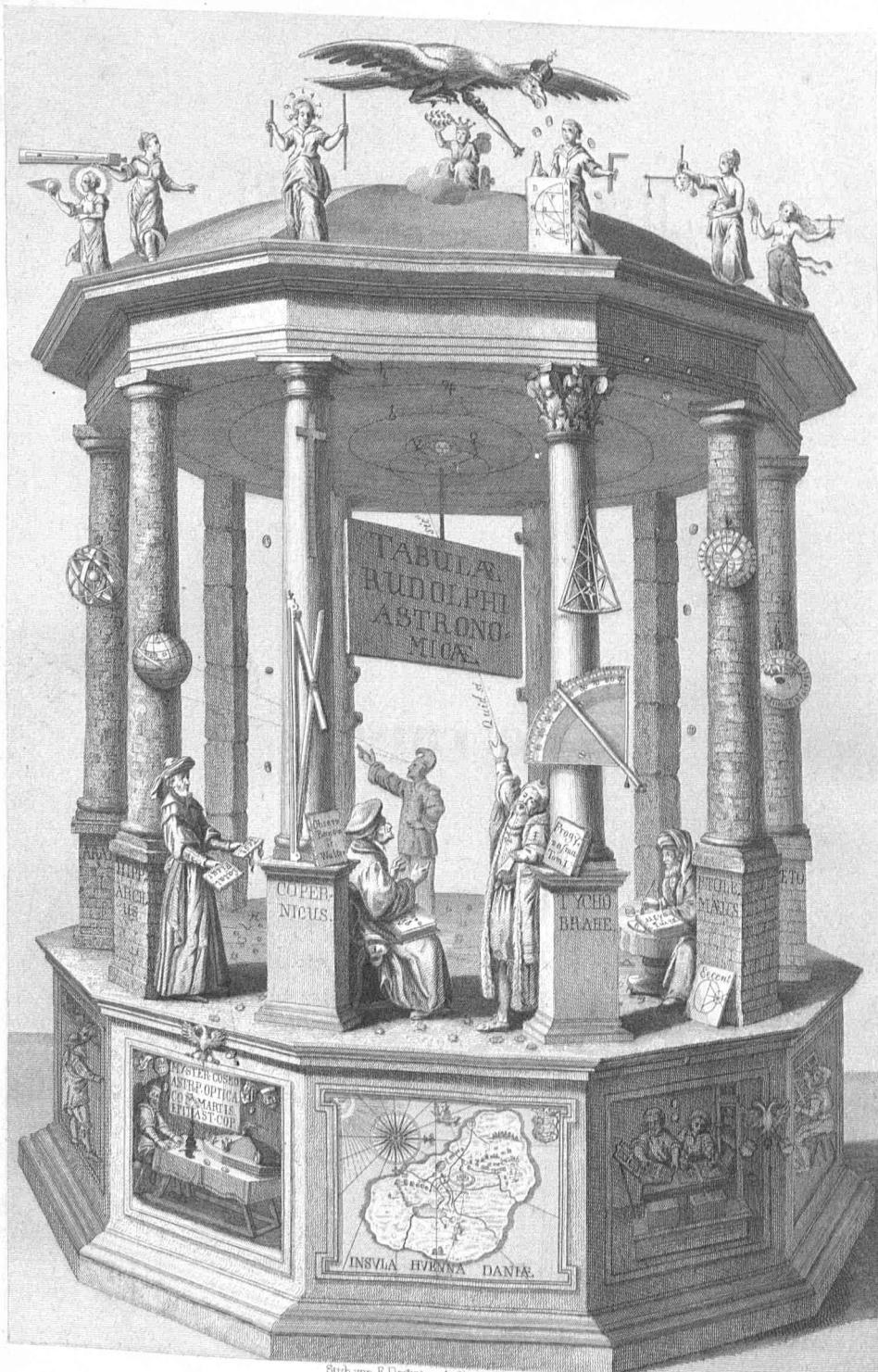


JOANNIS KEPLERI

ASTRONOMI

O P E R A O M N I A.

VOLUMEN SEXTUM.



Stich von P. Dörflingers Atelier in Stuttgart

Druck v. J. Naußhöhle

Kepler, Johann



JOANNIS KEPLERI

ASTRONOMI

OPERA OMNIA.

Rare book
QB

EDIDIT

3

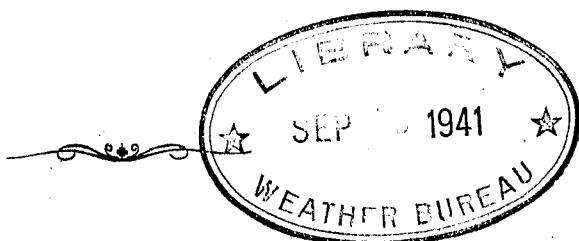
D^r. CH. FRISCH.

K3

1858

v. 6

VOLUMEN VI.



FRANCOFURTI A. M. ET ERLANGAE.

HEYDER & ZIMMER.

MDCCLXVI.

1866

National Oceanic and Atmospheric Administration

ERRATA NOTICE

One or more conditions of the original document may affect the quality of the image, such as:

Discolored pages
Faded or light ink
Binding intrudes into the text

LASON
Imaging Contractor
12200 Kiln Court
Beltsville, MD 20704-1387
August 1, 2007

~~~~~  
Druck von Jul. Kleeblatt in Stuttgart.

# OPERUM KEPLERI

QUAE HOC VOLUMEN CONTINET DISPOSITIO.

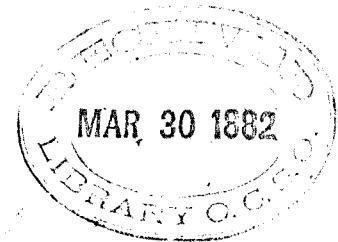
|                                                                  | Folio |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. Epitome Astronomiae Copernicanae . . . . .                    | 118   |
| Notae editoris . . . . .                                         | 531   |
| 2. Tabulae Rudolphinae . . . . .                                 | 618   |
| 3. Consideratio Observationum Regiomontani et Waltheri . . . . . | 726   |

# CONSPECTUS EPISTOLARUM KEPLERI

QUAE INSUNT VOLUMINI VI.

|                                                    | Folio |
|----------------------------------------------------|-------|
| Ad Berneggerum, dat. Lincii 7. Febr. 1617. . . . . | 19    |
| » dat. Lincii s. d. . . . .                        | 20    |
| » dat. Lincii 1. Oct. 1617 . . . . .               | 20    |
| » dat. Lincii 29. Aug. 1620 . . . . .              | 21    |
| » dat. Ratisbonae 15. Febr. 1621 . . . . .         | 21    |
| » dat. Lincii 11. Aug. 1621 . . . . .              | 21    |
| » dat. Lincii 20. Maji 1624 . . . . .              | 617   |
| » dat. Tubingae 30. Junii 1625 . . . . .           | 617   |
| » dat. Ulmae 8. Febr. 1627 . . . . .               | 619   |
| » dat. Ulmae 6. Aprilis 1627 . . . . .             | 620   |
| » dat. Francofurti 2. Oct. 1627 . . . . .          | 621   |
| » dat. Ulmae 19. Nov. 1627 . . . . .               | 622   |
| » dat. Pragae 4. Mart. 1628 . . . . .              | 623   |
| » dat. Pragae 15. Apr. 1628 . . . . .              | 624   |

|                                                                   | Folio        |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|
| Ad Berneggerum dat. Sagani Martio 1629 . . . . .                  | 625          |
| »      »      dat. Sagani 29. Aprilis 1629 . . . . .              | 626          |
| » Commissarios Caesaris. Ulmae s. d. . . . .                      | 644          |
| » Crügerum dat. Lincii Cal. Martii 1615 . . . . .                 | 28           |
| »      »      dat. Lincii 17. Junii 1616 . . . . .                | 24           |
| »      »      dat. Lincii 11. Martii 1619 . . . . .               | 26           |
| »      »      dat. Lincii 17. Julii 1623 . . . . .                | 28           |
| »      »      dat. Lincii 18. Febr. 1624 . . . . .                | 29           |
| »      »      dat. Lincii 28. Febr. 1624 . . . . .                | 82           |
| »      »      dat. Lincii 9. Sept. 1624 . . . . .                 | 87           |
| »      »      dat. Lincii 1. Maji 1626 . . . . .                  | 49           |
| » Esslingensem senatum d. Ulmae 2. Nov. 1627 . . . . .            | 646          |
| » Ferdinandum Imperatorem (fragm.) . . . . .                      | 87           |
| » Hofmannum dat. Lincii 26. Apr. 1615 . . . . .                   | 19, 71       |
| » Maestlinum dat. Lincii 5. Maji 1616 . . . . .                   | 18           |
| »      »      dat. Lincii 5. Sept. 1616 . . . . .                 | 15           |
| »      »      dat. Lincii 22. Dec. 1616 . . . . .                 | 16           |
| » Müllerum s. l. et d. . . . .                                    | 74           |
| » Principis quendam familiarem, s. l. et d. (excerpta) . . . . .  | 904          |
| » Proceres Austriae superioris dat. Lincii 9. Maji 1616 . . . . . | 639          |
| » Remum dat. Pragae 18. Martii 1612 . . . . .                     | 58           |
| »      »      dat. Lincii 1. Dec. 1618 . . . . .                  | 56           |
| »      »      dat. Lincii 4. Aug. 1619 . . . . .                  | 58 (21, 534) |
| »      »      dat. Lincii 31. Aug. 1619 . . . . .                 | 61           |
| »      »      dat. Lincii — Oct. 1619 . . . . .                   | 62           |
| »      »      dat. Sagani 2. Mart. 1629 . . . . .                 | 63           |
| » Schickardum dat. Lincii 25. Apr. 1626 . . . . .                 | 626          |
| »      »      dat. Ulmae 28. Jan. 1627 . . . . .                  | 627          |
| »      »      dat. Ulmae 10. Febr. 1627 . . . . .                 | 629          |
| »      »      dat. Ulmae 20. Mart. 1627 . . . . .                 | 630          |
| »      »      dat. Ulmae 19. Apr. 1627 . . . . .                  | 633          |
| »      »      dat. Ulmae 5. Maji 1627 . . . . .                   | 634          |
| »      »      dat. Ulmae 7. Junii 1627 . . . . .                  | 634          |
| »      »      dat. Ulmae 19. Nov. 1627 . . . . .                  | 635          |
| »      »      dat. Pragae 1. Mart. 1628 . . . . .                 | 636          |
| » Ulmensium magistratum dat. Ulmae s. d. (1627) . . . . .         | 643          |
| » Wallenstenium dat. Sagani 24. Febr. 1629 . . . . .              | 70           |



# EPITOME ASTRONOMIAE COPERNICANAЕ.

**Blank page retained for pagination**

## PROOEMIUM.

---

Kepleri studia astronomica, anno 1596. primum incepta et astronomis publicis literis tradita, per annos sequentes 22 non intermissa serie invicem se subsecuta sunt. Quod Keplerus in Mysterio Cosmographico tontavit, ut motus planetarum eorumque distantias a Sole ad normam principiaque geometriae conjungeret et sic fundamenta jaceret restauratae astronomiae, quamquam non plane ad votum successit, per totam tamen vitam quasi unicum studiorum suorum finem habuit propositum. Extremam manum imposuit his co-natibus condens „Harmoniam Mundi,“ quam anno 1619. typis mandavit. Dum res ad universam astronomiam spectantes mente agitabat, singula erant respi-cienda, observandi siderum motus, eclipses Solis Lunaeque non negligendae, optica disciplina in melius vertenda, ut ratio reddi posset refractionis astrono-micæ, aliaque multa, quae ad mandatum munus astronomi (vel astrologi) Caesaris pertinebant, agitanda. Plurimum facesserunt negotii motus Lunæ inaequales, et immanem impedit operam Keplerus, ut Terræ comitis orbitam legibus a se inventis adaptaret. Quod quum successisse illiusque theoriam ceterorum planetarum theoriis accommodatam putasset, ea, quæ evigilavisset, libro complecti statuit, quem Ptolemaei Almagesto comparans *Hipparchum* inscripsit. Hunc librum vero non absolutum reliquit, iterum iterumque a Lu-nae inaequalibus motibus, quo minus progrederetur, impeditus; quæ continet illud opus in ordinem redacta inordinataque ea ex manuscriptis Pulkoviensibus desumta retulimus in volumen tertium nostræ editionis. Keplerus quum de-speraret rem ad calcem perduci posse, mutato consilio partem eorum, quæ Hipparchus continebat, ad „Tabulas Rudolphinas“ reservandam statuit, partem alii libro inserendam, quo populari sermone universam astronomiam complec-teretur. Typis exprimendum curavit hunc librum, quem inscripsit *Epitome Astronomiae Copernicanae*, annis 1618, 1620 et 1621. Libri tres priores exhibent „Doctrinam sphæricam,“ libri quatuor posteriores „Doctrinam theo-ricam.“ Maestini secutus exemplum conscripsit hoc opus forma quaestionum et responsionum, quæ forma et in aliis libris, quibus artes sciendi cu-pidis tradebantur, tum temporis usitata erat, coque collegit, quæ ipse in astronomicis invenerat quaeque alii cum priores tum aequales in promovenda astronomia praestiterant. Innixus Copernici de mundo hypothesi et Tychonis observationibus rite illa conjunxit iis, quæ in Optica, in libro de Martis mo-

tibus et in Harmonia nova astronomis tradita erant, et quae ope tubi optici Galilaeus et Jo. Fabricius in coelo memoria digna ad promovendam artem invenerant. Insunt igitur huic operi „leges“ a Keplerio inventae, Tychonis observationum historia, placita Tychonis de motu et orbibus planetarum eorumque distantiis a Sole et Terra, et Lunae theoria ejusdem, historia eorum, quae Galilaeus et Simon Marius in Lunae superficie, in Veneris et Mercurii illuminatione, in Jove et Saturno detexerant, nec non Kepleri ipsius sententia de motu Solis circa axem suum, quam fulciebat maculis, quas Jo. Fabricius primus in Sole conspexerat, per Solis superficiem se promoventibus. Novam denique condidit Keplerus in hoc opere theoriā motuum Lunae deliquiorumque Solarium et Lunarium, emendans et locupletans ea, quae Tycho in „Progymnasmatisbus“ edixerat.

Ut eadem ratione qua in praemissis voluminibus procedamus, singula, quae insunt sequenti operi, ordine recensemus.

*Liber I.* quinque partibus principia tradit „astronomiae in genere doctrinaeque sphaericac in specie.“ Praemissa definitionibus adit Keplerus *parte prima* astronomiam ipsam, figuram Terrae rotundam demonstrat, ejusdem magnitudinem dimetiendam docet, paucis enarrans veterum de figura Terrae opiniones et conatus illam dimetiendi. *Parte secunda* transit ad stellas fixas, de earum dispositione circa Terram, earum magnitudine, distantia, numero certi quidem pro re nata nihil pronuncians, probabilia tantum proponens. Hac consideratio abducit Keplerum ad quaestionem de finito et infinito, de natura corporum, planis et sphaericis superficiebus comprehensorum, qua speculatione Keplerus revocatur ad mathematicam et opticam demonstrationem, Solem, Lunam et planetas esse globos solidos. *Pars tertia:* De natura et altitudine aëris. Keplerus distinguit inter aërem, „qui vix excedit supra montium juga“ et aetherem, per totum universum fusum (cfr. Opticam vol. II. passim); aërem dicit colore caeruleo tinctum, aetheri quandoque immisceri aliquid impurum, alias hunc esse purissimum, tenuissimum et plane pellucidum. Hic locum invenit disputandi de ortu et natura cometarum, negat cum Tychone sphaeras veterum solidas, et hinc transit ad refractionem astronomicam, ad Opticam suam respiciens; tradit modum computandi ex refractionibus altitudinem aëris, et quantitatem crepusculorum, item rationem nubium altitudinem dimetiendi. Finem facit proposita causa crepusculorum, scintillationis fixarum, diversae magnitudinis Solis etc. in horizonte et in vertice positi. *Pars quarta.* De loco Terrae in mundo. Ad explicationem „primi motus“ (diurni visibilis circa Terram) sufficit, ut Terra collocetur in centro hujus motus, etsi non sit in centro totius universi; semidiometer Terrae prae ingenti fixarum a Terra distantia pro nihilo est. Recensisit variis rationibus astronomicis, quibus evincatur, Terram non esse in medio mundi, alia argumenta ex physica repetuntur, ut hoc probetur, de natura gravium et levium desuma. *Pars quinta.* De motu Terrae diurno. Visus fallitur circa motum primum, non sidera vere ascendant supra montes, sed hi cum toto Telluris globo circa axem illius convertuntur a plaga occasus ad plagam orientis; hoc motu omnes apparentiae motus primi exactissime explicantur. Probatur hic motus Terrae septem argumentis: 1) natura semper, quod potest per faciliora, non agit per ambages difficiles; quare verisimilius est, Terram rotare, quam totam mundi machinam volvi; 2) celeritas motus totius mundi incredibiliter major esset, quam motus globi Telluris, qui non multo major est, quam celeritas motuum, qui in superficie Terrae observantur; 3) motus diurnus per anni spatium non

semper acqualis manet, ejusque inaequalitatis causa facile redditur ex mutatione intervalli Terræ a Sole, quum nulla configi posset, si totus mundus volveretur. 4) Omnis materia ad quietem est inclinata, quare motus, quem observamus, deducendus est ab aliqua facultate motrice; haec facultas Terræ potius globo tribuenda est, quam coelo amplissimo et per immensa spatia extenso; 5) figura Terræ rotunda volutioni aptissima est; 6) motus diurnus efficit, ut omnes Terræ partes successive calore Solis potiantur, ne, si motus hic non esset, alterum Terræ hemisphaerium uratur, alterum perpetuo gelu rigeat: quare perabsurdum esset, immensam molem coeli propter exiguum pilulæ figuram immensum iter peragrare, cuius nullibi in toto mundo usus esset, nisi in Terra; 7) motus aquarum oceanii, ubi non impeditur terris oppositis, ab ortu in occasum ab omnibus nautis observatus est; causa quidem hujus motus eadem est, quæ fluxus et refluxus marium, Luna, sed aliae huic accedentes circumstantiac „videntur adjungere Lunæ etiam inertiam naturalem aquarum ad motum, resistentium in occidente, cum Terra se subducatur in orientem.“ His argumentis immiscat Keplerus declarationem, qualis sit hic Terræ motus, comparans eum motui turbinis puerorum; axem motus in una qualibet revolutione diurna immobilem manere, sed post permultas revolutiones nonnihil inclinari. Quaerenti causam, cur Terra volutionem suam semper invariata retineat, exemplo ponit itidem turbinem, qui scemel impetu conceptio plurimas faciat gyrationes materiali inertia adjutus et languescente paulatim motu, inaequali tabulae planitie et occurso aëris impeditus, tandem concidat: Terræ vero gyrationem non impediri ullæ asperitate et densitate auræ aethereæ, ullo pondere vel gravitate interna. Species hujus motus, Terræ a Deo creatore implantata, arctius in Terræ sese corpus insinuavit, non jam hospes amplius in Terra, sed inquilina plane seu materiae suæ victrix et dominatrix existens. Hæc species in „fibrae“ Terræ rectilineas, axi parallelas eumque circulariter circumstantes transit, illæque agunt in corpus suum aequæ ac fibrae magneticæ in ferrum, illud trahentes vel repellentes. Hic etiam locum invenit Keplerus sententiac sua de „anima Telluris,“ quam definit et defendit rationibus iisdem, quæ passim in prioribus operibus occurunt. Denique refellit ea, quæ Terram voluntari negant, ut: visum testari, montes versus stellas ascendere; gravia, sursum projecta, non recidere posse concessso motu Terræ in pristinum locum; argumentum Tychonis a globis bombardicis desumtum (cfr. III. 458); nubium et avium motus Terræ motui non contrarios; quietem incredibilem in superficie Terræ motæ; corpora gravia non desilientia a Terra; auctoritates omnium seniorum, quæ Terram voluntari negent.

*Liber secundus.* De sphaera et circulis ejus. Omnis hic liber versatur in definitionibus. Primum agit de sphæra materiali ejusque circulis: horizonte, meridiano, aequatore, zodiaco, ecliptica, tropicis, polaribus et coluris. Explicatur cuiusvis circuli usus in coelo, et unde nomen suum accepit, sic circulorum poli et rectæ in illis ductæ in peculiarem usum etc. Deinde differentiae horum circulorum enumerantur quoad subjectum, i. e. num eorum usus sit in Terra an in coelo, quoad ortum, quantitatem (paucis hic dicit Keplerus triangula sphærica et lincas trigonometricas), situm ad primum motum, tandem quoad motum. Tertio tradit Keplerus divisionem circulorum geometricam, eandemque astronomicam zodiaci in 12 signa, et astrologicam in triangula etc. Quarto agit Keplerus in hoc libro de ventorum plagis, enarrans nomina ventorum cum veteribus usitata tum a recentioribus usurpata, in

quem finem nomina ventorum tabula comparat, in qua denominantur lingua Germanica, Italica, Latina (vetusta et moderna) et Graeca. Quinto traduntur nomina et usus aliorum circulorum, quam sunt illi numero 1. definiti, ut: parallelis, circuli declinationum, verticales, circuli positionum (astrol.). Concludit hunc librum explicans circulos, quibus utuntur „gnomonicis“.

*Liber tertius.* De doctrina primi motus, quam dicunt, sphaerica. Causae, cur primus (diurnus) motus praemittatur motibus secundis (planetarum propriis), haec enumerantur: ille motus sensui hominum obvius est et vitae rationibus magis respondens, hi vero sunt occultiores, tardiores et a sensu remotiores; deinde primus motus sphaera tantummodo materiali indiget possetque vel in ipso coelo monstrari sine instrumento, secundi motus tabula plana indigent, et ea, quae in hac plana tabula demonstrantur, difficulter applicantur coelo ipsi, nisi prius perceptus sit primus motus. His praemissis enumerantur partes, in quas dividitur liber tertius, caeque sunt quinque. *Pars I.* De ortu et occasu siderum. Hi differunt secundum positum horizontis, quare distinguuntur sphaera recta, obliqua et parallela, et in singulis his ortus occasusque siderum demonstrantur earumque varietates proponuntur, voces altitudo poli, aequatoris et stellae meridiana explicantur. Hic iterum locus datur demonstrationi quarundam operationum in gnomonicis numerisque explicatur. Altitudinem poli affirmat Keplerus semper eandem manere, contra aliorum opinionem, deinde docet, quomodo metienda sit altitudo stellae seu distantia ejus a vertice, quibus mediis inveniatur linea meridiana, declinatio stellae, angulus ad polum, h. e. angulus inter meridianum et circulum declinationis stellae, angulus inter verticalem et circulum declinationis, amplitudo ortiva, demonstratione semper numeris explicata. *Pars II.* De ascensionibus et descensionibus punctorum eclipticae. Data maxima declinatione eclipticae ab aequatore (quae est mensura anguli, quo se secant aequator et ecliptica) investigari potest declinatio cuiusque puncti eclipticae (calculus). Maxima declinatio variis temporibus variat (a  $23^{\circ} 30'_{\frac{1}{2}}$  ad  $23^{\circ} 35'$ ); causa altera hujus variationis est variatio inclinationis axis Terrae, altera refractio. Definitio ascensionum et descensionum; rectae ascensiones quidem eveniunt in sphaera recta, obliquae in obliqua; sed ille arcus eclipticae dicitur recte oriri, cum quo ascendit arcus aequatoris major se ipso, ille oblique, cum quo minor. Modus computandi ascensionem rectam arcus eclipticae, datis angulo inter aequatorem et circulum declinationis (= R), maxima declinatione et arcu eclipticae proposito. Comparatio asc. rectarum cum descensionibus etc. Definitio differentiae ascensionalis; de asc. obliquis; de angulo, quo secat ecliptica horizontem. Tabulae. *Pars tertia.* De anno. Quo differant annus politicus, astronomicus sidereus et tropicus; de diebus naturalibus: dies naturalis paulo longior est integra revolutione Terrae, differentia haec denominatur „additamentum“, qui est arcus aequatoris, quem Sol in uno die naturali conficit in ecliptica. Haec additamenta sunt inaequalia duabus de causis, altera, quod motus Solis in ecliptica inaequalis est, altera, quod ascensiones rectae aequalium arcuum in ecliptica in diversis locis sunt inaequales. De aequatione temporis. Dierum et noctium artificialium varietas per varios sphaerae situs. Initia dierum apud varias gentes. De crepusculis et climatibus. *Pars quarta.* De temporibus anni et de zonis. Differentia umbrarum; causa numeri et latitudinis zonarum. *Pars quinta.* De apparitione et occultatione siderum per diversas anni partes. Motus aquinoctiorum. De anno sidereo in specie: quodnam sit ejus initium? Haec inquisitio dicit Keplerum ad Aegyptiorum annos caniculares,

ab ortu Canis majoris ex Solis radiis incipientes, et ad denominationes imaginum (constellationum stellarum) a veteribus usurpatarum. Deinde pluribus exemplis docet inquirere longitudines et latitudines, asc. rectas et declinationes stellarum, et quid sit hic cavendum ob refractionem et parallaxin. De ortu „poëtico,“ i. e. cosmicō, acronycho, heliacō; quo ordine ortus occasusque stellarum se invicem sequantur; exempla per calculum illustrata. Comparatio temporum hodiernorum cum veteribus. De antoecis, perioecis, antipodibus. De longitudinibus et distantiis locorum in Terra.

*Liber quartus*, theoricae doctrinae primus: de systemate mundano. *Pars prima*. Partes mundi praecipuae sunt: Sol, planetae, stellae fixae. Ratione lucis, caloris, loci, causa motuum planetarum Sol primas obtinet omnium mundi corporum. Argumenta pro loco Solis in centro desumuntur a dignitate corporis et Solis officio in mundo vivificandi et illuminandi; Aristotelis sententia diluitur, Copernici vero partim defenditur, partim emendatur. Comparatio ratiocinationis Copernici et veterum de ordine planetarum. Numerum planetarum putat Keplerus a primo mundi conditu ordinatum et fixum esse per quinque corpora regularia, repetens ea, quae prius in „Prodromo“ suo edixerat et in „Harmonia“ proportionibus harmonicis stabilita censem. Iisdem proportionibus et rationibus harmonicis effectum esse opinatur, ut diameter Solis apparet, si Sol quam longissime a Terra recesserit, dimidium gradus, h. c. 720<sup>am</sup> partem circuli occupet, cum hic numerus minimus sit ad constituendum sistema diapason duplex, h. e. mollis et duri, ad quod sistema demonstrasse se putat in Harmonia motus harmonicos planetarum exerceri. His praemissis adit Keplerus dimensionem corporum eorumque distantiarum. Assumta Solis semidiametro visibili 15', prodit distantia Terrae a Sole =  $\frac{1}{\operatorname{tg} 15'} = 229,18$  Solis semidiametrorum. Deinde praesupponens proportionem: corpora Terrae et Solis esse ad invicem ut semidiametrum Terrae ad distantiam corporum, iterum rationibus suis innixus harmoniarum et posita semidiametro Solis = 1, eadem Terrae = r, et cum sint corpora globorum ut cubi semidiametrorum, prodit ex proportione  $1 : r^3 = 229,18 : r$ ,  $r = \sqrt[3]{\frac{1}{229,18}} = 0,06606$ , quare Solis semidiameter continet Terrenam „quindecies paulo plus,“ et corpus Solis corpus Terrae 3469 vicies circiter. Veteres distantiae Solis tribuerunt 1200 semid. Terrae, quare Sol debuit facere parallaxin 3', unde Braheus ratiocinatus est, Martis parallaxin debere observari multo majorem tribus minutis. Ipse vero Keplerus observavit, parallaxin Martis non esse sensibilem (ofr. vol. III. p. 219), quare veterum de distantia Solis opinionem falsam pronunciat. Deinde ex analogia concluditur, corpus Terrae continere corpus Lunae toties, quoties semid. Terrae continetur in distantia Lunae a Terra. Posita Lunae semid. = 1, intervallo inter Solem et Terram = 229,18, erit  $1 : r^3 = r : 229,18$ ;  $r = \sqrt[3]{229,18} = 3,8908$ ;  $229,18 : 3,8908 = 59$ , et  $3,8908^3 : 1 = 58,8$ . Vel sic:  $\sqrt[3]{3469 \frac{1}{3}} = 58,898$  ex „concluso“ priori. Hinc prodit proportio corporum Solis et Lunae = 200000 : 1.

De planetis ceteris censem Keplerus, corpora planetarum ita se habere ut illorum sphaeras, dubius vero est, utrum dimensiones corporum secundum diametros, an secundum superficies, an secundum corpulentiam in illa ratione valent. Ipse prius superficies probaverat, admonitionibus vero Remi motus,

pro quo stent observationes, assumit corpulentias. Rationes vero „archetypales“ has produnt proportiones: assumto corpore Telluris = 1, erit  $\text{J} = 10$  —,  $\text{U} = 5 +$ ,  $\text{S} = 1\frac{1}{2}$ ,  $\text{Q} = \frac{3}{4}$  —,  $\text{O} = \frac{1}{3} +$ . De corporibus planetarum haec „consentanea“ statuit: ut quodque corpus Soli vicinus sit, ita et densius esse; raritatem vero et densitatem non proportionaliter admitemendam esse magnitudini corporum, sed proportionem copiae materialis esse statuendam praeccise dimidiam proportionis motuum. His innixus principiis computat densitates planetarum, densitate Terrae posita = 10, has:  $\text{J} = 3,24$ ,  $\text{U} = 4,38$ ,  $\text{S} = 8,5$ ,  $\text{Q} = 11,75$ ,  $\text{O} = 16,05$ ,  $\odot = 18$ . De ratione, quae intercedat inter distantias Solis, planetarum et fixarum, censet, diametrum „regionis mobilium“ esse medium proportionale inter semidiametrum corporis Solis et sphaerae fixarum; posita Solis semidiametro = 1, erit regionis mobilium (scu Saturni, extimi) 2000, fixarum sphacrae = 4000000. Finem facit Keplerus partis hujus primae proponendo tabulam distantiarum planetarum secundum Ptolemaeum per Copernici correctionem, comparandoque corpora Solis, aetheris et fixarum.

*Pars secunda.* De motu corporum mundanorum. Statim initio proponitur „Regula“ Kepleri: quadrata temporum periodorum cubicce radicata (quam rationem dicit sesquialteram) esse ut semidiametros orbium planetarum. Deinde disputat Keplerus de sententia Ptolemaci et Aristotelis de motibus planetarum, illaque refutata stabilit Copernici et suam ipsius sententiam de illis motibus, hoc theorema ex physica arcessens: „naturalis inertia corporis coelestis sicut omnis materiae, ad quietem inclinans, vi quadam extrinsecus allata vincitur, ut moveatur.“ Haec vis ex Sole emat, quod confirmatur eo, quod planetarum motus ad normam distantiarum a Sole crescent et decrescent. Praecipue vero confirmari hanc positionem censet Keplerus rotatione Solis circa axem (immobilem); hanc vim motricem, a prima creatione Soli inditam, propagari ad planetas „praesidio animae motricis“ in Sole, quac comparatur vi magneticae. Hanc vim, non plane magneticam, sed ei simillimam, propter attractionem et repulsionem, inesse putat etiam corporibus planetarum, et Solem trahendo et repellendo retinere illorum corpora retinendoque circumducere, dum se ipsum convertat. Pugnare vero inter se potentiam Solis vectoriam et inertiam materialem planetarum: illam planetam sede sua emovere, hanc corpus suum nonnihil cripere e vinculis illis, quibus a Sole esset prehensum. Vis illa, seu anima seu species ex Sole delapsa (omnibus his utitur Keplerus vocibus, ut sensa sua explicet), semper eadem est, quare tempora periodica singulorum planetarum manent invariata; in diversis distantiis augetur vel minuitur eadem ratione, qua lux augetur vel minuitur mutatis distantiis rerum, in quas lux incidit; transit haec vis amplissimum aetherem, item sicut lux Solis ad nos delabitur; non impeditur corporibus interpositis, sed transit per illa, sicut vis magnetica penetrat per corpora interposita ad alia, quac prensat. Vis autem illa non soli Soli inest, eadem e Terra diffunditur in Lunam, circumducens illam circa Terram, eadem e Luna in Terram delapsa movet maria.

His propositis redit Keplerus ad rationem, qua partis hujus secundae initium fecerat, temporum periodorum ad orbes planetarum, causam hujus rationis demonstrans. Hinc ad motum Terrae annuum transiens probat: Solem in centro mundi haerere, orbes planetarum Solem circumire, Solis centrum communem esse nodum seu centrum systematum omnium planetarum primiorum, ibique locum invenit, comparandi inter se varias variorum de mundo

hypotheses. Revolutionem Terrae diurnam circa suum axem astruens, verisimile esse censem, reliquos quoque planetas converti circa suos axes. Terrae „gyrationis“ causa partim in ipsa Tellure quaerenda est, partim in Sole. Terra, vi motrice interna impulsa, anno spatio solas 360 revolutiones facheret, qui numerus archetypalis est et rationibus harmonicis conjunctus, reliquae  $5\frac{1}{4}$  revolutiones accedunt propter adjumentum ex Sole. Hoc incitamentum a Sole veniens verisimile est fieri mediante Solis lumine, quod Telluri infunditur, per illuminationem hemisphaerii ejus: physica aquatio temporis postulat inaequalles Terrae revolutiones diurnas; illuminatio vero Terrae fortis vel debilis est in intervallorum proportione, quare copia luminis semper varians apta est ad dispensandam per annum hanc accelerationem, quae inter dies singulos distributa exhibet illam aequationem temporis. Revolutiones omnium planetarum primiorum carent per „speciem“ corporis sui circumvoluti egressam, aequa ac Sol ipse, planetas secundarios (Lunas) efficiuntque, ut secundarii in eandem plagam sequantur. Ad hanc vero vim motoriam planetarum primiorum accedit vis e Sole veniens, illam in movendis secundariis adjuvans; id probatur per observationem Tychonis, quod Luna in copulis semper celerior fiat, tardior in quadris, quam fert ratio eccentrici, sine respectu distantiarum Lunae a Terra (*variatio Tychonis*). Qua ratione et quibus de causis haec motuum Lunae inaequalitas dispensetur explicatur, sic exorditur Keplerus: *nulla pars physicae coelestis hac ipsa difficilior fuit explicatu*. Quae demonstratio cum paucis nequeat proponi, lectorem ablegamus ad folia partis hujus secundae postrema, quibus demonstratio illa absolvitur.

*Pars tertia.* De inaequalitate motuum planetarum. Inaequalitates haec sunt partim verae, partim proveniunt ex visus fallacia; addita est veterum sententia de his inaequalitatibus et ipsius Kepleri. Terrae Gilbertus in „philosophia magnetic“ tribuit naturam magneticam: *quod igitur est unus ex primariis, Tellus nempe, id esse unumquemque primiorum, absurdum nequaquam est nec incredibile*. Comparatis planetarum corporibus cum magnetibus, quibus tribuuntur *fibrae*, quae in planetarum corporibus similiter ac in magnete distributae assumuntur, motus planetarum sic explicantur: quando fibrarum magneticarum utraque extrema aequaliter a Sole distant, tunc Sol nec expellit planetam nec allicit, promovet vero illum rotatione sui corporis et speciei emissae; hoc pacto promoto planeta, fibrarum extrema illa, quae Soli amica sunt, paulatim obvertuntur Soli: tunc globus incipit a Sole trahi et introrsum versus Solem recipitur, velut in angustiorem ambitum et virtutem prensantem fortiori; fortissima est haec virtus, si amica planetae pars tota ad Solem conversa est, id est si fibrae magneticae recta diriguntur in ipsum Solem. Hinc pergit crescere velocitas globi, quippe decrescente intervallo inter Solem et planetam; interim vero per progressum planetae mutatur situs fibrarum, quae sibi ipsis semper parallelae manent per totum circuli ambitum: amiae fibrarum partes magis magisque e Solis conspectu veniunt, inimiae illi obvertuntur, donec, dimidia circuitus parte peracta, idem situs fibrarum existit, qui initio motus. Tunc cessat iterum omnis fibrarum attractus et planeta est Soli vicinissimus, quare celerissimus, quippe virtuti motrici Solis proximus. Statim autem globus praetervectus hunc locum, fibrarum partes discordes versus Solem dirigi incipiunt, quare planeta a Sole recedere incipit et eam ob causam lentius incedere incipit, donec in medio secundi semicirculi in media consistit distantia a Sole, dum totum globi hemisphaerium inimicum versus Solem dirigitur, et mediocri celeritate progrederit. Jam vero, ultra

proiecto planeta, iterum incipiunt partes inimicæ recedere, amicæ annuere ad Solem, quare remittit illa expulsio, donec penitus evanescat, quando planeta ad eundem locum pervenerit, in quo' initio fuerat. — Tempora, quae consumit planeta in utroque semicirculo orbitæ suæ, aequalia sunt; fibrae perfecte restituuntur post reditus integros peractos. — Planum, quod describunt planetae, ad planum eclipticæ inclinatum est inclinatione constanti et invariabili; linea, qua se secant mutuo haec plana, per centrum Solis transit et unicuique planetae est propria, sic etiam inclinatio planetæ ejusvis ad eclipticam est cuique propria. — Motus Lunæ similis est motibus planetarum; cum autem motus Lunæ derivetur a volutione diurna Terræ et a volutione Solis, deprehenditur duplex Lunæ intensio et remissio motus medii in contrariis periodi momentis. *Fibrae* Lunæ magneticæ in duobus oppositis periodi temporibus non recta diriguntur versus Terram; sufficit, ut iis momentis saltem inclinatae sint alternis plagiis versus Terram et earum situs toto circuitu maneat parallelus: quamvis Luna semper eandem faciem ad Terram convertere videatur, tamen fieri potest, ut nutatio aliqua in Lunæ corpore eveniat, quam visus nostri imbecillitate non deprehendimus, qua in marginibus globi Lunaris particulae aliquae se conspiciendas exhibeant, quae alio tempore non videantur. Deinde non plane rejicienda est suspicio de globo intra Lunæ globum, qui conversas alternis plagiis ad Terram tendit, quo idem vel simile quid efficeretur, quod in reliquis planetis. Ceterum in motibus Lunæ multa adhuc sunt dubia et difficillima explicatu, ita ut is, qui causas harum rerum tales attulerit, ut ex iis sequatur quantitas et proportio motuum apsidum et limitum Lunæ, *currum circa metam agat.*

*Liber quintus.* De circulis planetarum eccentricis, seu theoriis planetarum. Ex principiis physicis motuum, demonstratis libro IV. rationibus et experimentis, formantur in hoc libro V. figuræ orbitalium planetarum. *Pars prima.* Figura eccentrici. Permixtione facultatum corporis planetæ et virtutis motricis Solis fit, ut planeta describat orbitam ad eclipticam obliquam, non perfecte circularem, sed ellipticam, in ejus altero foco Sol residet. — Modulum virium ad librandum planetam (causa accessus et recessus planetæ a Sole) metitur: 1) distantia arcus a Sole, 2) quantitas hujus arcus, 3) tempus, quod planeta consumit, dum versatur in illo arcu. Ad mensuram portionis, quam de modulo Solarium virium admittit in se planeta in quovis situ suo ad Solem, attendens est angulus, quem Solis radii faciunt cum fibris globi planetarii magneticis; hujus anguli sinus complementi metitur hanc virium proportionem admissam (librationem a Keplero dictam). Comparatis his cum legibus librae, pergit Keplerus: sicut se habet semidiameter orbitæ ad eccentricitatem, sic se habet sinus versus ejusque arcus ab apside incipiens ad partem librationis, quae conficitur, dum planeta percurrit arcum illum; orbitam planetæ, quae ex his librationibus nascatur, ellipticam esse debere, geometrice demonstrat. Cum sint moræ planetarum in arcibus aequalibus sicut distantiae arcuum a fonte motus, hæ vero sicut triangula, quorum bases sunt illi arcus, latera vero lineæ a foco in extrema arcuum ductæ, quare moræ se habent sicut areae horum triangulorum. In computatione temporis facilior redditur calculus usurpatione plani circularis loco elliptici. Partem primam his concludit Keplerus: *Hæc scripta sunt geometris acri ingenio præeditis, qui nihil in calculum recipere dignantur, quod non sit demonstratione accuratissima munitum exque ipsis principiis motuum naturalibus deductum.*

*Pars altera.* De terminis astronomicis et calculo, ex orbita eccentrica orientibus. Retinetur vox „eccentricus“ pro ellipsi, linea apsidum pro longiori diametro ellipsis; differentia inter distantiam (longitudinem) medium et quamcunque aliam (a centro Solis) dicitur libratio planetae.. Arcus elliptici quantitas definitur quantitate arcus circuli circumscripti, intercepti inter aphelium et perpendiculari in lineam apsidum (sinus arcuum circuli sive „ordinatum applicatae“ ad axem ellipsis). Definitio „anomaliae“ mediae, eccentrici, coaequatae: anomalia media est spatium temporis, quod planeta consumit in quolibet arcu suae orbitae, ab apside incepto, redactum in gradus et minuta; anomalia (sc. motus) eccentrici est arcus circuli eccentrici inter lineam apsidum et perpendiculari illi per corpus planetae; anomalia coaequata est arcus circuli magni in latitudine zodiaci, per continuationem plani orbitae planetariae designati, ab apside ad locum planetae, vel angulus, quem lineae ab his punctis ad Solem ductae formant; his additur ratio, qua hic angulus computatur. Locus eccentricus est punctum in zodiaco, in quod incidit recta ex Sole per planetam ducta. Aequatio vel prosthaphaeresis est differentia anomaliae mediae et coaequatae, in gradibus et minutis proposita; aequationis sunt partes duae, altera ab inaequalitate, quae vere planetae motui accedit, ob causas physicas — physica —, altera ab inaequalitate apparente, propter diversam distantiam a Sole — optica. — Finem libri quinti facit Keplerus, explicans inclinationem orbitae planetariae ad eclipticam, et motum apsidum et nodorum.

*Liber sextus.* De apparentibus motibus planetarum. *Pars prima:* De motu Solis. Hunc motum apparentem inaequalem esse, testantur observationes; causa hujus inaequalitatis est inaequalis Terrae a Sole distantia, quod ad oculum potest ostendi, cum Solis diameter aestate appareat minor, quam hieme: linea ergo perpendicularis per centrum Solis ad lineam apsidum dividit orbitam Terrae in partes inaequales, et Terra in majori parte diutius versatur, quam in minore, cum ob id ipsum, quia major est, tum quia Terra remotior est a Sole, fonte motus. Terra movetur circa Solem in eandem plagam, in quam et ceteri planetae, quae orientis plaga dicitur, diebus 365 h. 6. 9' 26" 43'  $\frac{1}{2}$ " sub fixis (secundum Typhonem). Eccentricitas Telluris e Tycho-nis computo ponitur = 1795 (1800; cfr. Progymn. I. 821), qualium media distantia Terrae a Sole = 100000. Ex rationibus harmonicis eccentricitas

$$\text{Keplero paulo major prodit: } \frac{5}{8} : \frac{243}{250} = \frac{1250}{1944}; \quad \frac{3}{5} : \frac{1250}{1944} = \sqrt{\frac{2916}{3125}}$$

$= \frac{54}{56}$ ; medium arithmeticum inter 54 et 56 est 55, quare eccentricitas pro-dit proportione 55 : 1 = 1 : 0,01818. Tycho hanc eccentricitatem compu-tavit ex Solis observationibus et differentia longitudinum aestatis et hiemis; subtilior est ratio per Solis diametrum, hieme majorem quam aestate, certissima vero ex ternis observationibus eujuslibet planetac (cfr. Vol. III. p. 276 ff.). Eccentricitatem Terrae constantem esse valde probabile est, contra aphelium in consequentia signorum aequabilissime transfertur. His praemissis ea, quae libro V. de aequationibus et anomalieis planetarum dicta sunt, ad Solem applicantur et numeris certis demonstrantur.

*Pars secunda.* De planetis superioribus. Ad demonstrandos motus horum planetarum (sicut etiam inferiorum) una tantum „theoria“ opus est, quia illorum motus sunt simillimi, et visus fallacie, quae in eorum unoquilibet contingunt, ex Terrae orbita omnibus communi oriuntur. Motus horum pla-

netarum eccentrici, libro V. descripti, concordant cum observationibus tantummodo in punctis verarum oppositionum eujusque cum Sole, in locis aliis ab illis discrepant et inaequales sunt, ita ut alio tempore velocies, alio tardi, alio retrogradi, alio denique stationarii cernantur. Causis harum irregularitatum per figuram explicatis additae sunt tabulae periodicorum motuum et proportiones orbium, loca apheliorum in ecliptica eorumque motus. Jam adit. Keplerus parallaxes orbium, latitudines planetarum, distinguens inter latitudinem, et „inclinationem“ et finit hanc partem demonstrans, qua ratione inventiatur latitudo, et quantae sint latitudines planetarum superiorum maximae.

*Pars tertia.* De planetis inferioribus. Causae enumerantur, eur hi a superioribus separati considerentur, dein motus apparentes recensentur et qua ratione a motibus apparentibus ad motus veros deveniatur. Argumentum, quo probatur, planetas hos circa Solem in gyrum ire, e phasibus Veneris desumitur. De locis apheliorum eorumque motu. Keplerus recensens distantias a Sole secundum Copernicum causas addit, quibus ille motus unico planetarum orbi alias superaddiderit. Causae stationum et retrogradationum planetarum inferiorum eadem ratione et figura, qua in superioribus traduntur, loca nondorum, quantitates latitudinum finem faciunt partis tertiac.

*Pars quarta.* De Luna. Lunae motus inaequales quidem sunt, ut motus planetarum primariorum, causae vero harum inaequalitatum in Luna non plane eaedem sunt quae in planetis, cum illae, quae per motum Terrae planetis accedunt, in Luna, quae eundem cum Terra motum habet, evanescant; quare motus Lunae semper est directus, nec unquam videtur stationarius. Causae inaequalitatum Lunae sunt: eccentricitas orbis Lunaris, virtus Terrae Lunam diversimode movens, vis e Sole prodiens (Lumen Solare dicit Keplerus); his accedunt temporis aquatio et parallaxis diurna. His Lunae inaequalitatibus hacc dantur nomina: inaequalitas soluta, suam propriam observans periodum (periodica), et menstrua, ad mensium phases seu ad configurationes Solis, Terrae et Lunae alligata (synodica); menstruae inaequalitates iterum subdividuntur in temporaneas et perpetuas (variatio a Tychone dicta est inaequalitas perpetua). Has inaequalitates singulas Keplerus pluribus inquirit, hinc transit ad latitudinem Lunae menstruam et ultimo loco suas hypotheses de Luna cum Brabeani comparat, parum quidem utramque differre contendit in calculo longitudinis et latitudinis Lunae, nec multo plus in intervallis Lunae, plurimum vero in forma motuum.

*Pars quinta.* De communibus affectionibus planetarum. Praemissa est tabella synoptica passionum planetarum. Hanc sectus tabellam ordine suo considerat varias planetarum *affectiones seu passiones*. 1) Omnibus communiter accedit, ut sint tardi vel velocies, aucti vel minuti numero. 2) Cum Sole comparati sunt omnes planetae vel orientales vel occidentales, pro diversitate situum ad Solem diversum praebent aspectum, diversos ortus et occasus sortiuntur. (Hic de illuminatione Lunae, de ejus lumine, de regula Plini, horam noctis e facie Lunae constituendi). 3) Planetae inter se comparati locum praebent speculationibus astrologicis et theoriae harmoniarum. Recensentur variis *aspectus* planetarum, praemissa definitione aspectuum, et paucis significacionibus illorum astrologica ratione traduntur. 4) Cum motus Lunae eiusque phases facilime observentur et cognoscantur, Luna a plurimis gentibus ad temporum constitutionem adhibetur; hinc anni Lunares politici orti sunt, qui sunt soluti duodenum perpetuo mensium, et ligati, sc. ad Solarem

annum, qui mensibus utuntur intercalariis. His accedunt quaedam ad Calendarii usum pertinentia, ut aureus numerus et cyclus Lunae. 5) De conjunctionibus planetarum Martis, Jovis et Saturni, quae dicuntur *magnae*. 6) Theoria eclipsium Lunae et Solis. (Pars libri, quem inscripsit Keplerus „Hipparchum.“ Cfr. Vol. III. p. 520 ss.) Pauca adduntur de incurso Veneris et Mercurii sub Solem. 7) De motibus planetarum harmonicis; summa libri: *Harmonia Mundi*.

*Liber septimus.* De motu nonae et octavae sphaerae vel fixarum. Terrae insunt tres motus: centri circa Solem, axis inclinatio secularis et motus diurnus, quorum secundus argumentum est hujus libri. Haec inclinatio deduci potest vel a facultate animali, quae globum Terrae circa suum axem torquet, vel a concursu causarum physicarum cum extranearum (v. c. Sol movens), tum internarum (v. c. dispositio fibrarum corporis Terrae).

Si axem, circa quem turbinatur corpus Solis, continuaveris ad fixas, signantur duo poli, circa quos eclipticae poli moventur in duobus circellis; hoc motu efficitur libratio axis Telluris, variata fixarum latitudo et praecessio aequinoctiorum (cfr. Vol. III. p. 426 fl.). Haec pluribus explicans, observationes et hypotheses veterum cum recentioribus comparans numerisque demonstrare conatus, his tamen finem facit hujus disputationis et libri sui: *haec nequaquam sufficient ad universalem astronomiam condendam, haec latent in pandectis aevi sequentis, non antea discenda, quam librum iunc Deus recluserit hominibus.*

---

His, quibus qua potuimus diligentia et simul brevitate summam libri sequantis proposuimus, eadem qua prius ratione addimus ea, quae de tempore, quo conscripsit Keplerus hunc librum, et de studiis, quae praecesserunt librum conscriptum, innotuerunt, nec non ea, quae cum amicis per literas egit, dum in mente agitabat Epitomen Keplerus, vel perfectum opus amicis tradidit.

De tempore, quo incepit Keplerus hoc opus, neque in epistolis neque in manuscriptis certi quidquam deprehendimus. Maestlinus, quem Keplerus, nova vel insolita conscripturus, semper literis adierat, consilia et adjumenta a praceptorre petens, ab anno 1614 ad 1616 nihil plane Keplero petenti rescripsit, quare non mirum, illum segniorem fuisse in scribendis epistolis ad virum nimis taciturnum; literarum commercium cum Horwarto et Davide Fabricio illo tempore intermissum est; epistolae donique Kepleri ad alios, quos in locum eorum, quos diximus, suffecit, maxima ex parte perierunt. Primam mentionem facit Keplerus operis his ad Maestlinum datis:

#### S. P. D.

Clarissime vir! Diu jam intermisso inter nos scribendi officio, sese offert lator praesentium, M. Johannes Strauss Dantiscanus, qui aliquamdiu collegam hic egit in schola provinciali, mathematum amans et calculi peritus; etsi quamdiu hic fuit, parum me juvare potuit. Ei rogo consilio atque ope adsis ad studia mathematica continuaanda. Consilium cepit laudabile, siquidem expedita res sit, abeundi Indias ibique observandi eclipses et fixas meridionales. De meis studiis scribam nonnulla. Superiori anno Stereometriam egi, ut materia populari typographum, qui tum hue venerat, juvarem, ne ex aula Cae-sarea resisteretur ejus arti hic instituenda . . . . Scripseram ante sesqui annum ad 6 paginas cum typum incepi, verum adeo mihi non satisfecerunt illa, ut novem, pro dolor, integros menses consumserim, augendis, germanice vertendis, emendando typo, delineandis rudibus licet schematibus.

Anno 1614. per aestatem successit in Veneris theoria, anno 1615. hieme in Mercurio; nihil habent prae  $\textcircled{f}$ ,  $\textcircled{2}$ ,  $\textcircled{3}$  peculiare; omnia efficio orbe magno

Telluris et simplici eccentrico, qualem habeo in Marte. Adorno nunc Epitomes Astronomiae Copernicanae editionem, sed dum ad Lunam venio, plus invenio laborum quam unquam, cum tamen potissima a Tychone Braheo sint absoluta. Illa levia sunt, quod diametri luminum et umbrae apud ipsum non correspondent, major est cura aequationis temporis et illius inaequalitatis, quam variationem dixit. Nam quo plures ejus examino observationes, hoc minus Tychonica variatio respondet observatis, adeo ut ad 12, 13, 14, 15 minuta dissideat. In his adhuc haereo. In ceteris sic se res habet: Luna est quasi duplex corpus habetque duplicum theoriam physicam. Nam in quantum Luna est globus integer, habet sua filamenta magnetica, quibus efficitur ejus motus eccentricus a Terra, aequatio limes est copularum graduum 5; latitudo graduum itidem 5. In quantum vero Luna ex dimidio est illuminata, ut et Terra, nanciscitur virtutem aliam temporaneam et impraeagnatur illuminatio ab apogaeo aut perigaeo, boreo vel austrino limite prius dicto, ut et a motu ejus medio, sic ut crescentis semicirculus apogaeitatem ei conciliet vel borealitatem, si apogaeum vel boreus limes est in crescente semicirculo; perigaeitatem vel meridionalitatem, si perigaeum vel meridionalis limes et vicissim. Verbi causa, Luna lege simplicis copularum theoriae in nodo versans tamen est borealis, si boreus limes est in eodem cum illa semicirculo crescente vel decrescente; et in apogaeo versans, tamen habet aequationem, si apogaeum ejus est in eodem semicirculo. Itaque semper hujus secundae theoriae apogaeum et nodus conjuncta sunt cum Sole vel ejus opposito, nec transeunt a Sole ad oppositum, sed extinguntur in uno per transitum primi apogaei in quadras, incenduntur in opposito per accessum illius a quadris ad copulas. Hacc exactissime conciliantur cum tabulis Tychonis Lunaribus, sine solutione trianguli, per tabulam expeditam et facilem; reliqua quiae sequuntur, adhuc in ipso etiam Tychone sunt incerta, ut dixi. Nam in genere quidem hacc est analogia, quod sicut primum apogaeum pro tempore excitat et auget aut minuit et extinguit apogaeum secundum, boreus limes primus borealitatem secundam seu menstruam, sic etiam motus medius Lunae, cum est in directum viae Telluris circa Solem, prorsum vel retrosum, sc. cum circuli illuminationum congruunt paralleliter et uterque globus alteri vel plenus appareat vel vacuus, foeneratur aliquid adjumenti quasi ex Sole, aut ex illuminatione vel sui vel Telluris vel utriusque; cum vero est in transversum itineris Telluris, sc. circa quadras, tunc motus Lunae medius sentit impedimentum: et hacc est illa Tychoni dicta variatio, quae tamen, ut supra dictum, nondum satis scrupulose cum observationibus est conciliata; variatio quidem Tychonica exakte exprimitur per ista principia, et est hacc cum prioribus analogia, quod etiam hic, quamdiu Luna est in semicirculo (non crescente sed) superiori, in quo est oppositio, quia tunc pergit viam Telluris, facit etiam adjumentum hoc promovere Lunam secundum viam Telluris; cum vero Luna per inferiorem semicirculum copularem transit, etsi tunc movetur viam Telluri contrariam, facit tamen etiam adjumentum hoc promovere viam Telluri contrariam.

Hacc in praesens scribere volui. Tu quo loco sint chronologica tua scribe. Mitto mea, remitte illa, quando legeris, Straussius occasiones indicabit. Vale. 5. Maii 1616. Lincii. Cl. D. T.

Observantissimus

J. Kepler.

Maestlinus ad haec more consueto non respondit, quare Keplerus post 4 menses haec prioribus addit:

Clarissime Vir, Praeceptor colende.

Straussium ad vos pervenisse gaudeo; qui quia aberat Tubinga, quo tempore tabellarius iste apud vos transiit, nondum igitur certior sum factus, an tibi redditae sint meae schedae chronographicae. Reddes igitur vel nunc me securum, et si placet remittes. Sin autem Straussius noster laborem non fugit et si ad manus diutius illas retinere cupis, copiam illi facio describendi pro te unum exemplum. Adorno Epitomen Astronomiae Copernicanae; plurimum negotii mihi exhibuit Luna, cuius omnes varietates ad causas physicas traduxi: ut igitur certus essem de consensu cum Tychone in effectu, scribenda fuit Ephemeris, sed illa, Hercules, sine sufficientibus tabulis, sine deductione seu expansione. O duram provinciam! Absolvi Lunam, restant quinque planetae. Martis quidem motus intra 8 horas, si annitar, possum confidere, Saturnus et Jupiter parvum eccentrici arcum uno anno consiciunt, in Venere et Mercurio potissimum erit labor, nondum enim sunt absolutae tabulac, agendum per triangula. Et in motu commutationis Veneris etiamnum super aliquot scrupulis dubito. Rogo majorem in modum, certioreme me facias, si Tubingae reperiatur aliquis calculi peritus, qui ad me concedere velit per aliquod tempus vel pro communicatione artis vel pro stipendio.

Tabellarium ad D. D. Besoldum et Straussium ablega, et quia tarde revertitur tabellarius Tubingam, rogo apud D. Besoldum instes, ut literas tuas cum suis (in causa forensi) per celeres ad me, vel qua via brevissima potest, transmittat. Nescio etiam an Tampachius Frankofurti anni exitu impressurus sit Ephemerida; quaero ex te, si in eum eventum vester typographus operam collocare et sumtus facere velit.

Vale, cum tuis Deo commendatus. Lineii 5. Sept. 1616.

Excell. Tuae

Officiosissimus

*J. Kepler.*

J. Straussius, quem dicit Keplerus „latorem“ epistole, Dantisci praeeceptore usus est Crügero (cfr. vol II. p. 400), Lineum transiit anno 1615. Quo statu res Straussii posthac fuerint, ex his Crügeri verbis eluet: Intormittere non possum, quin queram, an ignota tibi sit Straussi, tui olim meique domestici conditio? Vivit is Regiomonti, professor mathematicum publicus. Nihilne ab eo tempore (jamque biennium id munus gessit) tibi literarum ab homine? Ita sane conjicio, cum dicas, me solum in Borussia ex amicis superreso. Sane ego ipsi vicinior sum, sed literas ad me dat vix annuas. Dic junge Frau zuft ihm die Feder. Uxorem n. duxit mense Julio anni 1622, neque dum suscepit sobolem. (Ex literis d. 25. Sept. 1623.) Postea (15. Jul. 1624) Keplero, qui Straussio salutem miserat per Crügerum, haec Crügerus de illo nunciat: Straussium tuo nomine salutavi. Sperabam ab eo responsum vel ad me vel ad te, sed nihil rescripsit. Hunc morem a suscepta professione academicâ suscepit, ad literas complures vix unis respondero. Magna spe, quam primum de homine mathematicis abs te eruditio jamque in vicinia mihi locato concepi, me dejecit, colloquia mathematica toties oblata quasi aversatus, ac rei mercatoria, ut fertur, et braxatoria unice intentus. Haec Crügerus; Arnoldus (Historie der Königsbergischen Universität) refert, Straussium edidisse librum de architectonica, et dissertationes de refractionibus astronomicis et de eclipsibus Solaribus, mortuum esse anno 1630. Insunt in Hanschil epistolarum collectione duae epistole Straussii ad Keplerum Tubinga datae, nulla vero Kepleri ad Straussium superstet.

Qnam dicit Keplerus in posterioribus literis „causam forensom,“ illa est, quae de matre agebatur, accusata criminis beneficii, quamque in vita Kepleri pluribus dicemus.

Maestlinus ad praemissas Kepleri epistolas haec respondit: Chronologica tua accepi et avidus cum voluptate legi. Sunt tamen in eis nonnulla, de quibus monere te volui. Ea vero a me quidem in schedas conjecta sunt majori parte, nondum autem descripta nec jam describi potuerunt. Sed proxima data occasione omnia simul mittam.

Epitomen astronomiae Copernicanae te adornare mihi placet; verum caute agendum puto, praesertim propter eos, qui pro hypothesibus usitatis defendendis nimium laborant. Sed eis haud difficile occurri potest. — De Luna quae scribis, te omnes ejus varietates ad causas physicas traduxisse, hoc non plane intelligo. Existimo autem hic a causis physicis abstinentum esse et astronomica astronomice per causas et hypotheses astronomicas, non physicas, esse tractanda. Calculus enim fundamenta astronomica ex geometria et arithmeticā, suis videlicet alis, postulat, non conjecturas physicās, quae lectorem magis perturbant, quam informant. Sed non dubito, quin pro tua prudentia etiam huic dubitationi occurrere valeas.

Studiosem quendam, qui tibi adesse possit in opere calculi, quaeris; utinam tibi satisficeri per nostros posset, verum extraneorum (h. e. extra illustre stipendium) pauci sunt et num aliquis eorum in calculo promptus sit, nescio. Qui in illustri stipendio degunt, plures huic studio nounisi coacti operam dant, ad gradum magisterii tantum aspirant, ut conditiones assequantur. (Straussius in epistolarum priore, quas supra diximus, haec de studiis mathematicis Tubinga Keplero refert: studia mathematica hic plane tenebris obruta jacent, quod non putassem. Studiosi fore omnes ad pulpita ecclesiastica properant. D. M. Maestlinus legit arithmeticam practicam et primum Euclidis librum. Quodsi tua Astronomia fuerit proelo descripta, queso Tua Excellentia mihi unum exemplar mittat adsignato pretio.) De ipso hoc Straussio Maestlinus haec praemissis addit: Dominus Straussius apud nos super gradum magisterii cum laude consecutus est. Tertius erat inter 12 candidatos; meritus quidem fuerit alterutrum ex prioribus locis, sed parvendum ipsi fuit, partim propter maiores sumtus (quos duo primi, ut nosti, deponere debent), partim propter plures alios labores, qui iisdem duobus primis, tanquam reliquorum quasi ministris, in invitandis hospitibus, in colligendis et exponentibus sumtibus omnibus et observandis aliis ceremoniis etc. incumbunt, quae omnia ipsi, tanquam peregrino et qui nuperime advenit, ignota fuissent. Sed illud compensatum fuit in loco tertio, qui habetur aliquo „locus eruditioris.“

Eclipsin proximam Lunae spero te quoque observasse (cfr. Vol. III. p. 724). Coolum apud nos fuit purissimum. Quomodo observaverim, scheda haec indicabit (cfr. Hansch. p. 48). Postremo hoc etiam indicandum puto: D. D. Röslinus nuper obiit etc. (cfr. Vol. I. p. 498). Vale optime et feliciter. Tubingae festino calamo die S. Matthaei 21. Sept. st. v. 1616.

Kepleri responsionem ex parte exhibuimus Vol. II. p. 31 ss., quae ex illa hac pertinent, haec sunt:

Venio ad *Epitomen Astronomiae Copernicanae*: in ea ultra tertiam paginam typi non processerunt, deest nobis sculptor lignarius. Itaque rogo vehementer, vel commodes vel vendas mihi typos ligneos Epitomes tuac, utrumque dicto pretio, habet enim in mandatis tabellarius, eos Ulmam portandi, unde facile secundo Danubio ad me deferentur. Interim circumspicio etiam sculptorem. Nota in margine: Quia non mitto tabellarium, rogo, si consentis in mutuo dandos ligneos typos, ut illos opera alicujus (puto idoneos pharmacopaeos aut typographos esse) Ulmam ad Neupronneros mittas, qui ad me curabunt deferri.

De causis physicis salva res est, quiequid de his dispuo, id inter principia refertur, ut cum tu de loco Telluris et similibus. Interim quae ego ex physica usurpo, possunt ab alio haberi pro hypothesi facta, utrique erit astronomica hypothesis, quia praebet se calculo et docet computare loca planetarum non minus, quam circuli. Verbi causa, verum iter Martis circa Solem certissimis demonstrationibus evicimus, tam ego, quam Fabricius (cfr. Vol. III. p. 95), esse viam ovalem et ingredi Martem in longitudinibus mediis versus Solem quantitate sinus versi aequationis eccentrici opticae, sinus, inquam, versi ejus arcus, cuius est eccentricitas sinus rectus. Hic Fabricius ad declivum planetae ex aphelio luxat centrum eccentrici, faciens illud librari versus longitudinem medianam secundam, et dum Mars a long. media prima per perihe- lium it in long. medianam secundam, ipse facit centrum reverti per eadem libra- tionis vestigia versus long. medianam primam. Nec id facit sine lucro. Nam ejiciens rectam ex Sole per centrum libratile, designat aphelium ipsum quoque

libratile vagum, in antecedentia longiori tempore repedans, quam in consequentia, tardum, cum est planetas in long. media, velox, cum in apsidum linea, a quo computat motum Martis in eccentrico aequali. Hoc pacto salvat circulum veterum aequantem. Est hypothesis astronomica, satoor, at non est physica multis nominibus, quia nec vera est, nec ipse auctor veram credit. Ego vero, si minus veram, saltem mea opinione veram tradidic causam, quae multo minus habet absurditatis in computando compendii vel plus vel minus tantundem. Dico enim, librari planetas in linea recta versus Solem appetentia magnetica, quae in diversis fibrarum inclinationibus sit diversae fortitudinis; metior hanc fortitudinem per sinus, effectum per versos anomaliae eccentrici; pro ratione vero distantiarum ad Solem facio tardum vel velocem re vera. Hypothesis est physica, quia habet exempla physica magnetis, est physica, hoc est naturalis, quia vera et educta ex ipsa natura interna corporum planetarum et Solis, est physica, quia modos omnes tenet motionum naturalium; est tamen etiam astronomica, quia compendiosissime potest computari aequatio et distantia planetarum. Posita enim anomalia eccentrici, datur mihi sinus ejus complementi vel excessus. Et ut sinus totus ad hunc, sic libratio dimidia seu eccentricitas tota ad partem librationis illic addendum, hic auferendum a semidiametro orbitae planetarum. Ecce facile modum computandi distantiam Solis et planetarum, et tamen demonstratum est solidissime, his librationis simplicissimae legibus effigiari orbitam ellipticam, ut non sit opus luxatione totius sphaerae Martis. Sequitur aequatio, cuius sunt duae partes, optica et physica; optica est ex eccentricitate, physica ex naturali tarditate ob distantiam a Sole auctiorem. Rursum hanc computo facilime. Nam ut est sinus anomaliae eccentrici ad totum, sic est area (seu potius valor) trianguli aequatorii ad aream (valorem) illius trianguli, quod in anomalia media stat, existens omnium maximum. Quantum autem valeat, inter initia statim computo, comparatione ejus ad aream circuli, quae si valeat temporis revolutori partes 360 omnes, facile constituitur, quot minuta et secunda valeat trianguli maximae area. Vides operationem unicam pro una parte aequationis, quae exprimit, quantum temporis sit absumptum in arcu anomaliae eccentrici (ab hoc n. incipio, non a tempore, facili cautione). Restat reliqua pars aequationis optica. Rursum hic utor sinu complementi vel excessus anomaliae eccentrici, cui addo vel detraho eccentricitatem, et ut distantia planetarum a Sole ad hanc factam, sic sinus totus ad sinum complementi vel excessus anomaliae coaequatae. (Nota in marg.: Anomalia media: tempus; anomalia eccentrici: arcus; anomalia coaequata: angulus.) Ita ex anomalia eccentrici computo medium sursum, coaequatum deorsum, ut sciam, cui mediae quae coaequata respondeat; tribus operationibus duas res necessarias, distantiam, ob proportionem orbium, et longitudinem eccentrici sub zodiaco coaequatam, ob commutationis anomaliam. Vides nihil interesse astronomiae, physica sit hypothesis, an ficta, dummodo computemus inde. Quodsi fatigandum est cerebrum perceptione fictae hypotheseos de sphaera luxatili, apogaeo vago, quin potius fatigetur perceptione hypotheseos physicae, qua ostendo, quomodo planetarum moveantur lege state- rae, vectis aut librae, librentur ad Solem et a Sole lege magnetis.

Eclipsis nuperae observatio mihi fuit gratissima, accipe vicissim et meam, et ἀδολεῖχας loco demonstrationum et calculi boni consule. Nondum calculum subduxi.

D. D. Röslino, quando ita Deo visum, gratulenum aetatem exactam, quietem partam. Fundamentum ipsum tonuisse non dubito. Deus misereatur vi-

tiorum mentis etiam nostraem, qui condonat poenitentibus voluntatis pravitates; misereatur vero non tantum singularitatis, sed etiam popularitatis et fiduciae in rabbinis terrestribus.

His subiungit Keplerus quaedam de rebus ad idem suam pertinentibus, quae ipsum tum temporis Lincii agitant, ad vitam Kepleri referenda, et his finem facit:

Vale Clarissime Praeceptor meque amare perge. Scripsi dudum, conclusi  $\frac{1}{2}$ . Decembbris anni 1616. Lincii.

Excell. Tuac

officiosissimus

*J. Kepler.*

Ad calcem epistolae Maestlini haec adscripsit Keplerus, respiciens verba Maestlini de hypotheses astronomicis et physicis:

Astronomica hypothesis est, quicquid se praebet ad computanda loca planetarum. — Est mera fallacia in vocabulo physica. Duabus ego de causis appello hypotheses meas physicas. Prima est haec, quod quidam asserunt, omnes omnino hypotheses astronomorum esse ficticias, nec enim ullos esse in coelo eccentricos aut epicyclios, quos posuit Ptolemaeus, nec Terram moveri, quod posuit Copernicus, sed accidere mira quadam ratione, ut talibus suppositis, licet falsis, astronomi vera inde computent loca planetarum. Ego vero affirmo, omnes astronomos aliquid veri ponere, unum plus alio; et quo plura ponantur vera, quae natura coeli pro suis agnoscit, hoc rectius procedere calculum. Itaque studeo talia solum ponere, quae ipse non dubitem esse vera realia et sic physica, intellige de natura non elementorum, sed coeli. Et cum repudio eccentricos perfectos et epicyclios, ideo repudio, quia sunt merae positiones geometricae, quorum simile aliquod corpus in coelo non est. Altera causa, cur physicas dicam hypotheses meas, est haec: astronomi statuant, motus orbium coelestium (qui nulli sunt) esse aequabiles simpliciter, et haec ipsa quoque suppositio est ipsorum opinione physica, pertinens vel maxime ad naturam coeli, ut illi contendunt. Nec interim perpendunt, se ipsos etiam orbes nonnullos, diversis principiis in unum compositis, movere inaequaliter. Cum ergo inaequabilis motus ex coelo non penitus auferatur per suppositionem orbium, et cum sine orbium suppositione possit tradi astronomia computarique motus planetarum, si motum illorum admittamus inaequalem, regulari tamen circuitu, ego probo, hanc inaequalitatem motus esse consentaneam naturae globorum et sic physicam; probo insuper, exempla nobis in natura sublunari inque motibus mechanicis suppeterem bujus inaequalitatis regularis motuum coelestium et sic rursum physicam esse hanc inaequalitatem regularem. Hinc facile respondeo Maestlini. Jubet a causis physicis abstinere. Scio, quod non velit prohibere, ne ea, quae supponimus, argumentis adstruamus, hoc enim fit in omnibus libellis astronomicis, nec vult, ut nihil veri ponamus, nihil consentaneum naturae coeli, argueret enim Ptolemaeum et se ipsum; sed metuit, ne perturbem lectorem conjecturis physicis nec informem ad calculum: ideo jubet astronomica tractare astronomice. Id facio, doceo enim computare ex hypotheses motus.

Maestlinus ad Kepleri literas non respondisse videtur, certe nullae supersunt utriusque epistolae usque ad annum 1620, et passim deprehendimus interjecto tempore Keplerum querentem Maestlini diuturnum silentium et amicos Tubingenses appellantem, ut illum ad responsionem impellerent. Maestlinus certe petitionem Kepleri neglexit, ut sibi mutuo daret vel venderet typos ligneos Epitomes, quam edidit Maestlinus. Comparantes utrumque opus deprehendimus quidem multas Kepleri figuram similes Maestlinianis easque ad normam illarum sculptas, nullam vero ex eadem sculptura desumptas. Figuras vero ad planetarum theorias pertinentes figurassque libri septimi plane novas esse et plurimum discrepantes a Maestlini.

nianis, nullum dubium, cum Maestlinus Terram immobilem esse demonstret, veterum innixus hypothesibus, Copernici vix verbo mentionem faciat, et ne in editione quidem anni 1610, quam dicit „denuo diligenter recognitam“ et locupletiorem prioribus editionibus, ad Kepleri inventa respiciat.

Keplerum de odenda Epitome anno 1616 scripsisse ad Florianum Crusium, qui tum temporis Argentorati degebat, ex his Crusii verbis appetet, quae ex literis illius desumsimus, datis V. Non. Oct. 1616: Epitomen tuam Astronomicam vellem hisce nundinis emissaam fuisse; et certe, si eam aliquando mitteres mihi, gratius aliud non posses. At descent fortassis adjutores et ministri editionis, qui ad corrigitendum subsidio esse possunt. Etsi ego jam ad vos proficisci nec possim nec debeam, studiosum tamen mathematices, Gallum natione, paucis abhinc septimanis habebis, qui operam suam lubentissime et in Tabulis Rudolphacis conficiendis tibi afferet; est enim homo satis eruditus et ingeniosus et celebritate nominis tui inductus tuam amicitiam summe expetit.

Bornaggerus academias Argentoratensis professor item commendasse videtur eundem, quem dicit Crusius, Janum Gringallatum, cum Keplerus haec responderet:

S. P. D.

Quas ad me  $\frac{16}{26}$ . Dec. Argentina scripsisti literas, attulit Ammonius (cfr. vol. IV. p. 125), tanto gratior adventu, quanto ego jam diu tui meique causa fui sollicitus.

Gringalleti ingenium ex transmissa disputatione agnovi amoque hominem nondum visum. Qui si patientiam secum afferet laboris taediosissimi computandarum Ephemeridum ex meis praescriptis, hoc illi praestabo de meo, ut desiderio nullo teneatur instituendi pueros. Statum hujus scholae describes ipsi ex propria tua scientia, ne vana spe ductus aut extra mea studia alia circumspectans, sero se deceptum queratur. Compinguntur in domum provincialem discipuli, onerantur lectionibus, occupantur horae, ut nemini licet ad me vel alium foras exire discendae geometriae linguaeve causa. Praeterea cum sit Genevensis cumque ad me sit concessurus, qui theologis hujus loci, coloniae Wirtembergicae, sum sudes in oculis, haud facile fieri poterit, ut cùjusquam Austraci liberis praeficiatur, religionis Calvinianae obstante metu. Forti igitur animo capessendum illi erit studium astronomicum; mensam habebit eandem quam ego, philosophicam. Pecuniae tantum addam (pro re nata et prout utilem mihi collocare poterit operam), quantum ipsi non solum ad vestem necessariam fuerit opus, sed etiam ad viaticum. Cetera incertiora mitto, etsi habet Witteberga (A. Rhodium), habet Altorslum (Odontium), habet et Frankofordia ad Oderam (Ursinum) matheseos professores, qui me aliquando juvarunt in studiis. Studia mea liberaliter communicabo nec ulla erit exceptio, nisi ut ad eadem mihi reciproce obligetur, ad quae sum ego Braheanis haeredibus obligatus.

Conclusio harum literarum, quas dedit Keplerus Lincei d. 7. Febr. 1617, legitur vol. I. p. 660. Verba „theologis sum sudes in oculis“ his illustranda sunt: L. M. Fischlinus in „Memoria theologorum Wirtembergensium resuscitata“ (Ulmæ 1710) vitam describens Danielis Hizleri, qui anno 1610. Lincium ad supremum pastoratum vocatus est, refert Keplerum „omnipraesentiam carnis Christi“ negasse eamque ob causam ab Hizlero ad S. Coenam non admissum fuisse. Idem nunciat Keplerus Petro Hoffmanno Witteborgensi, qui a Keplero petit, ut se ad munus aliquod mathematicum promoveat, scribens:

Voluntas tui promovendi mihi nunquam defuit; at postquam a te Lin-  
ciuum veni, turbae me procaces, ut vocem novo sensu usurpem, exceperunt,  
quarum occasione in lites etiam incidi theologicas excludorque hic a communione.  
Hinc intellige, quanta mihi facultas vel fuerit vel esse possit tui  
promovendi in loco, ubi idem et templi primarius minister et scholae inspec-  
tor notam mihi publicam inussit haereseos, propterea quod in omnibus parti-  
bus ea probo, quae verbo Dei consentanea deprehendo, ea fugio vel saltem  
contra protestor, quae in omnibus tribus sectis vel novitatem sapiunt vel an-

tquam haeresin. (Ex literis d. 26. Apr. 1615.) Keplerus contra Hizleri decretum provocavit ad Consistorium Würtembergicum, Hizlerum accusans, nil vero profecit teste responsive Consistorii, quam idem ille liber Fischlini exhibet. Ceterum postea in gratiam Hizleri redisse videtur Keplerus, cum non tantum Crusius (qui Keploro Berneggeri loco respondit. Cfr. Hansch. p. 620 ss.) aliquique saepius Keplerum petierint, ut salutem diceret Hizlero, sed ipse etiam Keplerus in literarum quas modo praemissimus ad Berneggerum datarum postscripto scribat: Salutem Crusio jussit adscribere D. Dan. Hizler, praeclarissime pollicitus operam, si qua in re possit illi prodesse, praedicator ejus donorum et diligentiae.

Gringalletum Kepleri conditiones accepisse his nunciat Crusius Keplero: D. Gringalletus salutem et officia sua promptissima tibi per me nunclari petit, seque ea conditione, quam ipsi obtulisti, maxime esse contentum dicit et ad nostrum pascha Deo volente Lincium se conferat. Habebis hominem, ut spero, diligenter et doctum negotioque tuo, in quo versaris, non inutilem. (Ex literis d. III. Non. Martii 1617.) Calendis Maii scribit Crusius: Tuum responsum ad meas quotidie exspecto. D. Gringalletum jam tibi mittimus, quo viro et docto et honesto in negotiis tuis astronomicis ex voto uti poteris, et gratulator astronomie de Tabulis Rudolphaeis, quas jam tua cura, hujus nostri Gringalleti auxilio diligenti, propediem lucem visuras puto. Ipse Keplerus adventum Gringalleti his nunciat Berneggero:

S. P. D. Gratias ago tibi, amice Berneggero, qui me liberasti onere scribendi ad te integras epistolas, transmissis ad me, qui schedulae meae experimentum faciat. Pragam ivi 8. Martii, evocatus a Caesare, redii 26. Maii, octiduo post Gringalletus advenit, laeto ut ror augurio. Quis credat, Argentina mihi subsidia consiliorum suppeditari ad absolvenda mea studia? Initia spei plenissima sunt; faxit Deus, ut eventus respondeat novaque averruncet impedimenta.

Literac tuac priorēs Lincio mihi Pragam sunt missae et remissae a me ad Guraldum (cfr. IV. p. 127 et Hanschium p. 622), sed finitis nundinis, re curata. Itaque Guraldus offensiunculac cuiusdam signa dedit in rescripto. Opinor tamen, tonsoris rationem non esse habitam, nec Guraldus in rescripto facit ejus mentionem. Itaque tuas per Gringalletum missas transmisi ad Ammonium in Styriam una cum D. Crusii literis, cui nunc per te salutem, alia vice scribam. Vale. (Dies deest.)

Gringalletum negotium sibi mandatum ad votum perfecisse, ex epistolis ejus ad Keplerum et Kepleri ad Berneggerum datis appareat. Keplerus quo tempore Gringalletus Lincium venit, Pragam a Caesare Matthia vocatus est et Gringalleto curam Calendariorum et Ephemeridum, nec non rerum domesticarum tradidit, cum Octobri mense, ut matris suas praesto sit in causa ad forum delata, in Würtembergiam profectus fuerit. (Comp. I. 661.) Priusquam Lincio ablit haec dedit Berneggero:

S. P. D. Clarissime vir. Ephemerida in annum 1618 novis typis edidi paginarum 4; sumtuosum opusculum. Itaque si sunt, qui habere cupiant, iis indices, die 23. Sept. absolutam et hoc die 1. Oct. Noribergae esse posse apud Abrahamum Wagenmannum et per eum paulo post Frankofurti apud G. Tampach dictum.

Introductio debuit addi cum Ephemeride hujus anni 1617, sed spes excudendi certa nondum apparat. Cogito annuatim scribere singulas, nam sumtibus non sufficio. Gringalletus egregiam praestat operam. Epitomes meae pars sphaerica, misere habita a typographo, sculptoribus, correctore, me Pragae absente, nunc tandem prodit, nisi Crügerus bibliopola, qui sumitus fecit, etiam nunc more suo occasiones negligat exhibendi Frankofurti. Vale Clarissime Vir meque ama. D. 1. Oct. 1617. Lincii.

Aerarii publici tenuitas et res publicae mirum in modum turbatae illis temporibus Kepleri quoque otium literarum plurimum turbabant, ita ut vix haberet, quo familiam aleret, neque quae Gringalleto promiserat praestare posset. Martio 1619 scribit Blancho: „cum ei non satisfacere possim, desertus a Caesareans, de diurna ejus praesentia certus

nequaquam sum, et Remo d. 31. Aug. ejusdem anni: „si de meo aulico salario tantum mihi numeretur, unde Gringallatum meum jam dudum dimissum sustentare possim.“ Gringalletus adjunxit se videtur legationi in Hungariam transmissae, et per annos 1619–20 „eum Generoso suo“ per Hungariam et Moraviam migravit, semper res Kepleri grato animo prospiciens. Sic scribit „Bruna Moravorum“ 4. Febr. 1620: ne otiosus essem in hac peregrinatione, mecum assumsi exemplar tabulae logarithmorum ad rotundos, ex qua jam absolvit tabulam proindicem  $\Sigma$  et incepit trium superiorum planetarum proindices eadem methodo supputare. Deinde 15. Febr.: Generosus mens, post lectas tuas literas, respondit Silesitas quidem pollicitos esse Caesaris debita persolvere, inter quae si hoc tuum repertum fuerit, certo tibi solutum iri. Velle se auctorem tibi esse de suscipiendo itinere Vratislaviam, ut possis tum Regiae Majestati tum Ordinibus Silesiae tuas res commendare. — Aestate anni 1620 reddit Gringalletus ad Keplerum, sed paulo post relleto Lincio per Württembergiam Argentoratum profectus est. Augustae Vind. prospexit pro charta, ad imprimenda Kepleri opera apta, Ulmae Hebenstreitium, Tubingae Maestlinum visitavit, et Argentorati Berneggero tradidit effigiem Kepleri, quam Keplerus illi dono dedit. Argentorato reddit Gringalletus in patriam neque ulterius occurrit illius nomen in literis Kepleri.

Keplerus in postscriptis ad literas, quas supra exhibuimus, haec ad Crusii literas respondit: Ad literas D. Fl. Crusii cur minus in praesens respondeam, in causa est moles negotiorum; scribendum enim in Wirtembergiam in causa forensi matris meae, quam mecum habeo. Salutem illi nuncia et quod de Copernicana quaerit Epitoma, in ea lente typographum progredi nec me posse ad nundinas de ejus industria liquido quicquam polliceri. Motum quidem Terrae diurnum omnibus copiis instrui, et sperare me de ipso, qui philosophus est, triumphum liquidum.

In Fl. Crusii literis, d. Cal. Maii 1617, haec legimus: proximarum nundinarum catalogus tuam Epitomen nec inter editos nec inter edendos libros continebat; non tamen eam procul esse ab editione existimo, praesertim cum jam fidum παραστατη̄ in hac re habeas. — Typographum Crügerum dicit in praefatione Keplerus sumtu promisso ad edendam Epitomen, neque vero consensisse excudendo Lincii libro, quo factum sit, ut prima pars inciperetur 1½ annos a pactione et incepta ultra annum alterum traheretur, adeoque, nisi partem sumtum ipse Keplerus suppedisset, imperfecta diutius mansisset editio. (Hinc concludendum, absolutam fuisse partem sphaericam initio anni 1615, inceptumque typum libri IV. Lincii c. medium anni 1616, cum praefatio illa scripta sit mense Augusto anni 1617).

Qua ratione ulterius progressus sit typus certiore facit Keplerus Berneggerum, scribens: Nunc sum in excudenda doctrina theoria, 4 libris comprehensa, quorum primus, post sphaericam ordine quartus, est physica coelestis. Unus auctor plus in scribendo laboris sustineo omnibus lectoribus in unum collatis operis, unus etiam plus gaudii exhaucio ceteris omnibus, qui legent. (Lincii 29. Aug. 1620.) Proximo anno scribit: Gringalletus, ni fallor, libellum tibi ἀκεφαλον dedit physicae coelestis. Tubinga igitur a professore Hebraeo (Schickardo) aut jam submissa est aut propediem submittetur integratio, titulus sc. cum praecambulo. Hic en tibi lusum extractum ex opere majori, si tamen non etiam hunc dum habes. Vale. Dabam Ratisponae d. 5. Febr. 1621.

His d. 11. Aug. haec Keplerus addit: Clarissime vir, amice colendissime. Annus circumagit, needum negotia mea finem habent. Exemplaria libri IV. Epitomes omnino 17 mecum attuli Lincio, quae distracta sunt. Nunc filia mea Ratispona Lincium descendit, ut proferat e suppeditilibus meis exemplaria omnia. Omnino persuasus sum, Gringallatum duo accepisse, ut eorum unum (sine tamen titulo, qui Tubingae impressus) tibi relinquaret. Liber V. VI. VII. Francofurti est apud Tampachium; spero proditurum nundinum.

Sicut in Harmonia ita etiam in Epitomo operam navabat Tubingensis professor linguae hebraicae etc. W. Schickardus (cfr. vol. V. p. 7. 46 ss.), cum in conduendis operis ad typum, tum exculpensis figuris. Haec prospiciens his certiore facit Keplerum de typographis Tubingensis: Excellentissime Vir, Domine Fautor plurimum honorande. Res tuas curavi quam potui citissime et diligentissime, sed cunctator illo Werlinus in causa est,

quod puerum non statim remisi. Is rem diu multumque pensans post 3 horas hoc responsi dedit: se lubenter quidem tibi morem gesturum, sed non habero tam minutos typos, qui Linciensibus tuis ad amissum respondeant; minimos suos esse, quales videas in transmissio exemplo. Quodsi tibi arrideant, se Stuttgardiam ad te profici non gravaturum et coram de aequo tolerabilique pretio impressionis tractaturum. Nec jam adeo occupatum esse, quin hanc telam statim possit ordiri. Sed vereri se, ne 20 illi quaterniones in 25 vel plures hoc modo excrescant. Quod quia et ipse veritus sum, accessi proprio motu, citia indignatione ut spero tuam, etiam Wildium, novitium nostrum typographum, apud quem reperi exoptatos typos, prout ex ista madida adhuc et semiperfecta pagina videbis. Is jam peregre abest, procul dubio cras reversurus, sed hypotheta ejus, a cuius nutu et arbitrio Wildius totus pendet, promte et liberaliter respondit, sibi jam et vacare et libere quoque, libros tuos imprimere, modo consentias et cum hero suo de mercede tibi conveniat. Mihi quoque ulterioris sciscitanti indicavit, non ultra 3 obolos pro quaternione postulaturum, sed omnino spero, longe vilius tibi venditum, si ipsem cum eo contrahas. At quia hic nobiscum conspici non vis, significo saltem certum diem, qua te Stuttgardiae offendat. Exspatiar ego, tum in hac causa tua, tum ut te inviserem et coram de pluribus agere, ipsem, si post gravem meum morbum satis convalescens. Typos ligneos quod attinet, jubeo te esse securum; piugam illos ex arbitrio tuo et studioso cuidam, matrueli meo (quem in hunc finem, ut ego nonnihil sublevarer, in hisce artificiis institui) exculpendos tradam.

Librum quartum videre valde gestio; mitte si potes, non diu detinebo .... Porro, quod adventus tui causam attinet, euidem eam ignoro nec scire cupio; nisi forte illa est, cuius sub discessum tuum Ningtingae meministi, quando quidem deplorandam nominas. Ut sit, condoleo ex omnibus visceribus et solarer te, nisi animi tui constantia jam dudum esset notissima. Feramus oportet patienter, quae mutare non licet. Sed aliud de te nobis fama retulit, parare te discessum Lincio et Londinum ad regem Angliae migraturum, qui te non obscuris gratiae signis invitarit. Quod si ita est, gratular ex animo et adversam illam sortem hac mellioris spo superare jubeo ....

Vale Vir undiquaque clarissime et bene vale meque porro tuum esse patere. Tubingae d. 25. Oct. hora 3. p. m. 1620. Tuus Excell. off. W. Schickard. (Inscriptio: Cl. Viro D. J. Kepleri, nunc Stuttgardiae divertent.)

Keplerus paulo post Tubingam venit, ut de typo cum typographo ageret, subduxisse vero se videtur amicorum conversationi pudore fractus ob matris causam forensem, quod ex prioribus et his quae sequuntur Schickardi literis appetet. Hic enim haec dedit Kepleri „nunc Güglingae agenti“: Officiosam salutem et omnia fausta! Literas tuas, Clarissime Vir, Domine fautor honorande, una cum exemplis libri IV. Astronomiae Copernicanae et libello chronologico accepi assatimque serios tuos lusos risi. Restituum illum priorem alia occasione cum gratiarum actione, quando perlegero totum. Nunc inter hospitum, quos nundinae mihi adixerant, strepitus tribus tantum verbis te saluto, ne isthac exoptata occasio transeat, et significo, quod Wildius ob discessum et defectum omnium ministrorum praeterquam unius saltus hypothetae libros tuos jam quidem excudere non possit; alias de pretio satis invicem convenienter. Nescio, quo transverso lepore viso pedem repente ex officina retraxerit. Praetendit, nullas fore vernas nundinas Frankofurti, proinde nolle se cum damno excudere libros non vendibiles, destitutum etiam ab impressione novellarum et interim de alio lucrandi genere cogitaturum. Figuras autem, quas misisti, nihilominus exculpam et proximo quoque tempore ad te mittam.

Proxime cum hic eras, tam subito non urbe exceedere et a puerpera meticuloza per noctem abesse licuit; exivi tamen sequente summo mane Lustnaviam, sed ante dimidiā horam vel citius etiam te inde profectum fuisse dictabat; itaque subtristis domum revertabar. Nunc cesso. Ignosce quaeo tumultuariae scriptio, pudet enim me ipsum, tibi legendum obtrudere, quod mihi relegere jam non vacat. Vale Vir celeberrime, Fautor colende et in tua tuorumque causa meas quoque praeceps apud Deum non irritas fore spera. Tubingae 13. Nov. 1620. Exc. Vestrae off. Wilh. Schickard. Has literas proxime supervenerunt hae (inscriptae: Clariss. et Excell. Viro, D. J. Kepleri, Matb. celeberrimo, amico et fatori meo plurimum honorando trad. Jezund zu Güglingen zu erfragen): S. et Off. Clarissime Vir, Domine et Fautor honorande. Wildius, ut proxime scripsi, elapsus est, interim vero Cellius illapsus, cui praefactionem tuam in librum IV. jam tradidi, ejusque iunctum factum est, prout mox videbis. (Berneggero misit Cal. Mart. 1621 Schickardus „bina haec Kepleri in IV. lib. Astr. Cop. praefactionis exempla, nobiscum modo excusa, Argentinam mittere jussit unum pro T. Excell. alterum pro Gringaloto.“ Keplerum addit ultra octiduum nuper fuisse suum hospitem; hactenus vero discessisse Ratisbonam ad conjugem pueroram). Is petit praeter papyrus 3½ florenos pro singulis paginis in 650 multiplicandis. Nihil quicquam ad hoc postulatum respondi, priusquam tuam mentem penitus explorarem.

Fac igitur me certiore, an tibi arrideat haec conditio necne. Interim etiam figurae, quas in pyro delineatas matruli meo concreddidi, exculpentur. — Ad eclipsin hodiernam diligenter attedemus, si serenitas ut spero perseverabit. Utinam ipse praesens esse vel posse vel velles. Sed quid de Tua (matre) agitur? Nondumne mitius tractamini? Condoleo vobis tota die et meliora ex animo precor. Interim Vale Vir aequiore sorte dignissime, et in hoc privato tuo luctu publicae matheseos cause, cuius tu solus es patronus, non obliviscere. Salve quoque a D. D. Lansio et Besoldo, qui tibi amice succent, quod proxime, cum hic essem, tu publico potius hospiti quam ipsis, perspectae fidei amicis concredere malueris. Denuo Vale. Raptim Tubingae prid. Andri. 1620. Ex. T. Off. W. Schickard.

Die 11. Apr. 1623 nunciat Schickardus Keplero: Postremos Astr. Cop. libros nuper emi. Reperirent plures nobiscum lectores, nisi tam cari essent. Nam constant  $2\frac{1}{2}$  florins, quod hoc pagellarum numero inauditus.

In epistola dedicatoria ad libros V—VII. (d. Cal. Jul. 1621) ipse Keplerus refert causas dilatae editionis, bellum, itinera in Württembergiam ob matris causam forensem suscepit, concinnationem editionemque Ephemeridum et Harmoniae; his accessisse calculos varios in planetarum motibus et praeceps in Lunae theoria, quibus effectum sit, ut ea, „quae a septem annis haerent in scriniis „operas exspectantia curatoris et chalcographi“ interjecto tempore plane mutantentur, ut de „primo exemplari no vestigium quidem superosset in eo, quod exhibitum est chaleographo.“ Mense Aprili anno 1620 Lunae theoria ad votum successit, ita ut liber IV. absolvit posset, „qui est de principiis doctrinae theoretiae.“ Editus est hic liber „media inter arma Barbarica cerebrosque morbos et mortes militum et civium“, post editum librum quartum Keplerus quod reliquum erat operis inter turbas forenses et itinera confecit, Tubingae exeunte anno 1620 Maestino dijudicandas proposuit quæstiones de Luna, Ratisbonae eas revidit et describendas curavit, partem ultimam libri VI. absolut Monachii, Tubingam et Stuttgartiam reversus Mayo et Junio anni 1621, librum VII. „occasione conversationis cum Maestino et per lectionem librorum, quos in Austria nancisci non potuerat“ revidit et locupletavit. Hinc Frankofurtum profectus (mense Junio) curam typis dedit, et mensem in perficiendo typo transegit, quo transacto absolutum opus (tres libros posteriores) proceribus archiducatus Austriae Supr.-Anisanae subjuncta epistola dedicatoria transmisit.

Jam ad epistolas reversi, quas Keplerus de libro suo amicis dedit, initium faciamus a Petro Crügero Dantiscano, quem passim in voluminibus prioribus diximus loquenterque introduxiimus. Crügerus anno 1610 primum adiit Keplerum „de facie incognitum“ potens observationem eclipseos et verum meridianum Pragensem. Keplerus ad has Crügeri literas respondit anno dumnum 1615; excusans silentum diuturnum recensem fatu sua ab anno 1610 huc usque (cfr. vol. II. p. 400). Quæ sequuntur, quamvis non pertineant ad summam Epitomes, hic tamen inserenda consuimus, cum referri possint ad librum operis tertium.

Quod argumentum literarum, scribit Keplerus, attinet, id geographicum est, nec ego hactenus illam disciplinam ultra limites astronomiae attigi. Mihi haec una cura, ut sciām, locus quisque, in quo vel ego observo vel alius quicunque fide dignus mathematicus, quantum distet a meridiano Huennensi. Cumque res versetur in minimis, neque facile sit negotium per Lunam (rarissimæ namque contingunt observations in nonagesimo diversis locis; quodsi illæ diversas habeant poli altitudines, utecumque eidem meridiano subsint, jam et differentes habebunt nonagesimos. Loca enim, quæ eodem temporis momento eundem habent nonagesimum, disposita sunt in tractu Terræ, qui subjetat eidem circulo latitudinis per Lunam ducto: adeoque plus peccari possit observando vel propter hanc incertitudinem nonagesimi, vel propter instrumentorum requisitam subtilitatem, quam loca inter se longitudine differunt), duo igitur sunt residua, quorum alterum in Opticis tentavi, per eclipses Solis et tractationem parallaxium (vol. II. p. 358, 372 s.), alterum agito potius animo, ut sc. peregrinationem suscipiam vel ego vel studiosorum astronomiae quispiam in extremum usque promontorium Siciliae, ex quo Africa cerni potest et portus Carthaginiensis; ibi diligenter observata linea meridiana descripto que circulo azimuthali notarem montes Africæ, notos nautis et piratis Siculis, montes etiam Calabriae; nec valde incerta est longitudo trajectus in Africam nec

longitudo trajectus in Italiam. A Carthagine vero Alexandriam Ptolemaeo credenda erit differentia longitudinis, etsi etiam Plinium et Strabonom consuli. Sic de differentia inter Alexandriam et Araccam credam Albategnio, inter illam et Babylone utrique, erant enim periti illarum regionum. A Sicilia vero per transversum Italiae usque Anconam aut Venetias indeque usque Vil-lacum, Lincium, Pragam et omnino Huennam non difficile esse puto, cis et ultra rigidas Alpes ex summittatibus montium extremorum perpetuum ducere meridianum. Ipsas vero angustias Alpium, quarum vertices inscendi non possunt, magnetica pyxide perambularem, ut regiones cis Alpes cum transalpinis conneeterem. Atque huic rei serviet mihi chorographia Austriae, Styriae, Carinthiae jam demandata, si quidem vixerit. Tu si quid simile praestare potes, aut si patronos habes ad vota nostra promovenda promptos, praesta tale aliquid, metatus meridianum Dantisco per Poloniam, vel si infesta sunt loca, saltem circulum magnum Dantisco Regiomontium et indidem Vratislaviam, addita comparatione itinerariorum intervallorum, non tantum in milliaribus, sed etiam in horis, quas expeditus pedes consumit, cum notatione, ubi ardua, ubi plana itinera. Tale quid si mihi communicaveris, habebis me vicissim promtum in consimilibus. In praesentia plura non habeo. Vale et rem mathematicam ago strenue.

Lincii Cal. Martii 1615. Cl. Excelli. Tuae officiosus

*J. Kepler,*

Inp. C. Matthiae Ordinumque sup. Austriae  
Mathematicus.

**Ex Crügeri responsionibus** (d. Nonis Sept. 1615 et prid. Cal. April. 1616) haec excerptimus: De observationibus Lunae in nonagesimo scripti, non ut inde latitudinem, sed ut longitudinem differentiam adipisceret juxta prescriptum Tychoonis (Epistolae p. 72). Istud tuum in Opticis per parallaxes negotium vereor, ut aequo tanta, si non majori difficultate laboret. Restat modus, tuus novus in Sicilia tentandus. Is quidem idoneus (si modo inde Africas ora cerni possit, ad quod Strabone Pliniano fortassis opus fuerit) inquirendae differentiae longitudinem locorum Africanorum et Italiorum et inde vicinorum Germanicorum, propter eminus perpetuo apparentes montes; hisce autem in locis, quae montibus tanto excelsis et frequentibus destituantur, iste modus parum procedet. — Jam Crügerus proponit alium modum, differentiam longitudinem locorum inventandi per scilicet herica solaria et horologia automata, Kepleri judicium sibi expertus, et sic pergit: De Lunae theoria non possum quin aliquid addam. Eadem semper nobis obverti Lunae faciem, e maculis ad eandem plagam vergentibus manifestum est. Id qui fieri possit, admissis epicyclis aut etiam fibris tuae physiologiae rotantibus, non video. Mihi, si epicycli defensandi sint, corpus Lunare quadam libratione circumagi necessarium videtur. Cuperem hic eruditiri. — In alteris literis Crügerus verba facit de Stereometria Kepleri (cfr. vol. V. p. 627), de afflue Kepleri, qui literas promissas ipsi non tradiderit, sicutum illi esse natum narrat, quem ipse batismato suscepit, pollicitum illum esse, se proxima occasione „pellicea“ missurum etc., et sic concludit: In prioribus literis quæsivi aliquid de Luna, quomodo illa in epicyclo eandem nobis faciem exhibere posset. Legi interea responsionem Fernelii Ambianatis et Conimbricensium; sed ista responsio nec mili sufficit nec hypothesis corrum consentit.

Opto maturari tabulas, quas toties promittis, Rudolphaeas, ut tandem, quid de astronomia futurum sit, experiamur.

Ad haec Keplerus respondit: S. P. D. Binas abs te, Clarissime Vir, accepi literas eodem die, diversis temporibus scriptas. Additae fuerunt 5 epistolæ ad Straussium, qui ex constituto a nobis abiit Tubingam; eo mittam illas.

Differentia meridianorum meo judicio tutissime elicuntur ex tabula magna Germaniae Mercatoris, quae Borussiam et Daniam et Galliae confinia includit. Nec tantus esse potest error, quantus in observationibus Lunæ, in quibus facile 5 minutis, quae faciunt 20" temporis, aberramus; ut taceam, rarissime fieri, ut duo simul observent. Neque tutum est, conferre observationem Dan-

tisceanam cum calculo Huennensi: nam ut ceteras calculi partes taceam, temporis aequatio adhuc miram habet inaequalitatem, de qua vix suspiceris. Et illa Tychoni dicta variatio ab observatis rursum prorsumque usque ad 6 et 10 minuta dissentit.

Scribis de observationibus Lunae in nonagesimo, ac si nescirem, te eas pro longitudine eligere. Imo scio et miror, si feci latitudinis mentionem, nisi factum sit ob compendium meum parallaxeon, quod est evidentissimum in latitudine. Si de hoc scripsi, factum id est non propter ipsam latitudinem, sed propter longitudinem. Sed non memini meorum verborum. Parallaxeon negotium nolim pro incerto habeas. Ecce, ex una eclipsi Lunae, quae fuit observata anno 1605. Londini, Antverpiae, Ostelae in Ostfrisia et Pragae (cfr. vol. III. 735), mediantibus parallaxibus ego talem inveni trium priorum observationum consensum, ut ex iis meam quartam Pragensem erroris arguerim; potuit enim mihi ab hortulano situs instrumenti perturbari per meam absentiam.

Proponis modum, distantias locorum observandi per sciatherica et automata; putabam praesupponi cognitam distantiam itinerariam: tunc esset modus Appiani in Cosmographia. Sed colligo me, video non requiri notitiam itinerariae distantiae. Bonus est, sed requirit praxin exquisitissimam et fidem eorum, qui horologia custodiunt. Imo sit unicum horologium idque transportetur, lineae vero meridianae utrinque designentur, ad quas applicari possit allatum horologium. Sola dubitatio restat, plusne possit errare automaton inaequabilis tensionis motusque cum aere varabilis, an aestimatio distantiae itinerariae. Nam si huic fidimus, facile per diversas poli altitudines elicimus differentiam meridianorum. Quid verbis opus est super tali sciatherico, cum in eo insint omnia, quae ex altitudinibus et azimuthis cum labore solemus computare. Mihi aequinoctiale placet, si transportabile esse debet. Nam per lineas declinationum Solis facile erigitur ad justam poli altitudinem. De radiis Solis difficultas est parva; si per foramen immittitur Solis radius, quantum occupat una radiosus ellipsis vel circulus, tanti spatii motus efficit 2' c. temporis; hinc facile est a margine radii orientali vel occidentali ratiocinari ad centrum ellipseos vel circuli radiosus.

Objicis aliquid de Lunae facie. Jam tetigi hanc objectionem in Commentariis Martis. Vera objicis, si ad unguem facies esset cadem; at quid si diversis temporibus diversimode a circulo visionis sectetur Luna circa partes boreales et australes, quod observatu difficile sit? Tum autem globus in globo esse potest, quam suspicionem etiam attigi in Commentariis. Hac tamen objectio jugulum petit epicyclorum. Nam simul etiam libratio tua evertitur diversa magnitudine apparentis diametri.

Scripsisti, testari affinem meum suis literis, quam is tibi curae fuerit; nullas tamen inclusisti nec ullas accepi. Gratias tamen ago et pensare cupio ipsumque saluto. Nam quantum ex secundis tuis literis perspicio, tu compacter ipsis es meo beneficio factus: itaque te crebro adibit. — Affinis ut video cunctator est; literas valde optat uxor mea, frater alter aliquid pecuniolae debitae; si pellicea mittet eo nomine, ego permutabo nummis. Mea causa non opus est, ut laboret seque affligat.

De Tabulis Rudolphi

*Quaerit aquas in aquis et poma fugacia captat*

*Tantalus; hoc illi garrula lingua dedit.*

Promisi non ut statim ederem; jam promissas omnes exigunt, quidam

etiam imperiose: dum igitur propero, me implico. Solus sum, calculus longe  
me vexat aegrius, quam speculationes. Spero tamen sequentis anni Epheme-  
rida et typum astronomiae totius in sequenti Epitome Astronomiae Coperni-  
canae. Vale, properat tabellarius. Dabam Lincei 17. Jun. 1616. H. Tuac  
officiosissimus

J. Kepler.

P. S. Salutamus ego et uxor fratrem et affinem nostrum teque.

Crügerus respondit, ob adversam valetudinem mathematica tractare se non posse (,sic  
morbus perverserat cerebrum, ut dubitare cooperim, an quater sex essent 24.<sup>o</sup>), quare se  
pro tempore ad Kepleri epistolam proprius adire nequire. Ad tabulas, inquit, et astrono-  
miae typum sequenti anno publicandum Deus O. M. tibi vegetas viros et Spiritum suum  
larginatur. (Ex epistola d. d. 29. Aug. 1616.)

Proxima Kepleri epistola, quae superest, data est d. 11. Martii 1619, eaque haec habet:

Clarissime Vir. Qui has fert, admonuit uxorem meam, si quid ad frat-  
rem velit prescribere; ego ad te malo. Dicas igitur ipsi salutem a me, et  
amissa filia utraque, Margaretha anno 1617. Septembri et Catharina anno  
1618. Februario, trimula illa, hac annicula, auctum me vicissim filio Se-  
baldo 18. Jan. hujus 1619; valere matrem, filium fratremque ipsius cum libe-  
ris, tenui licet fortuna.

De Cometis scripsi tractatum, sed absum ab idoneis typographis. De-  
monstro per motum Terrae, quam altus ille in aethere et quomodo trajectio-  
nem fecerit aequabilissimam in linea recta. — Schedam accepi Argentina, in  
qua rogas meam sententiam super dubitatione in argumentandi forma per re-  
fractiones. Invenies, quod quaeris, in Astronomiae parte Optica. Refractio-  
nes in 20° altitudinis desinunt esse sensibiles subito quasi. Oportet igitur  
subitam similiter fieri mutationem inclinationis radiorum super superficiem re-  
fringentem. At quo altior a Terra superficies, hoc minus et in ea variabilis  
inclinatio ejus radii, qui per eam usque ad Terram ducitur. (In A tangatur  
Terra, minus igitur differt C a recto quam B. Non est autem refractio tantum ab  
inclinatione, alias esset illi proportionalis, sed etiam ab incremento secantis inclinationis.)  
Hujus argumenti hacc vis est, ut non possim defendere refractiones a Tychone  
proditas, nisi aëris superficiem refringentem humiliorem uno milliari Germanico  
sumam.

Quid praeterea agam, ex adjectis schedis superfluis habe; quartus liber  
(Harmoniae) hodie absolvetur, at pondum sunt excusi primus et secundus.  
Appendix cum Mysterio Cosmographicō accedit Francofurti. Mitte quae-  
unam paginam ad D. D. Papium, cui puto placebit liber IV. ob metaphysi-  
cas et physicas seu psychologicas contemplationes.

Vale. Raptim Lincei 11. Martii, quo die fama percrebuit de Caesare  
mortuo, sed adhuc incerta.

Quae in superioribus Keplerus de refractionibus scribit, spectant quaestionem, quam  
Crügerus Straussio proposuerat, petens ut Kepleri judicium de hac re sibi communicet, ar-  
gumenta scilicet, quibus re vera probari posuit, refractionem, quam fieri videamus, ab unica  
tantum mediorum diversitate fieri. — Adjecta uero Kepleri figura tres exhibet circulos con-  
centricos; intimus, repraesentans Terram, tangitur in A linea ABC, quae medium in B,  
extremum in C secat.

Quem modo praemissis dicit Keplerus Papium (medicum), quemque paucis memoran-  
tibus vol. II. p. 36, hoc loco loquentem introducimus, cum non prioribus tantum annis,  
sed eo tempore, quo Keplerus de conscribenda Epitome cum eo agebat, saepius Keplerum  
adiret, hortans ut lucubrationes suas astronomicas et physicas typis mandaret. Anno 1611  
(23. Sept.) condolens respondit Kepler, qui ipsi mortem uxor et liberorum nuntiaverat:  
Facile credo, in summo etiam dolore iucundum tibi fuisse, doloris signa in sinu quasi  
meum prolixis literis effundere. Libenter legi omnia symptomata morbi, quo extinctus est  
charissima tua uxor p. m. Utinam vero tibi per amicitiam nostram remedium, doloris tui  
magnitudini conveniens, mittere jam possem. Doleo equidem, de stibio aliquid fuisse obla-

tum (de cuius ego vi hic in publica disputatione expresse disserui omnesque illos medici nomine indignos judico, qui id propinant, etiam studiosissime paratum, aegroto et aegro lethaliiter decumbenti, collapsis jam viribus) renuente altero medico, viro bono; sed quod factum est, infectum fieri nequit. Mortis hora adfuit, cuius minister fuit stibii propinator . . . Non est quod excruciet te memoria litigiorum, quae inter conjuges esse solent, etiam pios et optimo moratos. Ea fert occasio, satanas subministrat etiam multa per improbos . . . Nosti, meam uxorem cum tua beata merito comparandam esse, sed, ita me Deus amet, et nostrum conjugium immune penitus non est ab hujusmodi litigii, nec puto, ullius esse mariti et uxor . . . Theologiam illam jam tuam, cui te juvenis totum tridideras, aut potius animi fortitudinem vere theologicam in medium profer, te virum ostende in doloribus magnis etc. Serva te liberis tuis, qui jam magis tuo consilio et paterna *χεραγονη* indigent, quam unquam antehac in loco peregrino, in his mundi turbis. Memoriam ex animo tuo ejice et dulcedinem et molestiarum praeteritarum. Deo supplica et confide, ipse providebit tibi ac tuis. — Lincit te esse optarim; novi ibidem multos bonos viros, quorum consuetudine plurimum posses recreari liberosque tuos rectius fortasse educare, quam Pragae.

Ex libris tuis habeo Paralipomena ad Vitellionem, scriptum ad Galilaeum, Resp. ad Roeslini objectiones, Cometam. Si paradoxa tua physica sunt edita et quidquid hujus generis habes de rebus physicis, mecum quoeso communica, ut eo accuratius meam physicam, a te adjutus, concinnare possim, et catalogum describi cura librorum a te editorum; compensabo ego liberalitatem hanc tuam elaborato succino, ut tuus Ludoviculus et filiola habeant, de quo sibi gratulentur.

Vale in Christo cum tuis charissimis liberis, amico charissime plurimumque colende. Regiomonti etc.

Anno 1615 (17. Aug.) Papius, querens de Kepleri diurno silentio prioribus addit: Optarim ego mihi, si ullius in mundo homini, tui, ita me Deus amet, copiam, quocum de rebus gravissimis conferre, seria cum jocis tractare licet. — Cum nuper D. Crügerus hic esset tuique honorificam mentionem faceret, simul conquerens de iniquiore sua fortuna, quod occupations mathematicae interrumperentur, imo omne propemodum otium sibi eriperetur a professione rhetorices: subrisi, inquiens, eandem tibi fortunam Graecii contigisse, cum mathematicus ethicam doceres. Ita juventuti consulunt et literatis hominibus scholarchae, qui milii Gracii de principio disputationes ex Cicerone et Homero imperabant; unicum defuit acutum consilium, quod non simul ex Euclide declamationes efflagitarent.

Si me amas, scribe de tuis rebus hac occasione, responde D. Crügero, ne se a te contemni putet, cuius humanitatem mirifice praedicavi. Fac ut sciām, quomodo valeat Florianus meus Crusius, quem tibi commendavi, quo in te animo sit D. Memhartus, vir vere εὐτύχος. De profectioне Jo. Straussii Borussi si quid addideris, pergratum id erit. Bene vale etc.

Keplerum rescripsisse ex his Papii literis patet: Cum hesterno die tuas acciperem; prae gaudio propemodum exsilii propter constantiam amici summi in me amando. Utinam vero ego tibi tantum jucunditatis repouere possem! Una tecum mihi permolestum est, divinum tuum ingenium non in speculationibus gravissimis, quae ceterorum fere hominum omnium ingenia excedunt, esse occupatum, sed distinctori calculationibus, quae industrio atque in tuis istis studiis medioriter exercitato homini potius committendas essent. (Cfr. vol. IV. p. 519.) Chorographia, quam Ill. Proceres postulant, etiam plus molestiarum habet in peregrinando et delineando, sicut ante multos annos perspexi et coguovi ex beato Apiano, cum is Bavarium ederet, quae ab omnibus geographis, quotquot ego hac de re audivi judicare, mirifice collaudata fuit. Faxit Deus, ut ejus ἀξιόβατον superes.

Gratiam tibi habeo, quod aperuisti viam, qua paradoxa tua physica possim accedere. In physicis me a te atque Tychone plurimum fuisse fuisse adjutum, agnoso, praesertim meteorelogica quod attinet. Si te audiendi per octiduum duntaxat copia mili daretur, bone Deus, quam id mihi gratum commodumque foret in maximis difficultatibus, e quibus nescio an unquam sine tua ope possim emergere. Fortassis ex meo Floriano quoque intellectu, quantopere mihi plurima sordeant in physicis, quibus onerantur et falluntur egregia ingenia in academias. Pro filio habui Florianum, qui triennii spatio domi mense id est consequutus, quod fortassis in omni vita sua absque institutione mea non cognovisset. Improbo quidem ejus consilium, quod non aliquid dodit tempori et non diutius commoratus fuit Lincii; sed nosti, magna ingenia ad magna nescio quo impetu ferri.

Deus cumprimis tibi ad Epitomen tuam Copernicanam et Tychonicam otium, vires corporis atque animi largiatur, et ad perfectam Opticam atque Catoptricam. Lectu jucundissima mili fuerunt, quae ex nova reformata tua physica addidisti etc.

Vale in Christo cum tuis optime. Neodomi in arce 31. Jul. 1616. His interpositis

redimus ad Crügerum, qui ad commercium epistolarum per 4 annos intermissum reddit, haec scribens: Jam elapsum est quadriennium integrum (scripsit haec Crügerus die 23. Apr. 1623), quo neque ad Te quicquam scripsi, neque a Te quippiam accepi. Gavisus autem ex animo sum, postquam ex affine tuo intellexi, pristinae te professioni et loco restitutum. Deus Excell. Tuam servet ad enarranda opera Domini. Ante paucos dies affinis tuus exemplar mihi communicavit explanationis eclipsium anni 1620. et 1621. Spero te non male laturum, si quidem D. Papini, cui mitti debebat, jam ante aliquot annos (1622) vita cessit. Cum primum audirem, affinem de eclipsibus illis commentarium habere, sperabam, totum fore de eclipsibus jam praeterit, avideque gestiebam cognoscere, quanta fuerit Solaris anni 1621. At fetellit me spes. Video tamen ex Astronomiae tuas libro VI, eam in loco tuas observationis fuisse 10 digitorum; nobis hic prodidit dig.  $10\frac{1}{3}$  etc., cum tamen calculus e Supplem. Ephem. Magini obtulerit  $11\frac{1}{4}$  dig., adeo ut Nagelius, novus ille cabalistica, hinc occasionem arripuerit, astronomiam Tychonicam sugillandi. Cui tamen sufficienter respondi. Vidit procul dubio Exc. Tua Astronomiam Danicam Severini a. 1621 editam. De isto opere quid Exc. T. sentiat, ignoro.

Keplerus respondit: S. P. D. Quo magis nos omnibus deliciis literariis spoliat bellum Germaniae fumestissimum, hoc mihi gratiore fuere tuae, Vir clarissime, literae, memoriam deliciarum, veluti quandam Epicuro gravissimis cerebri doloribus afflictato, sic mihi fatum patriae gementi doloresque et metus impendentes perhorrescenti, ex longinquu refricantes. Gratiam hujus tuae humanitatis auget, quod exstincto, ut dudum comperi, D. Papio, solus tu superres in illo litore, quo cum amicitiam literarum colere consuevi. Blande me equidem demulcet tuarum literarum lectio, dignus omnino es, cui vicissim benigne et delicate faciam, orsus ab eadem tecum mentione. Nam quod gaudere te dicis ex animo, faciam equidem, ut gaudeas amplius, imo potius dolori, quem aliquamdiu te sovisse intelligo, ut supervacuo irascaris. Nunquam enim nec loco nec conditione sum motus, solus pene hoc sum consecutus, ut de calamitatibus patriae nihil ad me pertingeret; etsi voluptatem ex incolumente corruptum dolor ex dedecore, veluti dulcissima patria meum solius commercium aspernante, quacum penitus occumbere bonus quisque optaverit. Sed pensavit felicitatem propriam calamitas alia, longe a bello publico distincta, communis mihi cum fratribus meis, quam privatus nobis hostis atrocissimus intulit, eujus ego conatibus ut socias fraternalisque manus opponerem, petita absentiae venia Lincio sum profectus in Wirtembergiam (dicit matris suae causam forensem), jussa uxore cum familia me Ratisponam usque sequi, ut ea et extra periculum incommodorum belli et mihi propior esset: praevideram enim annuam fore meam absentiam. Eo in itinere scripsi de eclipsibus; comparavram etiam me Stuccardiae jussu Principis ad observationem eclipsis, sed nubes sub ipsam auroram ejus dici subortae nostram clusere cupiditatem et diligentiam. Quod vero aliter paulo expressi schema hujus eclipseos in Epitome Astr. Cop., id inde est, quia numerus digitorum in exemplari eclipsium Germanico vitiouse expressus fuit, quippe in transitu ex carta et calculo antiquiore. Habeo sane, quod desiderare te significas, librum, in quo eclipses omnes ab anno 1572 observatae, cum observationibus meis, Tychonis aliorumque et cum calculo restitutionis meae ultimae (cfr. vol. III. p. 550 ss.). Non ulla tamen mihi suppetit occasio imprimendi, priusquam conquiescant hi motus Germaniae. Quodsi miseris totam et hujus eclipseos anni 1621 et ceterarum etiam observationem, augebis ea re mihi et voluptatem et laborem; semper haec duo permixta percipio.

Nagelii nonnulla legi, at non ea, quae contra Tychonem. Carco et illius et Severini (Longomontani) et tuis scriptis, praeter aliquam disputationem de motu magnetis. Si ante annos plusculos edidisti disputationem de cometis, eam me vidisse puto; nam sub tuo nomine in chartis meis de hac materia

editum invenio nihil, adeo ut ambigam, num quae sunt ab Hunnichio (rectore gymnasii Stettinensis; scriptis de situ, quiete etc. Terrae), ea tibi per hallucinacionem attribuerim eaque hallucinatio mihi sit in memoria.

Reliqua quae de cometa anni 1472 seorsim concepta in adjecta charta includo, ut faciam scripturae compendium. Vale meque amare perge.

Lincei propriadic conjunctionis magnae, cuius en descriptionem popularem, anno 1623.

T. Exc. off. colens

*J. Kepler.*

Quam dicit Keplerus chartam adjectam paucis diximus vol. II. p. 828, reliqua reser-  
vantes ad libros Kepleri de Cometi.

E Crügeri responsione (d. d. 25. Sept. 1623) haec desumsimus: Quod vivis, excellen-  
tissime Vir, quod vales, quod omnia tibi sarta, tecta et felicia, tam gavisus sum, visis tan-  
dem literis tua manu exaratis, quam toto hoc quinquennio vicem tuam falsis ut jam video  
coloribus mihi depictam anxie dolui. Deus porro te rei astronomiae servet et Alphonsum  
aliquem tibi largiatur.

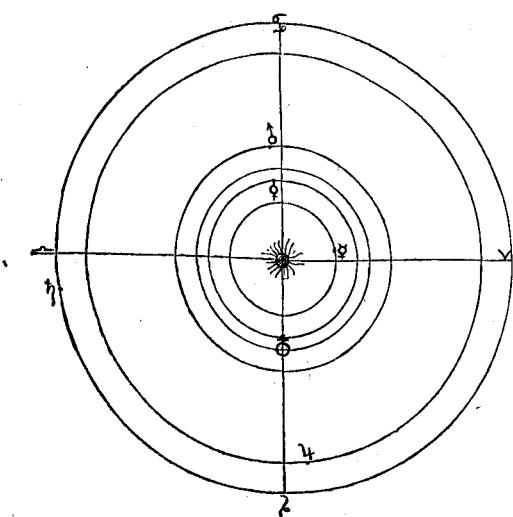
Gratias habeo pro communicato tuo discursu de ♂, ♀, 24. Video te illo ipso tangere  
vates numerales, quorum praeceps, quos quidem vidi, Nagelius est (cfr. vol. IV. p. 173.).  
Cujus quidem contra diastemata et instrumenta Tychonica nugas (id nominis omnino mere-  
tur) cum nondum videris, mitto tibi „Fundamentum ejus Astronomicum“ in me conscriptum  
et vero etiam rescriptum meum, quin et exemplar epistolae meae, qua motus fundamentum  
illud suum conscripsit. Mitterem et Uranodromum meum cometum et alia, sed vereor, ne  
portiorum superet scriptorum dignitatem. Quam vidisti disputationem de cometis, anno 1605  
me respondente praeside Keckermanno habitam, eandem in Uranodromo ipso examino ac  
publice sententiam meam, eo tempore juvenilem et male fundatam, rejicio. Quod Astrono-  
miam Danicam nondum habes, invitus audio; per Borussiam unus noster bibliopola jam  
supra 30 exemplaria intra annum divendidit, constat 2 thaleris.

His addit Crügerus descriptionem eclipsis, quam Keplerus petierat (plures Solares nec Lu-  
nares se non habere dicit Crügerus), et judicium expedit de cometa „Regiomontano“, de Straussio  
aliisque locis inserendis, et sic concludit: Vale Vir eminentissime et hunc tabellariolum,  
si potes, nunquam luc literis vacuum dimitte. Vive, valo et flore in emolumentum rei  
astronomiae. Cum tabellarium scriptum meum de cometa nupero non invitus secum por-  
tandum recipiat, eu id adjungo.

Kepleri responsio ad literas Crügeri anni 1623 priores data est d. 18. Febr. 1624 et  
his incipit: Salutem et felicia novi anni auspicia precor, Clarissime Vir, amice  
honorande. Tabellarii hujus consueti conspectus me admonet, ut te paucis  
alloquar.

Proximis me literis monuisti de Christiani Longomontani Astronomia.  
Dedi igitur operam, ut eam Frankofurto haberem. Dici non potest, quam  
ejus lectio me exhilaraverit, cum multas alias ob causas, tum praeceps pro-  
pter ista, quod si quam habebit invidiam redargutio observationum Ptolemaei,  
eam muen ille prior in se suscepit, quod meditationes suas de partibus  
astronomiae, quas Tycho Braheus non ex professo est adortus, in luce posuit  
prior, quod epochas creationis mundi nititur in locis zodiaci conspicuis collo-  
care: ubi non potest me non delectare consensus noster tacitus. Nam quid  
ego moliar simile, vides ex Epitomes libro VII. et ex Mysterio Cosmogra-  
phico recuso ejusque notis ad caput ultimum (vol. I. p. 186). Quae si non anno  
1621. Francofurti essent impressa, poteram videri falcam in alienam messem  
mittere, dum post Longimontanum eadem tento. His de rebus ego nunc tanto  
libentius scribo, quia hic praeceps meus hoc tempore labor isque immensus  
est, dum ex altera parte cum erroribus observationum antiquarum confector,  
ex altera ad epochas creationis enitor. Hunc unum scito pugnae nodumque  
moramque, quo minus Tabulae Rudolphinae prodeant. Ecce summam eorum,  
quae haec tenus indagavi: mira ratio, omnes quinque circa partes 8 signorum cardi-  
nalium sitos deprehendo motibus suis mediis, et aphelium ♀ in ☽, aphelium

Fig. 1.



$\text{♀}$  in  $\odot$ , aphelium  $\text{♀}$  in  $\odot$ . Sola luminaria exactissime obtinuerunt ipsa puncta,  $\dot{\odot} 0^\circ \text{♂}$ , idem  $\odot 0^\circ \text{♀}$  motu medio; at  $\odot 0^\circ \text{♀}$  motu vero, aphelium  $\odot 0^\circ \text{♀}$ ,  $\odot 0^\circ \text{♀}$ . (Eclipsis in Africa totalis in meridie seriae I, quae fuit matutina in India; credo, haec eclipsis Aethiopas nigros fecit.). Aphelium  $\text{♂}$  intermedio loco inter  $\text{♀}$  et  $\odot$ , aphelium  $\text{♀}$  intermedio inter  $\odot$  et  $\odot$ . Vides crucis omnia quatuor brachia esse insignita,  $\text{♂}$   $\text{♀}$ , altissimum humillimo in una diametro, in altera  $\text{♀}$   $\text{♂}$ ,  $\text{♂}$   $\text{♀}$ ,  $\text{♀}$   $\text{♂}$ ,  $\text{♀}$   $\text{♂}$ , in

intermedia quatuor intermedios, sicut  $\text{♀}$   $\text{♂}$  in  $\odot$  intermissa media  $\text{♂}$ . Imo ut altissimus  $\text{♂}$  est  $\text{♀}$  humillimo  $\text{♀}$ , sic pene altissimus  $\text{♀}$  est  $\text{♀}$  pene humillimo  $\text{♀}$ , et tertius a summo  $\text{♂}$  tertio ceteros. Tento identidem vim asserre et omnes 5 redigere ad mera signorum initia. At hoc si fecero, in  $\text{♀}$  ultra  $2^\circ$  anticipo Ptolemaicas observationes<sup>1)</sup>.

Hos igitur ludos nobis fecit creatrix sapientia, in quibus ego nunc pene oculos ipsos computando perdo. Quicquid agam, observationes Dionysianas in  $\text{♂}$  et  $\text{♀}$ , partim etiam in  $\text{♀}$  non assequor, calculo ab epochis Tychonicis per epochas Ptolemaicarum observationum sursum directo. Aut igitur observationes Ptolemaei insigniter aberrant, aut dies Dionysiani anni non omnino omnes competit in dies anni Aegyptii assignatos a Ptolemaeo. Nam observatio  $\text{♂}$  Dionysiano quatriduo aut minimum triduo maturior fuisse videtur. Scilicet mire se torsit circa hunc annum, ut appellat, coelestem. Ex Gemino sane facile colligas, difficillimum fuisse Hipparcho, dies illos mensium coelestium citra errorem connectere cum diebus Aegyptii anni. Sed et in Ptolemaeo tria puncta cardinalia, duas  $\text{♀}$  et unam  $\text{♀}$  observationem, omnes in dies antecedentes competere existimo. Nisi essent observationes Lunae, quae non patiuntur fallere diem, crediderim, plerasque etiam antecedentium in dies priores reponendas, propterea quod Censorinus annotavit, anno 1. Antonini diem 1. Toth non in 20. sed in 21. Julii fuisse, unde colligas, luxationem anni Romani esse factam ob superstitionem aut adulacionem, ut aliquando prius etiam est factum teste Dione, restitutione facta anno sequenti. Igitur si haec luxatio post observationem ultimam  $\odot$  in Aegyptum nunciata ibique recepta in usum fuit, cum jam esset abolitus usus anni Aegyptiaci, potuit Ptolemaeus decipi.

Has ego difficultates tibi, clarissime Crügere, propterea referto, ut jam cum bona tua venia petitionem aliquam subjungam. Cum enim desertus sim a sociis omnibus, cum Maestlinus consenserit nec ullis machinis vel ad uni-

cam epistolam seribendam adigi possit, vehementer abs te peto, uti me aliqua oneris parte subleves observationesque 5 planetarum Ptolemaicas tam ex ipsius tabulis, quam ex Prutenicis computatas occasione proxima ad me mittas, ut videam, num ipse omnes suo calculo exprimat, sicut eas assumit. Assumit aliquas contra manifestum tenorem verborum observatoris, quae ipse recitat; in ♀ est inter Dionysianas vitiouse positus 30. Phamenot sequente 1, pro 30. Mechir sequente 1. Phamenot; in ♀ etiam est alicubi 14. Antonini perperam, pro 4. Antonini. Si quid hujus jam dudum in parato haberet, posses Vratislaviam mittere ad mercatores nostros, Lincianas nundinas frequentaturos.

Conclusionis loco impertiar te conspectu calculi. Sit locus longitudinis ♃ eccentricus a  $0^\circ$   $\gamma$  collectus usitata via

$28^\circ 22' 46'' 23''$

Aphelii 5. 12. 44. 40

erit anomaliae compl. — 79. 58. 17.

Sed ex tab. aequat. ♃ anom. media 79. 41. 31 dat coaeq.  $74^\circ 19' 18''$ . Ex eadem tabula dist. ♃  $\odot$  525320.

Residuum 16. 46

127500

2180

129680 . . . . dat 16. 25.

Ergo coaequata absoluta 74. 35. 43.

Aphelium 162. 44. 40.

Ergo locus ♃ eccentricus 88. 8. 57.

=  $28^\circ 8' 57''$  III.

Verus locus  $\odot$  . . . . 7. 20. 22 III.

Angulus commut. 69. 11. 25

log. 525320 . . . = 165884.

log. dist.  $\odot$   $\pm$  ex tab. . . . 130

166014 dat arcum . . . . 10. 57

Residuum 58. 14. 25

log.  $58^\circ 14' 25''$  = 16210

182224 dat arcum . . . . 9. 18

(aufer a  $69^\circ 11' 25''$ )

log.  $59^\circ 53' 25''$  = 14485 (adde ad 166014) . . . 59. 53. 25

180499 dat arcum . . . . 9. 28

(aufer a  $69^\circ 11' 25''$ )

Residuum 59. 43. 25

log.  $59^\circ 43' 25''$  = 14654 (adde ad 166014).

180668 dat arcum  $9^\circ 27'$ , proxime aqualem priori.

Ergo prosthaphaeresis orbis est  $9^\circ 26' 30''$ , addita ad locum ♃ eccentricum  $28^\circ 9' 33' 30''$   $\odot$ , locum visum.

Ita vides, mihi non opus esse tabula prosthaphaeresium orbis; nam proportio laterum  $\odot$  ♃,  $\odot$   $\pm$  levissima opera formata, quae est 166014, indicat statim in canone logarithmorum, quanta sit maxima hujus loci prosthaphaeresis orbis, sc.  $10^\circ 57'$ , tunc scilicet, si angulus commutationis esset  $90^\circ$  et  $10^\circ 57'$  ( $100^\circ 57'$ ). Qui ergo perpendit,  $69^\circ 11'$  multo minorem esse quam  $100^\circ 57'$ , statim is ab initio minus aliquid subtrahit, sciens, prosthaphaeresin orbis non esse maximam; ita non erit ipsis opus quadruplici additione et divisione. Et tamen etiam via haec est multo expeditior

quam venatura partis proportionalis per cruciformem multiplicationem logisticam. Nulla plane opus est multiplicatione, neque simplici neque logisticā, nulla etiam prolixa tabula, praeter consuetum canonem logarithmorū, qui propter usum multiplicem omnibus debet esse notus.

Sed desino, nam et tabellarius desinit convivari jamque parat abitum. Et quia tempore excludor ad affinem meum scribere, tabellarius vero affirmat, te cum affine meo quandoque conversari familiariter, rogo mihi sis ad ipsum internuncius salutis ipsi a me suisque omnibus dictae. Simul adde, ex relatu tabellarī nos habere, ipsum esse in re hautissima, ut qui in annos singulos 800 florenos expendat nomine solo locationis aedium, praetereaque aedes jam emerit pro 15000 florenorum. Haec, inquam, nos interim credimus tabellario, ipsi vero, si vera sunt, gratulamur. Vale et rescribe.

Cl. Dominationis Tuac officiosus

*J. Keplerus.*

Has literas scripsit Keplerus antequam accepit literas Crügeri, quas his praeuisimus. Ad illas sic respondit d. 28. Febr. 1624:

S. P. D. Clarissime Vir et amice. Vix triduum est, cum discessit a me tabellarius Olomucensis cum meis ad te literis, cum ecce alium tabellarium Viennensem cum tuis, 25. Sept. superioris anni scriptis et cum munusculis et cum imperio, ne vacuum a meis literis dimittam. O nullum gravius probrosiusque mihi unquam impendeat servitium. Pareo ecce perquam lubens epistolamque tuam a calce retexo et a capite; gratiae namque utrumque obseruent aditum. Gratiam inquam famam de Straussio nostro, sed quaero vicissim qui fiat, cum is apud te transiverit, quod de fortuna mea nihil tibi? Atqui Tubinga et Stuccardia nos junctos dedit anno 1621, et noverat is optime, quibus ego furiis, in familiam meam saevientibus, in Wirtembergian essem accitus. An et hoc silentium ex amico pectore, ne, si vera reperirentur crimina intentata, dedecus ille forte meum ex domesticis propalaret? Sed et fratrem meum germanum vidisti, non conscient solum omnium, sed praeципiam dolorum meorum partem, ut qui impatientia juvenili, forsan et eruditate, proxime impietatem venit. Sed diluit et illius suspiciones et meas offendentes clarissima lux veritatis, crimina conficta in caput hostium, quanquam non exiguo meo labore sumtuque regesta, liberata domus nostra periculo, nos infamia et ignominia. (Circa finem epistolae haec addit Keplerus: Straussum nostrum per opportunum nuncium meo nomine saluta et siquidem adhuc haeret in opinione probati criminis, quod meis intentatum novit, secundiori nuncio exhibila ex hujus epistolae vestibulo. Crügorus his adscripsit: Straussius id jam a fratre Kepleri rescivit.)

Cum Nagelianum genium intus et in eute noverim ex pauculis ejus charatis dudum lectis, epistolam tuam ad illum cum aliqua ira, „fundamentum“ ipsius ingenti cum animi fastidio legi, nec sine vocali expostulatione tecum absente accessi ad lectionem rescripti tui: adeo te negligentem esse famac decorisque tui, qui cum palmam hoc tempore obtineas acuminis mathematici, non reserves existimationem tuam censurae potius mearum et Severini nostri lucubrationum, sed in certamen hoc lutulentissimum to demiseris, ubi sententiae vanissimi disputatoris non pauciori numero volitent nec melius cohaereant, quam atomi Democriti. In vas plumis resertum insiliisse videris, ut cum iis pugnes, cumque ne guttam quidem sanguinis profuderis, oculi tamen et narcs et fauces ipsae turpissima congerie obruantur. Hac igitur te particula indigationis meae justissimae impertiri volui, ne solus doluerim; sed tamen et recreatus nonnihil fui, progressus in lectione rescripti tui, quippe in quo multa

Crügero digna (Nagelii libelli, contra quos Keplerus invehitur, prodierunt anno 1619—22 :  
 1) Prognosticon astrologo-harmonicum super tres vel plures etiam annos conscriptum. Ausführliches Prognosticum etc. darinnen erwiesen wird, in was für harmonia die revolutiones erfunden werden etc. 2) Complementum Astrologiae und aussführliche Erklärung des fünfjährigen prognostici etc. 3) Deutsche Astrologische practica. 4) Astronomia Nageliana. 5) Trigonos aureus, was derselbe hervorgebracht in vergangenen Zeiten etc., beschrieben durch Paulum Sonnenschein. Crügeri responsiones prodierunt annis 1621 et 1622 inscriptae: P. Crügeri Seid-Brief an den achtbahren und wohlgelehrten Herrn M. Paul Nagelium, weltberühmten Theologastronom Cabalapocalypticum in Meissen, et: P. Crügeri Rescription auf M. P. Nagels Buch, dessen Titel: Astronomia Nageliana).

Imprimis gratias ago pro eclipsis Solaris observatione. Jam enim per eam ad reformationem tabulae Europae proprius aspiro, nec plus quam una talis observatio ex Lusitania mihi deest. Nam Byzantio aut ex Peloponneso tale quid sperare imperiti est. Si tamen ex certo relatu Polonorum vel Russorum etiamque Moscorum et Lithuaniae aliquas contuleris notitias intervallorum itinerariorum, et quibus anfractibus ad quamque urbem perveniatur, et gratum habebo et nomen tuum inter auctores meos referam (in Tab. Rudolphinis). Sed id posterius, nunc enim non obruam nec hac mentione oblitteratum eo petitionem, prioribus literis comprehensam, de observationibus Ptolemaei ex ipsius calculo computandis. Sed provolat en animus, acerbitate incitatus, ad vindictam de te sumendam.

Quae his verbis spectat Keplerus, referenda sunt ad disputationem inter Crügerum et Keplerum ortam de cometa „Regiomontani“, quam libellis de Cometis réservandam supra diximus. Deinde pergit Keplerus: Sed missis erraticis hisce sideribus, quae dudum disparuerunt, ad aeterna nostra revertamur. Pro tua enim eclipses observatione gratias tibi referre cogito transmissio meo calculo, qui sic habet:

Pro loco Solis: currente 1621. 17. Jun. h. 10. 5'\*) ⊕ in 6° 5' 26'' ⊖.

Dies eclipsis 10. Maj. h. 20. 35

|                      |             |                                 |
|----------------------|-------------|---------------------------------|
| Intervallum dies 37. | h. 13. 30 — | 35. 48. 17. (⊕ diurnus 57' 26') |
|                      |             | ⊕ in 0. 17. 9. II.              |

Pro loco Lunae:

ante finem a. 1620 dies 14. 13. 22' 56'' — Apog. 10. 21. 57. 30. Nodus 8. 15. 46. 45

Dies de 1621 — 129. 20. 35

|                 |                 |   |                |   |              |
|-----------------|-----------------|---|----------------|---|--------------|
| Revolutiones V. | 144. 9. 53. 56. | — | 0. 15. 20. 59. | — | 0. 7. 17. 44 |
| Tempus anom.    | 137. 18. 32. 55 | — | 2. 22. 19. 41. | — | 19. 4        |
| Horarius fictus | 6. 15. 25. 1    | — | 13. 36.        | — | 2. 3         |

Locus ☽ 1. 29. 51. 46. Nodus 8. 8. 7. 54

Reductio 2. 7. ☽ 1. 29. 51. 46

(Verus horarius est 38' 24'', excedit ergo fictum 47''; quare hinc portio 18'', competens intervallo 28' 16'', augeat id intervallum, ut sit ☽ vere in 29° 59' 35'' ☽ eclipticae.)

Locus ☽ eclipticus 29. 53. 53 ☽; ☽ a ☽ 8. 16. 8; lat. 45' 40'' sept.  
 ⊕ 0. 17. 9 II.

Intervallum 23. 15 (16).

Pro parallaxibus in horizonte Dantiscano, qui habere dicitur alt. poli 54° 23', distare vero in ortum Uraniburgo 26° 30'' unius horae:

Tempus medium Uranib. h. 20. 35' — tempus anomaliae 6. 15<sup>1</sup>/<sub>2</sub> dat

Aequatio temp. mea 16. 41'' parallixin ☽ 60. 40

Tempus apparenſ 20. 51. 41 , ⊕ 0. 59

59. 41

Diff. merid. 26. 30 Diameter ☽ 15. 36

Tempus app. Dantisci h. 21. 18. 11 , ⊕ 15. 4

Summa 30. 40

\*) Hora illa hic fuit assumta meridiani Uraniburgici, qua hora dudum computavi conjunctionem centralem in loco alio.

|                             |                                                          |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
| Asc. R. Solis.              | 58° 6'                                                   |
| Tempus in gradus convers.   | 319.33.                                                  |
| Asc. recta med. coeli       | 17.39. Latus aequat. 72° 21', log. 4822.                 |
| Asc. obliqua horoscopi      | 107.39. Altit. aequat. 35.37, log. 54067, antilog. 20711 |
| Altitudinis puncti aequin.  | log. 58889, antilog. 18403                               |
|                             | 2908                                                     |
| Angulus vert. cum aequatore | 77.44                                                    |
| Aufero obliq. eclipticae    | 23.31                                                    |
| Angulus cum ecliptica       | 54.13                                                    |
| Altitudinis nonagesimi      | .                                                        |
| Lateris eclipticae          | 49.28                                                    |
| Complementum                | 40.32                                                    |
| Nonagesimus                 | 10.32 ♀                                                  |
| ♂ in                        | 29.53.35 ♀                                               |
| ♂ a nonagesimo              | 19.21.35 — log. 110400                                   |
| Parallaxeos ♂ a ☽           | log. 405400 405400                                       |
| Parallaxis longitudinis     | 14.24 547250 448488, parall. lat. 40° 45'                |
| Visa longit. ♂              | 0.7.59 II Vera lat. 45.40                                |
| At ☽ in                     | 0.17. 9 Visa lat. 4.55 sept.                             |
| Intervallum                 | 9.10, ergo sequitur ☽ centralis.                         |

Alius fortasse libentius cum asc. obl. horoscopi transibit ad tabulas asc. obliquarum angulique eclipticae cum horizonte, quas junctim do in Rudolphinis ad omnes gradus alt. poli integros. Mihi ipsa tabularum multitudo est onerosa, praesertim cum recurrentum sit cum alt. nonag. deprehensa ad logarithmos et cum scrupulosus computator plerumque se cruciet inutiliter cum partibus tabularum proportionalibus. Observabis autem, in tota operatione nullum apicem esse praeter add. et subtr., qui non sit transcriptus ex tabulis sine molesta excussione partis proportionalis.

Habes omnia δεδομένα; computa igitur, si vis, ad h. 20.30½' apparentem, additis utriusque lateris antilogarithmis et summa quaesita in canone. Invenies distantiam centrorum aqualem summae semidiametrorum, quaesita basi trianguli, cuius unum latus est differentia longitudinis ☽ et ♂, alterum latitudo ♂ visa, quae tunc erit 5° 16'' sept. Sic ad h. 23.2½' invenies finem latitudine 5° 38'' sept. visa, et ad h. 21.44' invenies ☽ centrorum in longitudine, latitudine visa 5° 30''. Itaque scrup. def. 25° 42'' (log. 84780), duplum diametri 62° 24'' (log. 3940), ergo digit. 9.53 (log. 88720 = 84780 + 3940). Tucor durationem tuam exactissime, deficit a quantitate tua minus semisse digitii, sed Dantisco videtur addendum 1° longitudinis. Observavit hic M. D. Hizlerus (hujus loci minister ecclesiae primarius, sed ab officio jam suspensus imperii magistratum pontificiorum ob societatem criminis rebellionis ante tres fere annos in ipsum etiam congestum, nec tamen probatum), observavit, inquam, initium nec ultra potuit ob nubes et pluviam, sed nec merum initium vidit, sed furtivo aspectu digitus abesse visus in alt. ☽ 36°. Hoc quoque tucor egregie, dans meridiano nostro h. 0.10' plus in ortum, quam Uraniburgico. Putzbachii, Landgraviorum Hassiae oppido inter Francofurtum et Giessam, visus est solus finis et paulo post alt. ☽ 51° 4' quadrante sescubitali aeneo, h. 9.56'. At Stuccardiae, ubi tunc eram, et Tubingae et, quantum fando accepi, per totam Germaniam post diuturnam serenitatem illo ipso matutino nubes ortae et pluviae, qui naturae sublunaris stimulus etiam vobis ventum illum. vestrum et pluviam finita eclipsi dedit, quando nobis in Wirtembergia serenitas restituta fuit. Erat illo meridie mihi talis coeli facies: ☿ 5° 12' ☿, ☽ 2° 49' II, ☽ 9° 8' III, ☽ 0° 25' II, ☽ 15° 15' ♀, ☽ 20° 6' ♀, ☽ 1° 46' II. Nullus igitur aspectus praeterquam Lunae desfluxus a ☽ ☽ die priori ad ☽ ☽ quid si igitur statio ☽ hic fuerit? Nam d. 26. 27. 28. nulla notabilis fuit commotio, tantummodo nubila; an sufficere dicemus ☽ in vicinia ☽? Fuit d. 31. et terrae motus in Burgundia superiori.

Vides optime Crügere, non statim tibi confugiendum esse ad fallacias opticas, quae Lunae orbem in septentrione minuant plus quam in austro, quod per se absurdum; cogita. Nullus major naevus in Longimontani Danica Astronomia. Atqui causarum, ad quas confugere posses, magnus est numerus. Inspice librum meum VI. Epitomes, invenies angulum latitudinis in copulis non  $4^{\circ} 58\frac{1}{2}'$ , sed  $5^{\circ} 18'$ ; quippe perdurat hic angulus, quoad Luna a copulis excurrit in quadraturas. Sic addendum loco nodi hodie  $25'$ . Temporis etiam aequatio mutat parallaxes celeriter estque adhuc dubia, sed hac vice, ut et 1612. et 1614. egregie respondit observatis. Quin etiam in reductione peccari potest facile. Atque ego non recte fecissem, si maximam obscuracionem in ipso articulo conjunctionis centrorum secundum longitudinem statuissem, nisi accideret ob parallaxes, ut latitudo visa toto durationis tempore maneat eadem. Alia vero vice angulus visi itineris Lunae et eclipticae est oppido magnus et, ni fallor, anno 1598.  $16^{\circ}$ , tunc discrepat punctum obscuracionis maxima a puncto conjunctionis visibilis secundum longitudinem. Plures sunt causae, sed hae sufficient. Vides, Longimontanum paulo morosiorem esse, qui non vult ferre novationes in hypothesibus orbium et motuum Lunae a se constitutis apud Tychonem. Nam, si nescis, me petuunt tacito meo quidem nomine probra illa, quae ipse conjicit in eos, qui aliquid in Lunam tentant post ipsum. Actum hac de re inter nos per epistolas ante multos annos; acerbe mecum expostulavit (cfr. vol. III. p. 32. 704), sed nihil moveor, scio enim, ubi viderit recusas a me hypotheses Lunae in Epitome numerosque tabularum Rudolphi tentaverit, ipsum tandem mihi manus daturum. Certe quidem est, cur summopere admiretur, potuisse omnia, quae hactenus eredebantur esse menstrua, a me fieri annua, et hoc salvis quantitatibus arcuum Tychonicis intra 4 vel 5 minuta, quod hanc quidem dispositionem attinet. Maestlinus etiam ridere solitus est meos labores, dum omnia, etiam in Luna, ad causas physicas traduco. At herele, hae sunt meae deliciae, laborum solatia et gloriatio praecipua, quod successerit mihi. Quid non dicent in me, qui, proportioni orbium antiquae Solis et Lunae assueti, viderint a me triplicatum esse intervallum Solis et Terrae, ubi parallaxis Solis non fit major uno minuto. Nam in nullo censu habeo Nagelium cum suis 42 hebdomadibus, Lunae transscriptis, quae mihi utique fiunt  $59\frac{1}{3}'$ . Licebit illi per me, alium etiam modum applicationis, aliud in Luna subjectum per 42 mensurabile, quam distantiam Lunae et Terrae, et si Diis placet, alium etiam orbem Terrae majorem nostro comminisci, cuius diameter continetur  $42^{10''}$ . Non perpendunt, Ptolemaeum cum Hipparcho nihil aliud prae se ferre, quam quod intervalla illa antiqua ex eclipsibus extruxerint, quanquam ridicule Ptolemaeus ex praesupposita latitudine Lunae et aestimatione digitorum fallaci (ob multas causas) exstruxit diametrum Lunae visibilem, qua deinde reliqua est dimensus. Mihi sufficit hoc, quod hacc omnia intervalla, uteunque enormia visa et a' priore (ut Nageliana) deducta, salvent eclipses ut quod maxime. Quantum ego, Deus bone, laborum haus, quoties hypotheses Lunae immutavi, ut eclipses tuerer! Neque tamen unquam successit felicius, quam postquam hypotheses istas a priori constitui. Sed nolo transscribere librum IV. Epitomes integrum, lege, quaequo, et pondera aut cum Nagelio mensura et numera. Quin etiam auctor esto Longimontano, ut ne lectionem ejus respuat. Nam si alius aliquis praeter me hoc ipsi suggerat, iudicium ejus instanter requirens nullumque mei studium prae se ferens, facilius permoverebitur. Illud etiam oscitatione commisit, quod polum eclipticae in circello quidem circumducit, cum aequinoctiorum prosthata-

phaeresin exstruit, at cum latitudinem fixarum computat, polus eclipticae manet ipsi in circelli diametro, rursum prorsumque libratus. Sed hoc veniam meretur, cum res sit incertissima de mutatione obliquitatis eclipticae; quae res effecit, ut ego ipse quoque praeter librationem simplicem quinque alias modos volutionis poli eclipticae in circumferentia circelli, quorum unus est in Epitomes libro VII, congesserim in Rudolphinas, needum tamen constitui, an omnes in tabulis junctim publicandi. Ptolemaeus quidem simulat, se observando idem deprehendisse, quod Hipparchus. Quid si extremitates umbrarum consecutus est, mensus sc. a supremo margine Solis aestivi vel punto proximo ad imum marginem Solis hiberni, ut quantitatem eliceret, qua certo non sit major distantia tropicorum, et ne cogeretur, Hipparchum descrere propter dissensum observationum suarum, quae per se subtiles esse solent et lubriciae? Jam Hipparchus proprias non allegat observationes, sed allegat Eratosthenis, ut fide dignissimas. Quid vero Eratosthenes? Intervallum umbrarum aestivae et hibernae comprehendit circino et cum hoc intervallo perambulavit totum circum undecies aitque, se cum octuagesima quarta repetitione reversum esse ad initium, ut sic 83 intervalla aequentur 11 circulis. Nunquam mihi successit cum semidiometro, ut, 6 earum per circumferentiam emensus, cum pede circini uno in primum punctum reverterer, cum tamen haec mensuratio nitatur demonstratione certissima. Sed esto, praececelluerit Eratosthenis manuum dexteritas: quis nobis sponsor existet, non deceptum esse Eratosthenem in numerando? An non praesagitt tibi animus, illum numerasse a puncto distantiae umbrarum posteriori, reversum vero esse ad punctum ejus prius, nec adnumerasse distantiam umbrarum ipsam per oscitantiam, tanquam id, quod 11 circulos mensuraret, non sit et ipsum pars mensuranda, aut quod non vidit, se primam unitatem jam fecisse, priusquam cum primo pede circini excederet e vestigio umbrae alterutrius, sed primam illam unitatem reputavit, quae ab umbrarum intervallo tenderetur, porro ultimam, quae ad idem umbrarum intervallum pertingeret in ejus termino priore? Valde confirmat hanc suspicionem, quod pars 84 de 11 circulis seu 3960 gradibus est  $47\frac{1}{7}^{\circ}$ , et sic obliquitas eclipticae  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  et  $\frac{1}{14}$ , h. e. paulo plus quam  $23^{\circ} 34'$ . Jam non opus tibi esse puto hac admonitione, quod testimonium a latitudine fixarum sit testimonium nullum. Nam prius observando pervenimus ad declinationes fixarum interque eas ipsius Solis in solstitio. Si ergo limes iste zodiaci in aliquo globo attollatur ultra modum, resultabunt fixarum latitudines, ad zodiacum expensae, vitiosae. Quare hoc solum testantur latitudines fixarum Ptolemaicae, in globo quidem Ptolemaei zodiacum altioreum seu obliquorem fuisse; de ipso mundo non validius est testimonium ab omnibus fixarum latitudinibus Ptolemaicis, quam ab unius Solis altitudine meridiana utraque. Sed haec eadem, si bene memini, Longimontanus quoque in Danica sua disputavit abunde. Satis igitur de hoc.

Jam et spicilegium aliquod sequamur ex literis tuis. Falsos illos colores, quibus mea hujus quinquennii fortuna tibi depicta fuit, rogo mili describas mihique hanc voluptatem ne invideas.

Quae haec sequuntur partim pertinent ad libros de Cometa, partim agunt de Nagelio (IV. p. 173), et de Calendariis (I. 659 ss.).

Crügerus respondit d. 15. Juli 1624, cumque in hac responsione multas insint quaestiones de diversis rebus astronomicis, ad quas singulas Keplerus longiori epistola respondit (in codice Pulkoviensi 12 folia integra conficit haec epistola, Kepleri manu scripta), quaestionibus Crügeri interponenda esse judicavimus Kepleri responsa eadem ratione, qua prioribus voluminibus usi sumus.

**Crügerus:** S. P. Beasti me, Clarissime et Praestantissime Vir, deliciis tuarum literarum, 28. Febr. datarum, quibus (4. Junii demum acceptis) ego reddere pares, ut maxime velim, non possum, tenuitatis meae mathematicae sat mihi conscientius. Quod possum facio, saltem ut videoas animum erga te gratum, cui tua communicasse te non poeniteat.

Primo omnium ad mathematica. Reprehendisti me, quod et alii fecerunt, ob refutatum Nagelium, sed et erexitis tuo exemplo. Non potui ferre vel vulgi vel etiam literatorum quorundam vellicationes, Nagelium nisi principiis quasi divinis, astrologiam usitatam, imo astronomiam Tychonicam nullius esse valoris. His itaque semel discussis hominem, etsi adhuc hodie multa crepitantem, valere jussi, et nunc, quod exigis, acumen (si diis placet, quod tibi loqui libet) mathematicum examinandis tuis et Severini scriptis appellerem, si datum esset. Egone, qui destitutor observationibus, otio, ingenio, tantae moli pari, summorum hoc tempore astronomorum censem labores, quos longe sequor et vestigia semper adoro? Felicem me praedico, quod alter amicitia me sua dignum aestimet; alterius etiam (nondum enim ulla mihi vel per literas cum Longomontano notitia) amicitiam me insinuare vellem, si modo scirem, non inique laturum dubia quaedam eaque non pauca, ex ipsis Astronomia Danica hinc inde mihi collecta, qualia si in tuis, Vir humanissime, deprehenderem, jam pro coepita inter nos sincera amicitia in sinum tuum effundere non formidarem. Et satis jam audacter tua benevolentia utor, et audaciorem ea me facit in dies, itaque et hisco literis quaedam libere praefari non erubesco, spe veniae, quam tuis abunde mihi spondes.

Eclipsin Solis quod ex hypothesi tua quam proxime conformem observationi meae suppudare potueris, euidem initio valde mirabar, siquidem ego o Supplemento Ephemeridum Magini, quo et bisecta Solis eccentricitas Tychonica et semidiametrorum tabella ad mentem tuam confecta continentur, eandem longe maiorem suppudaveram. Sed jam calculum conferenti prodidit se statim latitudo Lunae, tam vera quam visa, major mea. Excessum deinde latitudinis verae vidi oriri partim e promotione nodi, partim e mutata eccentrici Lunaris obliquitate, quae tibi in copulis maxima, Tychoni minima. Habes et alia in lunariis a Tychone diversa. Proinde facile cedo, tu modo vide, ut postmodum hypotheses tuae respondeant observationibus eclipsium, non harum modo, sed quot aut fuerunt (a Tychone, Ptolemaeo observatae) aut posthac alias erunt in annis. Evidem ingenuus fateor, cum primum praefationem tuam in Ephemeride anni 1617. legerer, non placuisse, quod pleraque in hypotheses luminarium Tychonicis immutaveris. Quo tandem, inquam, nos vertamus? Quando vel quis finis emendationum et limitationum? In Astronomia etiam Epitome, quam avide legendam arripui, vidi longe plura hactenus insolita meque turbantia, quia intellectus meo difficia: quare librum seposui, donec tabulae Rudolphinae, tot annos jam promissae, quarum etiam desiderio jam contabesco, forte lucem illi sint afflaturee.

**Keplerus** respondit (9. Sept. 1624): Quas scripsisti ad me 15. Julii, Vir Clarissime juxtaque amicissime, 7. Sept. accepi, ad quas tanto libentius respondeo, quanto tu majorem his literis accessionem fecisti ad spem meam, fore ut haec nostra per literas conversatio non sine fructu reipublicac literariae continuetur. Nec pluribus ambagibus usus ad res ipsas accedo, quarum prima est *de calculo eclipsium*. Quod igitur mones, ut hypotheses istae meae (nam in minutis hisce meae sunt, in rei summa Tychonis) observationibus eclipsium respondeant, confirmo ego tibi, nihil hac cura me prius, nihil antiquius habuisse. Jam enim anno 1622. Novembri exhibui Caesarianis consiliariis libellum, in quo eclipses Lunares 50, partim a me, partim a Tychone inde ab anno 1572. observatas, gemino calculo examinavi, Tychonico et hoc, si placet, meo, adjunxique comparationes membrorum calculi utriusque, in singulis eclipsibus summam rationis ingredientium (cfr. vol. III. p. 550 ss.). In rei summa propius ad scopum venit meus calculus exhibetque locis opportunis evidenter argumenta, recte a me susceptas esse mutationes. Quoad singulas vero eclipses, adhuc passim dissentient articuli temporum, interdum usque ad horae quadrantem, quantitate vero partialium eclipsium interdum adhuc ulterius vellent extensas esse mutationes meas, ita ut suspicari cogar, opticis rationibus fieri, ut umbra Terrae propter interpositionem alicujus diaphani inter Solem et Terram non plane diametraliter in illis enor-

mibus eclipsibus exeat a Sole; nisi tamen observationes in culpa sint, quarum quidem circumstantias examino diligenter adeoque et tacdiose. Illud etiam protritum jam est, ob easdem causas opticas, sed generis alterius, scilicet ob variam dispositionem aëris, qui fusus est circa Terram, durationem morae in tenebris non respondere calculo. Jam habes hujus rei gustum libro VI. Epitomes. Denique hoc ego, 4 vel 5 eclipsibus reddidi demonstratissimum, umbram Terrae aliquot scrupulis aliter a fixis distare, quam Tycho-  
nicus Solis calculus fert, idque nunc in hanc plagam, nunc in illam, perinde ac si motus Telluris per spatium aethereum vacillet (germane: schudhet) ob causas alias physicas. Quo minus autem hoc in motu annuo Telluris vel Solis mirer, facit contemplatio ceterorum planetarum, praescritim Saturni. Nam si ad Ptolemaei tempora constituantur epochae ex observationibus Saturni Ptolemaicis ad nostra ex observationibus Brahei, emerget motus medius, qui observationes Regiomontani et Waltheri nequaquam repraesentat. Neque hoc sit respectu apogaei: nam observationes Waltheri, seorsim tractatae, dant apogaeum (aphelium) non valde dissentiens ab analogia temporum praecedentium et consecutorum, nec multo aliam eccentricitatem; at in motu medio mutant c. 40' per totum circuitum Saturni in plagam eandem. Quae res me consideratiorem reddit circa censuram observationum Ptolemaei in aequinoctii, ut, quamvis ingenti cum applausu legerim in Astronomia Danica, observationes Ptolemaei suspectas haberi circa dicim aequinoctii, quamvis etiam Epitomes libro VII. occasiones quacsiverim, quibus decipi Ptolemaeus potuerit, quas occasiones etiam una lectio Censorini confirmat mirifice, tamen, ex quo Saturni epochas ad diversa secula contempnor, cautior siam et in arguendis observationibus Ptolemaicis timidior. Non eo quidem usque procedendum puto, ut motui Solis sub fixis ad Ptolemaei tempora censem adjiciendum unum gradum extra ordinem. Satis bene concordat motus Solis medius et verus in planetis ceteris ad illa tempora, at axem Telluris, qui motu suo praeccessionem aequinoctiorum causatur, jurare nolim interdum veluti saltuatim torqueri, etsi practer hoc Ptolemaei seculum nullum est, ex ejus memoria possint hujus rei argumenta derivari, ut innui libro VII. Epitomes.

Hactenus igitur de Lunaribus eclipsibus. De Solaribus ausim sere plura et constantiora polliceri, ut vides ex descriptione eclipsium Solis ab amuis 80, cuius exemplar habes: nisi me una eclipsis anni 1614 sollicitum teneret, quae videtur paulo enormius anticipasse tempus calculi. Nullas omnino observationes omitto, quas habere potui ex quibuscumque locis. Quin sunt aliquae in 5 aut 6 locis observatae, quas omnes observationes examino. Hunc libellum statui partem facere Hipparchi, ante 20 annos promissi etc. (sequentia leguntur vol. III. p. 518). De futuris eclipsibus polliceri nihil possum; non est tamen, cur suspecta tibi sit fides hypothesis praesentis ex eo, quod eam nondum habes publicam. Tantum enim jam habes in exemplo, ut hypothesis, quae nunc est in chartis, si quando prodicerit, ex eo agnoscit possit.

Ais, te contabescere desiderio Rudolphinarum. Scias igitur, jam a duobus mensibus me per libellum supplicem id agere, ut, quia sunt eo usque absolutae, ut edi possint me praesente, Caesar igitur vel de suo vel de meo debito sumtus suppeditet, vel, quae tertia conditio consiliariis in aures dicitur, dimittat me ad aliquem principem Germaniae aut ad aliquam urbem imperialem, ad edendas et tabulas et observationes Braheanas et Ephemerides. Quod vero Epitomen seposuisti, usque dum tabulas habeas, id necesse non erat; Epitomes enim praecepta manent pleraque possuntque exerceri sine

cognitione certissimarum epocharum. Quod ais, in Epitome multa occurrere intellectu difficilia captumque turbantia, id huic Epitome primum non est partimque per accidens est, quia minus forte turbarent intellectum nunquam imbutum hypotheses antiquis.

**Crügerus:** Interim tamen non possum quin unum atque alterum te rogem. Cur prosthaphaereses computare doces ex areis triangulorum numeris adeo prolixis, cum possint per sufficientia dedomena e lateribus et angulis compendiosius? Fateor, me hoc non assequi et ignoti mihi nulla cupido.

**Keplerus:** Quaeris, cur prosthaphaereses computare doceam ex areis triangulorum? Respexisti procul dubio ad fol. 686 Epitomes (vet. editionis). Respondeo, quia institutum meum est, computationem deducere ex hypothesi causarum naturalium, sicut veteres deducunt eam, ex hypothesi circulorum perfectorum motuumque in iis aequabilium vel quasi. Jam vero causa verae tarditatis et velocitatis planetae per auram aetheream est distantia planetae a Sole, fonte motus, major vel minor, area vero continet distantias omnes et area trianguli continet excessum distantiarum supra mediocres vel defectum. Illud demonstravi libro IV, hoc parte prima libri V.

Ais, prosthaphaereses posse computari compendiosius per sufficientia dedomena ex lateribus et angulis. Ego negavi hoc fol. 671 (lib. V parte I. N. 5) et adhuc nego. Proba ipse, recteque me dices negare. Ut si sit eccentricitas ut in Marte 9265. Primum in forma Ptolemaica sit eccentricitas aquantis 18530 et via planetae perfectus circulus, ut in Ptolemaeo. Datur igitur BE 100000, BC 9265, BA itidem 9265, praetereaque DCE ex tempore. In triangulo igitur BCE datur ECB et latera CB, BE (A Sol, B centrum eccentrici, C centrum aquantis, E planeta, ED perpendicularis in AC continuatam, AF perpendicularis in EB continuatam, si opus est). Ut igitur BE ad C, sic BC ad BEC (intelligo angularum sinus). Haec est una multiplicatio, BC in sinum C. Jam BEC, ECB jungendi, summa subrahenda a 2 rectis, restat EBC.

Hinc EBA; et dantur EB, BA. Sive ergo jam opereris per ED, sive per BF, FA, laboris aliiquid nasceretur, ut inveniatur totus CEA et EA distantia. In priori forma additur BEC ad CED et per BED excerpitur ex sinibus ED et DB, cui additur BA. Ut igitur ED ad DA, sic totus ad tangentem anguli DEA, unde subtractus DEC, restat CEA. Haec est secunda operatio, divisio scilicet. Tertio anguli DEA exscribitur secans; et ut totus ad hunc secantem, sic ED ad EA. Haec est tertia operatio, multiplicatio scilicet. Nec brevior, sed longior est via per triangulum ABF: in eo datur ABF, AB et F rectus; hinc duabus multiplicationibus habentur AF, FB, cui adde BE. Ut ergo EF ad FA, sic totus ad tangentem FEA, cui additus FEC, facit AEC prosthaphaeresin. Et ut totus ad secantem FEA, sic FE ad EA distantiam.

Secundo in forma Copernicana. Erit (Fig. 3) BC  $13897\frac{1}{2}$  et CE  $4632\frac{1}{2}$  daturque FBA ex tempore ejusque complementum CBA: ergo in ABC, ut plurimum obliquangulo, datur angulus B et circa eum latera CB, BA. Rursum igitur ducta perpendiculari AF in CB continuatam, per angulum B excerpuntur AF et FB, quae juncta ipsi BC facit CF. Ut igitur AF ad FC, sic totus ad tangentem anguli CAF, unde ablatus BAF relinquit CAB. Ut vero totus ad secantem anguli CAF, sic AF ad AC. Et quia cum CAF habetur et ACF

Fig. 2.

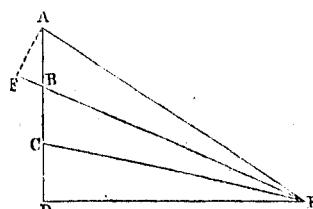
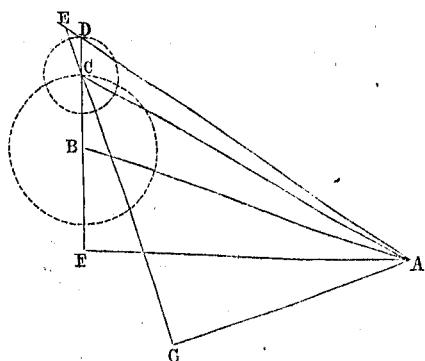


Fig. 8.



et complementum ACD, additus DCE facit ACE daturque CE et inventa est CA. Rursum igitur ducto perpendiculari AG in EC continuatam, et per ACG excerptis sinibus C et A, erit ut totus ad hos sinus, sic AC ad AG, GC, cui addita CE fit GE. Ut igitur AG ad GE, sic totus ad tangentem EAG; hinc aufer CAG, manet EAC, qui cum CAB facit EAB prosthaphaeresin. Ut vero totus ad secantem EAG, sic AG ad AE distantiam.

Hic aut tu me doce breviorem viam vel in Copernico vel in Ptolemaeo, aut fatere, meam fol. 686 esse multo breviorem utraque. Esto tamen ut sit longior, at genuinas dat quantitates prosthaphaeresis et distantiae, illae vero hypotheses vitiant utramque. Planeta enim apud Ptolemaeum non recedit a circulo versus centrum, in Copernico etiam exit ultra circulum, quod in Marte intolerabile aliiquid efficit. Probavi hoc in Comment. Martis per observationes. Denique tabulis scriptis nihil interest, longa sit an brevis via, per quam sunt scriptae.

At numeri sunt prolixii? Decurta igitur illos. Area quidem circuli scribitur figuris 11, ut quadratum radii; at  $1''$  valet c. 24240, proinde una unitas de radio valet  $4''$  fere. Ita 5 possunt resecari figurae, aut certe 4. Et fol. 686 potest valor areae ADB in secunda reductus omitti et pro eo usurpari eccentricitas multiplicarique in dimidium AF, quippe cum eadem etiam sit multiplicanda in FB; factum postea reducitur per tabellam in gradus, minuta et secunda.

**Crügerus:** Deinde in lunaribus improbas eccentricitatem 5800, a Severino ratione dupla sectam in duos epicyclorum radios, et dicis, formam motum physicam imperare simpliciter bisectionem, lectorem allegans ad Comment. Martis. Atqui tamen Copernicus, cuius astronomiam unice tueris, eodem modo epicyclos ordinavit et bisectionem eccentricitatis, qua planeta moveatur aequaliter super alieno centro, geometriae non esse conformem ait. Adeo, ut si omnino aquans etiam in Sole admittendus sit, ego praetulerim geminum epicyclum diagrammati Maginiano pag. 256. Suppl. Eph., nisi malum AB eccentricitatem juxta Terram et CB radium simplicis epicycli. Queso, si haec erronea, rationem erroris aperi.

**Keplerus:** De bisectione eccentricitatis Lunaris disputas seorsim, cum ego hanc generaliter tuear, in Lunam potissimum propter analogiam cum ceteris introducam, etsi postea et diametri Lunae variatio bene cum hac bisectione convenire deprehensa sit. Ex physica pugno pro bisectione; tu mihi objicis auctoritatem Copernici putasque, eam me necessariam mihi fecisse, quod astronomiae Copernicanae profitear Epitomen. Ad hoc jam dudum respondi fol. 674, ubi juxta causas physicas, de quibus hic, habes necessitatem astronomiam, simplicem in singulis, in Sole vero quintuplicem, συν δὲ δύνη εἰχομένων. Astronomia docet rem praeter propter, sic tamen, ut etiam Ptolemaeus duplex fecerit eccentricitatem aequantis; physica vero bisectionem accuratissimam requirit. Copernicus non usus est ratione dupla in conformandis semi-diametris epicyclorum, alias non esset acquipollentia inter ipsum et aequantes Ptolemaicos. Sed coactus est ratione tripla uti, ut planeta subtrahens addensque ternario unitatem constitueret 2 vel 4, rationem duplam Ptolemaicarum

eccentricitatum. Habis igitur, quod petisti, rationem erroris apertam. Si Severinus majori epicyclo dedisset 6525, minori 2175, tunc proprius expressisset bisectionem, quam, a me in Sole adhibitam, ipse in Luna affectabat. Nam planeta, centro majoris epicycli proximus, abfuisset 4350, remotissimus 8700: qua ratione conformatur Lunae eccentricitas causis physicis. Crede mihi, te facturum operae pretium, si rem ab ipsis fundamentis ex libro IV. fol. 527, 580 repetas. Illae quidem causae physicae, quando libro V. fol. 665 usque 674 inducuntur in geometriam per demonstrationes legitimas, habent aliquid difficultatis, quam ipse ante omnes sum expertus, dum, ut demonstrationes perfectae sint, minimum decies refinxi omnia; at qui non vult fatigari, ei sufficient lectae quaestiones et primae responsionum lineae et schema fol. 662 et haec explicatio semel pro semper, quod planeta propter causas physicis invehatur quidem per P, H, E, R, sic ut positus in H angulum anomaliae coaequatae faciat PAH, nequaquam vero PAG, sed tamen et anomalia media numeretur in area PGA (quae sit vice ipsius PHA, propter faciliorem computationem) et distantia planetae a Sole AH sit aequalis ipsi GC. Hac unica instructione suffultus aliquis facile videt processum brevem, simplicem et plenum. Dato enim arcu PG, v. c.  $60^{\circ}$ , facile videt, et aream PGB valere itidem  $60^{\circ}$ , et sinus GF, FB excerpit, cumque similia sint triangula GBF, ABC, unica igitur multiplicatione FB in BA, praesectis a facto 5 ultimis, constituit BC et GC, sive HA, distantiam planetae a Sole; altera multiplicatione GF in valorem arearum BDA constituit valorem arcum BGA, qui est pars aequationis, scilicet excessus hoc loco anomaliae mediae supra arcum PG  $60^{\circ}$ , ut sic in composita area PGA habeatur tempus seu anomalia media, respondens arcui PH ejusque vicario PG. His accedit operatio tertia, divisio sc. ipsius FA per GC, i. e. HA, ut emergat sinus ipsius AHF, cuius compl. est HAF, ipsa anomalia coaequata, respondens mediae prius inventae. Imaginatio est nova et insolens, operatio facillima. In solo hoc, quod est fol. 695, est aliqua incommoditas, sed ea non nocet computanti tabulas aequationum, nec computatas sequitur aliqua difficultas in usu. Et quid multis? Omnino necessarius est hic calculus, sive facilis sit, sive difficilis, praesertim in Marte, idque non potissimum ob differentiam PAH coaequatae verae et PAG Ptolemaice, cum GAH sit paucissimorum minutorum, puta summum 6 vel 8, sed multo magis propter prosthaphaereses orbis annui, quae non ferunt distantias Ptolemaicas AG, AD, sed requirunt AH, AE, ex ellipsi. Crede mihi, non est in hac hypothesisum insolentia studium ullum novationis, sed amor veritatis.

**Crügerus:** Ulterius te quaeaso. Parallaxium Martialium disquisitione et earundem exilitate deprehensa permotus, etiam Solis parallaxiu vix 1' statuis et Solem imunani a Terra intervallo abesse. Quae si consistunt, non consistit motus Solis medius Tychonicus, quem tamen retinuisti num. I. pref. in Ephem. anni 1617. Motus ille Solis medius quibus fundetur principis nosti, niuirum observatis a Tychone aequinoctiis. Haec observata sunt per altitudines Solis meridianas, refractionibus et parallaxibus liberatas. Parallaxis Solis in altitudine  $34^{\circ}$  (quanta circiter est aequatoris Uraniburgica) Tychonica est  $2' 29''$ , tua vix  $49'$ , differentia  $1' 40''$ , qua certo, si tua stet hypothesis, vera Solis altitudo itemque declinatio borea minor aut australis major fuisset Tychonica; consequenter vera aequinoctiorum tempora differrent a Tychonicis hora 1; inde in eccentricitatis et apogaei pervestigatione neque aestatis neque hiemis spatium, neque quod aequinoctio et medietati  $\Delta$  interjacet etc, recto a Tychone constitutum esset. Ut consistet igitur motus Tychonicus medius?

**Keplerus:** Trepidas etiam super motu Solis medio, id est super epocha ejus ad nostra tempora, si parallaxin Solis minuam: sed frustra. Verum quidem est, differentia parallaxium Tychonis et meae, Sole in aequatore existente inque meridie, est  $1' 40''$  eoque mihi aestas fit paulo brevior, quia, quando

Sol in aequinoctiali autumnali apparet, remota parallaxi nondum est in aequinoctiali, remota igitur majori Tychoniis, longius adhuc abest. At quia idem fit etiam in  $\gamma$ , apogaeum vero est in medio, scilicet in  $\Theta$ , ubi Sol caret aequatione, manet igitur idem motus medius, minuitur vero eccentricitas et aequatio maxima. At res circa adeo minuta versatur, ut observandi ratio ad tantam subtilitatem non descendat eoque non sum veritus, pro 3592 uti rotunda eccentricitate 3600 etiam majore, praesertim cum per diversas operationes diversa exeat variansque in minimis. Cogita, per armillas observari Solem in aequinoctium incidentem, aut per quadrantem altitudines tantum meridianas, non majores quam  $34^{\circ}$ , cum Tycho Solem non citra refractionis suspicionem reliquerit usque ad  $45^{\circ}$ . Quodsi nulla esset in  $34^{\circ}$  refractio, ubi Tycho ponit aliquam, pensaretur igitur hoc erroculo contrario ille alter majusculae parallaxeos. His de causis complexus sum ego rotundam eccentricitatem 3600, vel meo physico modo 1800, ut tacite veluti protestarer, me minima hic nolle asseverare.

**Crügerus:** Praeterea, si parallaxis horizontalis tantum esset  $1'$ , uno etiam integro minuto minor esset obliquitas eclipticae adeoque tota declinationum et asc. rectarum tabula Tychonica vacillaret. Denique cum obliquitate eclipticae mediante restitutae sint longitudoes et latitudines fixarum, etiam illas non sat rite constituisse sequeretur; et quid tandem certi in toto Tychone haberemus? Ecoe quam arcta sint omnia colligata, quae si discindere velis, vide, ut factum adversus veteres et novos artifices defendere possis.

**Keplerus:** Nec illud tanti est, ut tantopere doleas, quod obliquitas eclipticae prodit per meam parallaxin  $1'$  minor, quod professus jam sum Epitomes libro II. vel III, ubi sic scripsi: „itemque alio modo  $23^{\circ} 30 \frac{1}{2}'$ “. Et sequitur sane, latitudines fixarum in  $\Theta$ ,  $\zeta$  uno etiam scrupulo variandas. At quid hoc? Nonne Astr. Danica omnibus fixarum longitudinibus adimit etiam  $1'$ ? De ascensionibus vero rectis ridicule laboras, utpote quae in  $45^{\circ}$  vix quarta parte minuti sunt majores, ut perinde sit, sive relinquam ista omnia, ut sunt apud Tychonem, sive minimo labore emendata ponam. Illic sustinebo calumniam indiligentiae et contradictionis, hic novationis vel obtrvectionis.

**Crügerus:** Ego ab exilitate parallaxium Martialium colligerem, eccentricum Martis non secare eccentricum Solis, sed longe superiore esse. Sed haec te colligere non sinit praecocceptum Copernicai mundi systema. Hab ichs errathen? Wo nicht, da causam aliam. Viden' hinc justam meam superiorem de astronomia quaerimoniam et animi dolorem, quo si me liberare dignaris, ostende modum, quo omnia subsistere et observationibus responderem possint.

**Keplerus:** Si Martem supra orbitam Solis circumducis, non meam tantum opinionem convallis, qui Copernico defero, sed etiam Tychonis, redisque ad Ptolemaeum, dans Marti epicyclum majorem orbita Solis.

**Crügerus:** Communica mihi, amabo, diagramma hypotheseos tuae Lunaris unaque radice aequalium motuum utriusque luminaris. Magna petis Phaeton, inquies, nec ignoro, tale quid jam dudum abs te petiisse Maginum, nec tamen, quantum conjicio, impetrasso; quo ipso, si nihil impetravero, me consolabor. (Diagrammata quideam habes in Epitome, sed quia ellipses abhorreo, omnia mihi sunt obscura. Non intelligo etiam hypothesis, qua angulus in copulis  $5^{\circ} 18'$  constet toto fere mense etc., quae habes in p[re]f. Eph. 1617. Nro. 23). Forte etiam respondebis, radices Solis me facile deprehendere posse e Comment. Martis: etsi vellem, tamen haereo velut mus in pice in verbis tuis pag. 263 (III. 882), quibus apogaeum Solis integro gradu mutari per observata Braheana licet, nihil tamen te definire dicis.

**Keplerus:** Diagramma hypotheseos Lunaris miror te desiderare, cum id habeas fol. 786, 792, 801 et passim. Quodsi te movet intricatio, separa ergo inaequalitatem primam a menstrua.

Sit AB 4362. Dato igitur arcu  $D\lambda$ , aequa valet ei sector  $DB\lambda$  daturque ejus sinus  $\lambda Z$ , in cuius aliquo puncto est Lunae centrum; datur et sinus complementi  $BZ$ , eoque in BA multiplicato, absectis 5, prodit  $B\beta$  et  $\lambda\beta$ , cui est aequalis  $AL$ , distantia Lunae a Terra. In  $LAZ$  igitur ex  $Z$  recto et  $LA$ ,  $AZ$  datis invenitur  $LAD$  coaequata. Jam multiplicata AB tota in dimidium  $\lambda Z$  (non  $LZ$ ), absectis 5, prodit area  $\lambda\beta A$  in mensura, qualium  $D\lambda F$  est dimidium de 314159, valens  $180^\circ$ . Reducta igitur in gradus et addita ad  $D\lambda B$ , constituit medium, respondentem ipsi  $LAD$ .

Hie manente DAL ut prius et  $GAH$  in Solem tendente, cum D sit apogaeum Lunae, datur angulus  $DAH$ ,  $DBP$ , ac proinde computatur etiam BC et  $BZ$ , cui aequalis est  $CA$ . Menstrua igitur aequatio habet unam tantum partem physicam, si comparetur cum priori aequatione solutae anomaliae. Haec igitur menstrua aequatio est in area  $CLA$ . Sed ut haec area legitime computetur, eo quod minor est in semicirculo, menstruum habente perigaeum solutae, quam in contrario, oportet igitur computare aream trianguli  $LBZ$ , ejus altitudo  $LT$  (ut  $LT$  sit sinus perfectus, parum enim ab eo differt), et ab hac area auferre hac vice areolam trianguli  $CBA$ , tunc habetur area  $LCA$ . Sic igitur, cum aequatio duas partes habeat, physicam et opticam, physica hic est area  $B\lambda A$  (Fig. 4), optica angulus  $BLA$ , si computaretur ipsa et non potius pro ipsa coaequata  $LAD$ , ad analogiam ceterorum planetarum.

Nota igitur usum hujus aequationis physicae menstruae. Proposito arcu eccentrici  $DL$ , siquidem tunc linea per  $\odot$  et  $\oplus$  HG secat lineam apsidum DF ad rectos, ut in primo schemate, aequatio menstrua nulla est, sin autem ad obliquos, ut in schemate altero, tunc Luna tardius in L incidit quantitate temporis, quam mensurat  $CLA$  area, quia  $DL$  hac vice distat longius a circulo illuminationis Terrae, qui incedit secundum  $AZ$ , sic ut ejus eccentricitas menstrua ab hoc illuminationis circulo sit  $CA$ , aequalis ipsi  $BZ$ . Hoc alterum schema servit a fol. 793 usque in 810.

Tertia inaequalitas, variatio dicta, tertiam figuram requirit servitque ab 811 in fol. 817, in quibus soliis inest aliqua obscuritas ex eo, quod peculiare schema non est factum quodque usus sum in antiquo schemate puncto C: itaque lector possit existimare, id punctum sic esse sumendum, sicut id a positione centri eccentrici representatur per AC perpendicularem. Hoc vero falso sum esset. Itaque maneat HAL ut prius in secundo (Fig. 5) schemate, et linea prope veri loci Lunae AL secet circulum eccentricitatis (posset esse quisunque alias) in R, dueanturque ex R ipsi HA parallela RX et perpendicularis Rx, quae hac vice cadet infra C, punctum secundi schematis. Si igitur ex

Fig. 4.

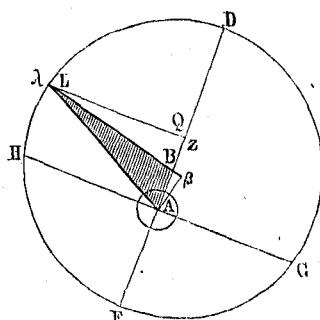
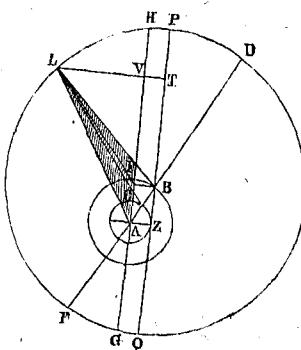
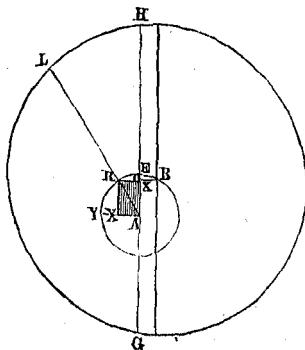


Fig. 5.



A etiam perpendicularis exeat AX, formatum erit parallelogrammum, atque hoc initio quidem, cum est Luna in copulis, attenuatum est in lineam AE,

Fig. 6.



et Luna in quadras veniente, rursum attenuatur in lineam AY. Maximum est ibi, ubi est figura quadratum, sc. in dist.  $45^\circ$  a  $\odot$ . Posito igitur valore rectanguli maximi  $40' 30''$ , ut vult Tycho, vel  $51' 0''$  secundum causam physicam (fol. 565 dubie affirmatam), reliqua rectangula quadrantis sunt mensurae particularum adjiciendarum seu variationum. Ubi nota, etsi coloravi rectangulum, sicut triangula in prioribus schematibus aequatoria, alium tamen esse hujus usum, quam illorum. Illa in primo semicirculo addebantur tempori, in secundo auferabantur, hoc in primo et tertio quadrante additur, non tempori, sed loco Lunae prope

vero, in secundo et quarto aufertur; illa quantitate sua seu proportione ad aream totius circuli eccentrici Lunae censemantur, hoc minime, cum possit esse tam magni quam parvi circuli rectangulum, sed tantum proportione mutua inter se rectangulorum censetur. Hoc non mirabitur, qui fontes utriusque areae inter causas physicas adiverit.

Observabis et hoc, quod eum in Ephemeridum praefatione indulsissem speculationi, quam retuli in fol. 565 Epitomes (ubi quaestionem fol. 564: *Si appendix . . .*, refer ad suum locum, sc. ad fol. 569), cumque hac ratione et quantitas variationis maxima venisset in dubium, quia pro  $40\frac{1}{2}'$  speculatio mihi suppedavit  $51'$ , et causas etiam physicis nondum possem accommodare geometriae, ut oportuit, ut ita aliter etiam distribuerem hanc variationem, quam Tycho fecit: postmodum tamen, ut primum justum modum erui, physicam hanc causam geometrice computandi, qui modus penitus cum modo Tychonis in effectu coincidit, quod inquam tunc non distributionem tantum Tychonicam variationis resumserim abjecta mea erronea, sed etiam quantitatem Tychoni suam restituerim. Ex ea re aestima, num novitatis studio ferar et obtrectandi, an veritatis?

Petis radices aequalium motuum utriusque luminaris. Etsi non accipis, nolim tamen existimes, id ab invidia proficiisci. Nam descriptorem non habeo et jam a 2 mensibus exspecto responsum a Caesare de edendis tabulis, quas si habiturus es integras, causa nulla supererit, cur ius picem causetur; nunc enim, nisi omnes mittam, semper haeretis. At si Caesar differat, circumspiciam de scriba, tibi vendam exemplar scriptum pro opera, quam abs te sum requisitus. Haberes epochas in calculo eclipsis, si agnosceres.

In margine dicis, te ab ellipsis abhorrire coque tibi obscura esse diagrammata Lunae. At nihil admodum nocet captui ab elliptica forma, etsi praestet te ei assuescere, aut nunquam in Marte computabis justum, utcunque transformes. In Luna tamen utere, si libet, circulo Ptolemaico, parvula erit calculorum differentia, cum Luna prosthaphaereses annuas non faciat cum sua distantia a Terra. Sit sane supra (fig. 4.) punctum idem L et  $\lambda$ , sit angulus idem  $A\lambda B$  et  $ALB$ ; sit denique motus medius  $DQL$  et tota prosthaphaeresis solutae  $QLA$ . Haec utcunque concessero, manet tamen secundum schema et prosthaphaeresis menstrua suo loco.

Hypothesin latitudinis quereris te non intelligere. Tanti est, praeveniri ab alia hypothesi. Certe, si nunquam esses imaginatus librationem semimembranam plani eccentrici in Tychone, non tantum (minus etiam) difficultatis objiceret libratio semestralis mea. Quid vis amplius, cum effectus idem sit circa quadras? in copulis eclipticis necessario alias, eclipsibus id exigentibus, in quo argumento primum ego fixi vestigium ad hanc mutationem. Nostis, nodum repedare tardissime, Solem progredi, per illum igitur anni quadrantem, quo Sol a limite digressus ad nodum venit, incipit libratio crescitque ad modulum sinuum distantiae Solis a limite, ut fiat maxima 18', Sole in nodo versante, ut sic tunc latitudo limitis maxima sit 5° 18'. Hac mihi videntur facillima. Propterea tabula latitudinis Lunae in eclipsibus in fundamentis habet angulum inclinationis 5° 18', quantam etiam latitudinem acquirit Luna octiduo post eclipsin. Et vicissim cum Sol est in limite Lunae et Luna in quadra, latitudinis ejus tabula deberet habere angulum incl. 5° 0', ut sic Luna octiduo post quadram, id est in copula, acquireret lat. 5° 0'. Ego certe puto, Tychonicam rationem initio tibi plus creasse molestiae, aut forsitan non laborasti, ut illam caperes, contentus tabulis et praecceptis, quae sublevamenta suppeditabit etiam opus Tabularum Rudolphi.

Quod locum Martialis pag. 263 attinet, accidit praeterea, ut computarem loca Martis accuratius, aliqua et Maginus in Supplemento emendatius forte prodidit et res circa minima versatur, quae non sunt cura digna. Itaque non attenta promissione illa facta, retinui apogacum Tychonis ad annum 1586 etc., dimisso Marte, in cuius solius gratiam hanc mutationem eram facturus. Nam maiores mihi curas injecerunt observationes Waltheri, ut supra dictum, prae quibus haec minutula facile oblivisorum.

**Crügerus:** De reliquis planetis nolo te nunc interpellare. Martis theoriae tuae tabulisque ex ea Maginiacis acquiescere malim, quam Severini, in qua semidiameter orbis, multis anfractibus e numeris pag. 225 vitiosis (omnia enim Martis exempla sub calculum Astron. Danicae revocavi, nullum ab auctore rite subductum inventio) conquisita, tamen tandem non satisfacit, adeo ut Severinus cogatur, semidiametrum 631000 mutnari e tuis Commentariis. (Neque Martis, neque Veneris aut Mercurii exempla sat exacte sunt supputata.)

**Keplerus:** Astronomiam Danicam cursim perlegi, ad calculos ut vocem deest otium. Gratam tu hac in re ponis operam.

**Crügerus:** Sed obsecro, quo calculo quave observatione nititur illa praecessio aequinoctiorum, quae habetur pag. 221 Astr. Danicae, aut in tabula pag. 55 (III. 211) tuorum Martis Commentariorum? Neque enim e Tychonicis, neque e Prutenicis, neque e Danicis tantam crux possum. (Taceo innumera numerorum tabulariorum vitia typographica, imo et alia.)

**Keplerus:** Praeccessionem aequinoctiorum pag. 55. Comm. Martis (vol. III. 211.) ego cum tota illa tabula sic transscripsi, ut accepi a Tychone, nec usu venit hactenus, ut ea uterer. Vide ergo, num quid ad tuam dubitationem conferam fol. 918 Epitomes.

Jam Keplerus Crügero quaerenti explicat „numerum mysticum“ Magini, quam explanationem exhibuimus vol. III. p. 451. Quae addidit Keplerus, haec sunt: Hanc ego partem tabularum Rudolphi feceram ante annos 13, sed non mysticos, verum ipsos quotientes in margine tabulae posueram. Postquam prodierunt Logarithmi Neperi, abjeci hanc partem et in margine posui horum quotientium logarithmos. At nunc etiam hanc tabulam abjeci penitus et tertiam introduxi, in cuius margine sit simpliciter ipsius ☽ ♀ proportio ad ☽ ♂, sic tamen, ut etiam hac tabula possimus carere, si volumus uti regula falsi parabilissima, in qua ponitur ☽ ♂ ♀ minus scilicet dimidio ipsius complementi ☽ ☽ ♀,

et per proportionem  $\odot \varphi$  ad  $\odot \dot{\varphi}$  limatur sine omni negotio, ut secunda vel tertia correctione positionis exeat justum, sine venatione partis proportionalis.

**Crügerus:** Calculum tuum apparituri mense Febr. Mercurii eludere hic visus est ipse Mercurius, qui mihi et aliis consciendum se praebuit sat elevatus diebus 20. 21. 22. Febr. st. n. ab occasu Solis ad h. 6. 30' c. A 22. Febr. nullam habuimus vesperam serenam ad ultimam usque Lunarem quadraturam. Tum vero Mercurius nusquam apparuit.

**Keplerus:** Apparitionem  $\dot{\varphi}$  tardius ponere, quam is apparere potest, nihil est apud me novi et sit certitudinis causa. Nam si minus esse potest, multo magis erit majus.

**Crügerus:** Longitudini Dantiscanae censes addendum integrum gradum, sive 4' horae. Evidem eclipses Lunares tanta accurratione nunquam observavi (praeterita in Aprili non erat hic observabilis), ut differentiam ab Uraniburgico calculo constanter eandem praebuerint, quin aliquot minutis hue illuc nutaverint; sed tamen, cum hoc iter maritimum hue illuc navigetur quotidie, chartaeque nauticae constanter tueantur chartas geographicas Jansonii, non ausim hanc urbem integro gradu in orientem promovere.

**Keplerus:** Etsi de longitudine Dantiscanae nolim ex unica eclipsi concludere, nihil tamen impedior navigationibus crebris, quo minus iis vel integra 15 obtrudam milliaria, si sit opus, nedium ut in hoc parallelo octo. Totum id excusabitur per longa et brevia milliaria. Nam a Tychone habeo, numerari milliaria 100; at 100 brevicia et 92 longiuscula stant juxta invicem. Solebat ille hoc problema proponere: „Dic, quibus in terris το ρρηγορ sit longum 25 horas?“ Resp.: in navi, quae secundo vento Dantisco in fretum Sonticum advolat intra diem et noctem.“ Alias ego plus sido Solarium eclipsium observationibus mathematicis pro differentia longitudinis locorum observationis, quam Lunarium, quia in his valde variant oculi diversorum.

**Crügerus:** De Poloniae, Russiae, Lithuaniae etc. intervallis itinerariis quao petis, exquirere quidem per occasionem potero, sed intervalla tantum; non enim isti positionem respectu plagarum mundi sic observant, ut inde vera loci longitudi ac latitudo possit oriri. Quaenam illa sint, quae prioribus literis per Olomuciensem tabellarium ad me datis te petitissime significas e Ptolemaeo suppeditanda, non intelligo, siquidem illas literas aut tabellarium non vidi. Viennensis hic ait, ibi spargi, hominem aut occisum aut submersum. Igitur quid vells denuo scribi et opera mea, si qua inservire possim, audacter utere. Tempore hiberno studiis astronomicis bene vacare possum, aestivo non item: non enim ab amplissimo Senatu stipendium habeo principaliter ob astronomiam, sed ob alia negotia practica et mensuraciones, quibus potissima pars aestiva absumitur.

**Keplerus:** Grata est tua promitudo in suscipiendo calculo. Petò igitur denuo, ut, quidquid est observationum in Ptolemaeo, id computes ex tabulis Ptolemaei praeceptisque ejus, sed et ex Prutenicis, sicut facit Buntingius in quibusdam. Ille auctor saepe sucum facit, commendans consensum observationis cum calculo, etsi tantus non invenitur. In epistola, quam Olmucensi tradidi, multa scripseram de observatis Ptolemaici et aliis, de quibus tuum cupivissem audire judicium; si sunt amissae, doleo. Tabellarium certe in animo non habuit perire.

**Crügerus:** Vidistine Diclides Coelometricas Nathanaëlis Torporlaei Angli? Quid videtur? Si nondum videris scito, auctorem magna polliceri in libri frontispicio. In secundo libro, inquit, agitur primo de nova arte prosthaphaeretica planetarum, quae sine auxilio subditiorum scrupulorum proportionalium adeo generaliter perficitur, ut omnibus omnium astronomorum hypothesibus cyclicis et phænomenis, utecumque tempore mutabilibus, per hasce tabulas satisficeri possit. In secunda parte postremo agitur de absoluta et facillima doctrina triangulorum sphæricorum, universo nimirum artificio ad 6 verbula redacto et in ordine tractabili per mitras figuram (hinc vocat mitrosphaericam) disposito, unde totius pragmatias facultas comparatur et sine perplexa praeceptionum inculcatione conservatur, sive quis auctoris

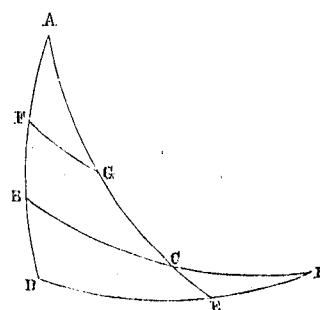
tabulis sive canone triangulorum uti maluerit. Londini liber excusus est anno 1602. Quodsi pollicitationi respondeat veritas (quod nondum probavi, vix enim heri librum accepi), folia in quarto 56 praestant id, quod tu foliis magnis 540 praestari posse olim significasti Magino, ut est pag. 252 Suppl. Eph. Magini (cfr. vol. III. p. 45 et 451). Jam igitur, ubi mihi indicaveris fundamenta „numeri mystici“ Maginiani, restabit, ut examinem, utrum in prosthaphaeresibus planetarum alteri praestet.

**Kepplerus:** Torporlaeum non vidi, non audivi. Venatura partis proportionalis per scrupula proportionalia sublata est inter  $\chi\alpha\nu\chi\mu\mu\alpha\tau\alpha$  mecarum tabularum. Doctrinae triangulorum compendia vidi affectata a Romano, Nepero, Ursino, Pitisco; omnes scripserunt post 1602, non meminerunt hujus auctoris. Sunt in compendiis sua dispendia. In Ursini et Romani contractiobibus palpito, quavis talpa caecior, plus quam tu in meis ellipsibus. Pitisco (cfr. vol. III. pag. 725) aliquid tribuo in consummatione et  $\mu\epsilon\tau\alpha\theta\epsilon\sigma\sigma\tau$  arcum in angulos et vicissim ab ipso lubens recipio, quod videtur consummare numerum casuum. Axioma hoc memoriae causa mihi valde est acceptum, in sinibus quidem sic procedenti: Ut AE ad ED sic AC ad CB: ex A, B, AC — latus BC. Ut AC ad CB sic AE ad ED: ex B, AC, CB — angulus A. Ut DE ad EA sic BC ad CA: ex B, A, BC — latus AC. Sed latius est axioma contrapositionis: Ut B ad AC sic A ad BC et C ad AB. Ut A ad BC et ut C ad AB, sic B ad AC. Ut AC ad B sic AB ad C et BC ad A. In tangentibus vero et sinibus secundum colo axioma: Ut sin. AD ad tang. DE sic sin. AB ad tang. BC: ex BA et AB — latus BC. Ut sin. AB ad tang. BC sic sin. DA ad tang. DE: ex B, AB, BC — ang. A. Ut tang. DE ad sin. DA sic tang. BC ad sin. BA: ex B, A, BC — latus AB. In secantibus tertium axioma: quod ut in planis quadrata AB et BC faciunt quadratum AC, sic hic secantes faciunt secantem AC.

Reliquos casus solve per hos et metathesin, cuius una forma est fol. 259 Epitomes, ex quo emergit problema jucundum trigonometris: dato quovis rectangulo formare obliquangulum, cuius latera mensurent angulos oppositos aut obtusi complementum ad semicirculum; sed plenaria solutio ex Pitisco et Lansbergio, quo nung careo. Obliquangula partim perpendicularibus ductis, partim et cum fructu quidem per positionem quaeasiti solvo beneficio logarithmorum. Nihil autem supra Neperianam rationem esse puto, etsi quidem Scotus quidam literis ad Tychonem a. 1594 scriptis jam spem fecit Canonis illius mirifici. Vide, ne Torporlaeus aliquid horum tradat. Exemplum positionis in obliquangulo datorum trium laterum infra habes.

In postscripto haec addit Kepplerus: Eu exemplum positionis in obliquangulo datorum trium laterum. Nam ducta perpendiculari ex angulo quounque et per positionem eruta, invenio primum duos angulos ad basin, in quam (continuatam si opus) perpendicularis ducitur; ultimo etiam partes anguli tertii ex partibus basis aut etiam per novam perpendiculararem. Sint latera PV  $41^\circ 44'$ , PS  $80^\circ 3'$  et VS  $75^\circ$ . Ex fine lateris  $80^\circ 3'$  (S) duco perpendicularem (SR) in  $41^\circ 44'$ ; pono eum esse  $75^\circ$ , quantum est SV. Si SR  $75^\circ$ , SP  $80^\circ 3'$  et R rectus, ergo basis PR haberet antilogarithmum 40405, qui dat arcum  $48^\circ 7'$ . Video, hunc PR esse maiorem quam PV,  $41^\circ 44'$ : ex eo pronuncio, obtusum esse angulum V, qui opponitur lateri PS, pono ergo basin continuatam PR esse  $48^\circ 7'$ , erit VR continuatio  $6^\circ 2.3$ . Si tanta continuatio, erit in triangulo exteriori rectangulo RVS, cuius recto opponitur

Fig. 7.



VS,  $75^\circ$ , erit inquam perpendicularis SR minor quam  $75^\circ$ , primo assumtus, et basis igitur prolongabitur longius tanto, ut antilogarithmum nanciscatur 41027. Erit scilicet  $48^\circ 26'$ : erit igitur correctior continuatio RV  $6^\circ 42'$ , correctior antilog. 685, correctior antilog. basis 41090, correctior basis  $48^\circ 28'$ , correctior RV  $6^\circ 44'$ , correctior ejus antilog. 692, correctior antilog. 41097, qui dat iterum  $48^\circ 28'$  ut prius et cessat correctio.\*)

Nostri autem, hactenus viam directam fuisse nullam, ex tribus lateribus sine intermedia angulo pervenienti ad perpendiculararem. Ex hoc autem arcu SR cum SP comparato subtractione logarithmorum invenitur SPR vel VPS  $78^\circ 34\frac{1}{3}'$ . Neperi praeceptum videtur mihi difficilius ob fatigationem mentis. Apposui tamen id ad marginem.

In rectangulis per solos sinus salvantur omnes 16 casus, si passim prius quaeratur aliquid ante id, quod imperatur. Tunc fiunt operationes duae et in solis duobus casibus prius quaeruntur duo ante imperatum et fiunt tres operationes. —

Scriptorem, quem supra dicit Crügerus, Torporlaeum, notamus, explicatis vulgaribus constellationum in coelo denominationibus, figuris trigonometricis, ut facilius memoriae inhaereant, similibus denominationibus insignire insano irritoque conatu laborasse. Imaginatur in triangulis sphaericis „mitram, forticem, corvum, hastam“ aliaque ridicula (cfr. Delambre hist. de l'Astr. moderne vol. II. p. 36 ss.). Liber Adriani Romani, quem dicit Keplerus, prodidit anno 1609, inscriptus: Canon Triangulorum sphaericorum brevissimus simul ac facillimus etc.

Crügerus in epistola sua pergens adit „cometica“, quae sicut Kepleri responsio alio loco reservanda sunt, item et ea, quae insunt his epistolis de fatis Kepleri, partim vol. I. p. 661 praemissa, partim ad vitam Kepleri referenda. Crügerus hunc finem facit literarum suarum: Spero tabellarium hunc ad nos remeaturum ante hiemem; si non, tuas ad me literas dirige Lipsiam ad Lic. Phil. Müllerum, ejus academiae mathematicum, qui communis noster amicus eas non invitus huc curabit. Vale, Vir praestantissimo et humanissime meque ama. 15. Juli anni 1624.

Praest. D. Tuac observantissimus

*P. Crüger.*

**Keplerus:** De Philippo Müllero literarum nostrarum sequestro constitendo recte mones. Ei ego addo alterum Viennae residentem Saxonis Electoris agentem Jo. Zeidlerum, dictum Hofman, ut Lipsia Viennam tuae mittantur. Cogito enim Viennam ire, aut si non cam, iste Vienna ad me mittet. Tu modo strenuum te praesta congerrone, praesertim de iis, quae sub manibus sunt. Vale. Lineii 9. Sept. 1624.

Cl. D. Tuac officiosus

*J. Keplerus.*

\*) Ecce quam multa verba hic in textu, quam vicissim parum operis ibi in margine, ut perpendicularis SR habeatur per RV, VS, vel per PR, PS, utque positio prima, quod SR sit aequalis SV, se ipsam per prodeuentem PR sine omni fatigatione mentis emendet.

|                      |                 |           |
|----------------------|-----------------|-----------|
| 80° 3' . . .         | antilog. 175568 | log. 1515 |
| 75. . . . .          | 135168          |           |
| 48. 7 . . . .        | 40405           |           |
| 41. 44 . . . .       | 622             |           |
| 6. 23 . . . .        | 41027           |           |
| 48. 26 . . . .       | 685             |           |
| 48. 28 . . . .       | 41090           |           |
| 6. 44 . . . .        | 692             |           |
|                      | 41097           |           |
| 74° 58' 38" . . .    | 134471          | log. 3517 |
| VPS 78° 34' 20" log. | 2002.           |           |

|                                            |
|--------------------------------------------|
| Neperi a me ordinatum melius:              |
| 41° 44' . . . . log. 40697                 |
| 80. 3 . . . , . . 1515                     |
| 98. 19 . . . Summa 42212                   |
| 75. 0                                      |
| 36. 41, 18° 20' $\frac{1}{2}$ . . . 115619 |
| 113, 19, 56. 39' $\frac{1}{2}$ . . . 17984 |
| Differentia summarum 91991                 |
| Summa 133603                               |
| 78° 34' 26"                                |
| 39. 17. 13 . . . log. 45696                |

Postscripta: Viennam tandem veni Octobri mense; literas has mecum attuli hactenusque exspectavi tabellarium tuum revertentem; nam Hofmannus tergiversatur in hoc officio praestando, quod te scire volui. Literas dedi Heneckelianis stationariis, ut eas Vratislaviam commendarent. In procinctu sum, ut Lincium revertar, inde ascensurus Noribergam et ad alias urbes imperiales, a quibus Caesar petit, ut sumtus faciant in solvendis meis reliquis Rudolphinis, quibus suffultus tabulas et observationes Tychonis edam. Vale. 9. Dec. Viennae.

Ad haec respondisse Crügerum ex his Kepleri literis, datis Lindii d. 1. Maii 1626, appetat. S. P. D. Clarissime Vir, Quas scripsisti ad me literas 3. Aprilis anni 1625. domum reversus ex Suevia mense Augusto accepi; a mea familia asservatas. Eram profectus eodem quo tu scripsisti mense, postquam uxoris partum periculosum (cum et ipsa quadam gangrenae specie in carpo manus et foetus a multo tempore variis accidentibus infestarentur) exitu felici terminatum spectassem filioque nato et a parochialibus pontificis baptisato nomen Hildeberto dedissem, quem auctorem, egregie de ceremonia Eucharistiae sarta tecta conservanda sribentem, tunc in memoria habebam. Itineris mei causam et successum, cum ad te matheseos professorem pertinere censeam, tibi comunicabo. Literas ad Campodunenses, Memmingenses et Noribergenses habebam, quibus Caesar mihi reliqua mea Rudolphina repraesentari petebat, ut iis sumtibus adjutus tabulas et observationes edere possem. Suevicæ urbes, quae promissa Caesari nondum solverant, solverunt mihi. Noribergenses, a quibus mutuum petebatur, quod de contributionibus circuli Francici proxime futuris resfunderent, recusarunt. Variis tamen in utroque itinere remoris aestas abiit. Usus sum et acidulis Goeppingersibus et menscm Tubingae transagi, creber cum Maestino, Schickardi hospes. Verum ille jam aetate fessus, iste promptus, acer, sed laboriosissima professione distentus, nihil admodum in praesens ad artem contulerunt. Miratus solum est Maestlinus nova paradoxa, et cum observatis obloqui non posset, concedendum arbitratus est discendumque etiam in posterum aliquid ex illo magno coelestium cursum volumine. Erant absurdâ ista: 1) obliquitatem eclipticae olim majorem, observatis Ptolemaicis et Timocharis etc. copularum Lunae cum fixis et planetis, ad calcum Tychonis examinatis, convelli. 2) In planetarum motibus mediis non omnimodam aequalitatem inesse nec transigi posse crita aequationem secularem in motibus, praesertim Saturni. 3) Epocham repartam, in qua plerique motus in puncta cardinalia incident exactissime, ceteri non multis gradibus ea superent. Ea est anno ante nostram aeram 3993. 24. Julij, Uraniburgi h. 0. 33' 26". (cfr. annot. 1.) 4) Nullam dierum aequationem eclipsibus hujus temporis, quarum in Luna inde ab anno 1572. 46 observatas a variis computavi, satisfacere, quin potius videri emergere novam menstruam secundum transitus non Solis, sed ipsis Lunae per zodiacum, cum pleraque eclipsium tam Solis quam Lunae in  $\Delta$ ,  $\gamma$  tardius, in  $\Pi$ ,  $\Sigma$  matutius incident. Interim recudi tabulam aequationis luminis ex hypothesi physica Epitomes (p. 817, Tab. Rud. p. 84), in qua immanem laborem hausit propter varietatem insidiosissimam. Decies ad minimum ea intra decennium resiformata semper aliquid occultavit, ob quod duplicanda tandem fuit vicissimque secundum aliam dimensionem dimidianda fuit. Cum autem omnibus modis forma hypotheses a Tychonica differat, effectus tamen est quam proxime idem, qui in prolixissima illa tabula Magini in Suppl. Ephemeridum.

Sed finiam cum pagina historiam itineris mei. Ex quo sum roversus, nullum non moveo lapidem, ut ad editionem tabularum veniam. Nam triente recepto assignatorum sumtuum eoque Campiduni collocato, jam de bonis et redditibus in hac provincia sumtus expedio. Sed difficillimam hoc tempore rem tento: quippe reformationis acerbitate summa imis vertuntur. Et audivisti forsan (divulgari enim Ephemeridum scriptores) circumscriptam et mihi bibliothecam, quamvis mihi aulica functione subnixo immunitas esset promissa. Verum illam molestiam levatam existimo; nunc de pecunia agitur, quam debent proceres, eaque non incertissima fretus, papyrum et operas conduxi. Paginas excudam numericas, usus typis meis propriis, quibus exoudi 4 annorum Ephemeridas. Sed tenet me sollicitum typographi fortuna, qui etsi et ipse obtentu mei operis licentiam habet commorandi, premitur tamen militum alimentis et importunitatibus, onere civico, ob domum, quam possidet. Quodsi procedant opera, est quo de gratias agamus numini, sin impediantur diutius, tu in aerumnas hujus provinciae totiusque adeo Germaniae intentis oculis veniam mihi dabis. Jam nunc excurrere cogito ad fusorem Passavium, a quo alloquendo in descensu prohibitus sum, ob pestis suspicionem urbe exclusus cum comitibus omnibus.

Nunc ad tua. Quod ad computandas observationes Ptolemaicas justo te comparas apparatu, facis rem tua et professione et existimatione dignam artique utilem, speroque librum publici juris futurum; sed nolim eo tantisper acrere, saltem exitum calculi mihi descriptum transmitte.

De observationibus quidem Tychonis edendis hoc tempore desperavi, quia bessem assignatorum sumtum non recipio: Si tamen spes edendi in propositu esset, posset tuus iste veteristarum observationum calculus adjungi. Si commodo tuo fieri potest, ede folio mediocri, sic ut ad Mechanicam Tychonis quadret; cogito enim eadem forma observationes edere, si quando suam Uraniam respiciat Jupiter.

De Hipparchi aequinoctiis sic habe: ordinatas a me esse epochas Solis sic, ut, eccentricitate hodierna manente (nam quis credit, olim fuisse maiorem, cum tota haec diversitas minori observatarum altitudinum quantitate nitatur, quam quae a Ptolemaeo ipso fuit in incerto posita), ut inquam tanto posterius computem Hipparchi vernum, quanto maturius computo autunnale. Ut id obtainarem, non potui verum Solis locum in epocha creationis in  $0^{\circ}$  69 popere, sed contentus sui medio. Frustra circa refractiones hic scrupulosi sumus, majora ambiguntur. Quod ex Opticorum meorum fol. 146 (II. 219.) adducis, sicuti tu hactenus conciliare identidem sum aggressus, ut Hipparchus, minutissimis particulis diffisius, mane, vespore, meridiem, medianoctum allegare contentus fuerit, mane illi fit, quicquid sit ab ortu versus meridiem, cum, quae illi est hora 5, sit nobis 11. antemeridiana.

Loci ex Censorino admohuit me Jos. Scaliger agnoscitque pro sphalmate, ut tu; ego, si potero excusare Ptolemaeum, ne cogar eum insimulare fraudis, mihi gratulabor. Sin illa sphalmatis in Censorino verisimilitudo colliquabit mihi hoc fulcrum butyraceum, confugiam ad aequationes seculorum, ad experimenta in omnibus planetis similia, in ipso Sole, qui per eclipses Lunae deprehenditur in minutis arcibus inaequaliter ad fixas accedere, quod 4 vel 5 eclipsibus Lunae comprobo.

De fato tuo domestico tibi et condoleo et gratulor Veneremque Uraniae vestrae propitiam precor, ut non prius tu ex illa patre esse velis, quam Ptolemaicum calculum absolvias.

Differentias meridianorum proximorum Daniae, Sueciae, Germaniae, Poloniae, Russiae a meridiano Dantiscano, quas habes exploratas, vel saltem bonum et fidum itinerarium Dantiscanum abs te prima occasione desidero, si tamen non serus erit tabellarii adventus. Sed rejici fortasse poterit catalogus locorum in calcem tabularum.\*)

Eclipsium Solis diversis locis observatarum magna est opportunitas; mendiantibus enim parallaxibus satis fide elicetur differentia meridianorum, nec tantum prosunt Lunares, ob tot varietates ex causis physicis et opticis. . . .

Sed tabellarius ad horam condicam adest; diutius immorari non possum. Vale. Lincii etc.

Cl. D. Tuae

Amicus J. Kepler.

His addita sunt pauca de cometis et calculus loci Lunaee secundum pracepta Tabularum Rudolphinorum, "ut eum tu (Crügerus) ex Tychone deducas, nescio enim an recte sim operatus ex Rudolphinis," qui ad praefationem his tabulis praemissam pertinet.

Crügerus adscriptis ad marginem literarum Kepleri: Kepleri ad me ultimae, redditiae demum 9. Sept. 1626 per tabellarium Vienensem Chr. Mayer. Responsum 7/15. Apr. 1627, sed ad paucissima,

Ea, quae Keplerus a Crügero toties petit, ut Ptolemaicas observationes computet, non praestitisse videtur Crügerus, cum neque in codicibus Pulcoviensibus neque in libris, quos postea edidit Crügerus, tale quid deprehendatur. Praeter ea, quae alii locis diximus scripta Crügeri, haec insuper Scheibellum secuti notamus: Logistica sexagenaria methodice conformata. Dantisci 1616. Praxis trigonometriae logarithmicae cum logarithmorum tabulis; ib. 1634 (cfr. Kaestner, Geom. Abhandlungen, 1. Sammlung). Doctrina astronomica sphaerica, praecipit methodicis et perspicuis per globum, tabulas, trigonometriam tam veterem quam logarithmicam explicata et demonstrata. ib. 1635. (Addita est tabula, ab Hevelio, tum annum 24, agente, aeri incisa). Descriptio Cometae a Regiomontano observata. ib. 1625.

Pistolae, quas praemisimus, Kepleri ad Crügerum datas maxima ex parte binis exemplaribus in codice Pulcov. conservantur, alterum scriptum Kepleri manu, alterum descriptum; illud Crügero transmissum fuisse appareat ex notis, quas ipse Crügerus adscriptis. Cum Crügerus anno 1639, ergo decennio fere post Keplerum mortuus sit, rejicienda est opinio, quasi Kepleri remissas fuerint suae ad Crügerum datas pistolae; contra si perpendas, Hevelium Crügero usum fuisse praceptoris, vix dubium est, quin illas Hevelius a praceptoris suo vel ab illius haeredibus accepit ad junxitque manuscriptis Kepleri, quas Hevelium magni thesauri loco conservasse diximus vol. I. p. 58.

Inter eos, qui conversationes sua verbo et per literas effecerunt, ut suscipieret Keplerus conserendum opus suum, nominandus est Joannes Remus, cognomine Quietanus, medicus et astronomus prius Maximillani Archiduci Austriae, post imperatoris Matthiae et Leopoldi Archiduci, qui, ut multa egit cum Keplero per literas astronomica (cfr. praemissa volumina passim), ita auctor fuit Kepleri dubius suis, ut astronomiam Copernicanam iterum iterumque examinaret et ea, quae hoc examine deprehenderat, aquilibus traderet.

Primum adiit Remus Keplerum anno 1611 scribens: Miraberis forsan, Nobilis atque Clarissime Vir, quod ego facie tibi ignotus hasce ex longinquo insinuem literas. Verum cum amor et aequalitas studii ubique terrarum similes sibi conciliare studeant consortes, facile mihi ignorces, quod hasce qualescumque ad te dom literas.

Vidi opus tuum ingeniosissimum de stella Martis apud Illustr. Ducem Sforzam et te in eadem opinione cum Copernico esse, Terram sc. moveri (licet aliquibus mutatis) conspexi. Sane et ego mordicus haec tuitus sum sententiam, verum in hoc unico adhuc mihi moveret.

|                                                                  |                  |
|------------------------------------------------------------------|------------------|
| *) Sic ego soleo: Pragae alt. Poli 50° 6' . . . antilog. . . . . | 44402            |
| Viennae „ „ 48. 22 . . . . .                                     | 40893            |
| Milliaria 36 . . . . .                                           | 85295            |
| 1. 44 . . . . .                                                  | 85295            |
| 2. 24 . . . . .                                                  | 85295            |
| 0. 40; 0. 20 . . log. . . . .                                    | 514684           |
| 4. 8; 2. 4 . . . . .                                             | 332251           |
| 846935 . . . . .                                                 | 846935           |
| 761640 . . . . .                                                 | 761640           |
| 2. 33; 1. 16½ . . . . .                                          | 380820; min. 10. |
|                                                                  | 4 *              |

scrupulus, quomodo sc. apparentes et perpetuo sibi similes distantiae stellarum locum habere possint? Ponamus n. cum Copernico, immensum esse spatium a Sole usque ad stellas fixas, tamen 11500 illae diametri terrenae semper differentiam aliquam ingerent, imo quod Saturnus ratione suae parallaxes necessario, vel ipsa ratione exigente mechanica, medio spatio inter Solem et stellas fixas constituendus veniat, et distantia firmamenti a Sole alias non major provenit, quam 11500 semid. Terrae, nisi forsitan quis refractionem in hoc loco substituere velit, quae tamen suas habet per se rationes. Deinde decuplum diametri suae ad minus Terrae completere deberet in motu suo diurno, diameter enim est 6 et motus diurnus 59', ut nosti, magnus igitur raptus et vis propulsiva necessaria esset. Et in hypothesi lunari maxima difficultas oritur, licet non desint hic Romae, qui librationem illam Lunarem motui alicui Terrae recto, in suo tamen centro, adscribant.

Ego credo, planetas gyrari, prout in Marte mentionem fecisti, hoc modo (addit Remus figuram similem figurae 47 Vol. III.). Sed cur Sol non gyrum epicyclicum efficeret? Adde et hoc, quod per perspicillum illud (Galilaeo alias adscriptum, in quo Luna maxima et clarissima apparet, et per idem 4 planetae juxta Jovem ab eodem conspecti sint; sed refutatus est a Sitio Florentino) iuveniam maculas certas Lunares in forma 9 satyri in Luna nova sive paululum corniculata, et quadrata et plena etiam, fore semper in eodem loco manentes, h. e. juxta meum situm versus dextram sive occasum; ideoque Luna non rotabitur, sive instar motus terreni circumvolveretur, quod tamen necessario quasi omni hora fieri deberet.

Ego in peregrinatione mea per Italiam, Siciliam et Maltam aliquas habui observationes pro rimandis longitudinibus et latitudinibus locorum, prout et hic Romae observations alias Solis meridianas venatus sum, uta cum declinatione magnetis; quae omnia, si tibi usui esse poterunt, humiliter offero. Jam agitur quartus annus, quo sum in Italia et semper eclipses diligenter annotavi. Velle mihi eccentricitates et parallaxes planetarum communices, prout Tycho eos adiunxit, meae fidei illas commendatas esse certe tibi persuadeas. Novam etiam dirigendi in astrologicas adiunvi methodum, experientiae mirifice correspondentem. Ubi nota et hoc, quomodo Venus infra Terram in Copernico consistere poterit, quae spatio tanto majori, nimis 583 dierum, circumvolvitur?

Jam quoque sub manibus habeo discursum quandam super Calendarium. Vidi enim anno 1590 vi fallor et 1609 pascha nimis tarde celebratum fuisse respectu verorum et apparentium hoc nostro seculo motuum Solis et Lunae. Copernicus enim jam in aequinoctio vernali aberrat 16 horis fere. Audio, et te ipsum aliquando huic negotio incubuisse et Imperatoria Majestati opusculum quoddam de hac re tradidisse; sed nondum vidi (cfr. Vol. IV. p. 9 ss.). Ego valde suspicor (de ipso enim anno dubitamus, an hodie 1611 an 1612 potius sit scrivendum), ne error aliquis sit in conversione dierum Aegyptiorum in nostros Julianos et aequinoctium ideo autumnale Ptolemaicum anno 132. sive 133. 24. Sept. h. 2. p. m. accidisse, non 25. Sept. et sic annus tropicus cum nostro consentiret, prout et video diligenti examine, eundem annum tropicum suo tempore fuisse qualis nunc est, modo tempora et principia dierum bene advertantur. Nam Ptolemaeus dicit, quod a meridiis illi diei sunt numeret, jam Hipparchus a media nocte incipit: aequinoctium igitur illi fuit anno 178. die tertia intercalarium currente et 12 horis exactis (post quam quarta dies insequebatur, in ipsa sc. media nocte incipiens); tempore Ptolemaei vero 463. anno, 8. die h. 19. proxime, h. e. die 9. currente, differentia ergo d. 69 h. 7, quae subtracta a d. 71 h. 6 relinquit ex diff. 1 d. 23 h. annum tropicum 365 d. 5 h. 50 c. Altera comprobatio est in ipso Ptolemaeo: ○ enim erat in 0° Δ a. 455. 7. Athyr h. 2. p. m. c. Alterum aequinoctium a. 463. d. 8. Athyr h. 19 proxime, annum tropicus plane ut supra 365 d. 5 h. 50', qui et hodie accurate reperitur d. 365 h. 5. 48' 50" c. Vides igitur, Ptolemaeum nimis pertinaciter Hipparchum adhaesisse. Vereor etiam, ne eadem eccentricitas fuerit et obliquitas zodiaci, qualis hodie est. Dicit enim Eratosthenes et Hipparchus, quod 11 partium proxime talium, qualium meridianus erat 83, fuerit tropicorum interstitium. Quid si pro particula illa proxime 1/6 defuit? Adde, quod lubrica observandi ratio ea fuit et in lignea tabella, et impossibile, quod Ptolemaeus inter Timocharem et Albategnum, qui proprius accessit, non inventisset differentiam, sed nimis auctoritatibus se tuitus est Ptolemaeus. Motum quoque octavae spherae procul dubio velociorem experieris 1<sup>2</sup>/<sub>3</sub>' c. abhinc a Tychonis ratiociniis, quod magnis illis instrumentis ejusdem bene observari possit.

Verum cum hodie tanta bellorum et pestiferae infectionis periculosa sint tempora (prout et cum magno dolore audivi nob. et magni viri D. Tengnagelli adversam fortunam — cfr. vol. II. p. 811), non mirum est, quod artes et Musae silent.

Hicce quam optime vale et, si per otium licet, quam primum rescribe et familiaritatem nostram adauge.

Romae 17. Dec. 1611.

Tuae Dominationis amantissimus

Joannes Remus, alias Quietanus.

His Keplerus respondit:

S. P. D.

Literas tuas, Nobilis et doctissime Vir, 17. Decembris Romae scriptas accepi 5. Martii a ministro postae Pragensis, nullam igitur mihi morae culpam imputato. Iis literis doctissimas nonnullas moves quaestiones. Primum objicis motui Telluris invariabiles fixarum inter se distantias. Evidem in hoc scriptulo ante annos 14 laboravi. (Cfr. Vol. I. p. 67.) Stellam enim polarrem circa 26. Septembris observavi in media nocte humillimam, postea circa 25. Decembris vesperi et mane tam humillimam, quam altissimam, si forte differentiam invenirem ab observatione mensis Septembris indeque orbis magni Telluris ad orbem fixarum sentiri posset proportio. Sed frustra fui, ligneum erat instrumentum, pinacidia non accurata, inepta omnia ad scrupulosam observationem. Hoc tamen notavi, perpendicularum Decembri recidisse eodem, quo reciderat Septembri. Postea copiam nactus inspiciendi observationes Tychonis Brahe, vidi altitudinem eandem utroque mense intra unum quidem scrupulum, nec major accuratio fuit in illis altitudinibus. Itaque semidiameter orbis magni se habet ad semidiametrum fixarum, ut minus aliquid sinu unius scrupuli ad sinum totum. Proportio est ad ter millies eoque amplius. Itaque haec immensitas etiam Tychonem Brahe perculit, quo minus Copernico credere vellet aut ante illum Aristarcho, qui Archimedē teste proportionem eam dixit orbis motus Terrae ad orbem fixarum, quae sit centri ad superficiem. Ego vero libro de Stella Nova Serpentarii probabilem statui proportionem hanc, ut sicut corpus Solis ad regionem mobilium, sic haec ad ambitum fixarum. (II. 674.) Corpus enim Solis est motor, sphaera fixarum est locus et mera in ea quies. Sicut igitur motor ad mobile, sic hoc ad quiescens. Cum itaque Sol sit ad Terram, ut 6 fere ad 1, et Saturnus absit 11500 semidiametros Terrae, aberit igitur 2000 fere semidiametros Solis. Fixae igitur abessent 2000 semidiametros Saturniae sphaerae, 20000 orbis magni, et semidiameter orbis magni subtenderet sextam partem unius minuti seu 10". Quodsi qua inest pulchritudo in hac proportione, quid opus est nos trepidare super potentia Creatoris? Ille quod pulchrum est facile invenit faciliusque efficit. Miraberis forsitan, cui bono tanta vastitas? Mirabar ego, cui bono reliqua huius generis. Ecce tu ipse, ratione ductus mechanica nescio qua, Saturnum collicias in medio inter Solem et fixas, medium intelligens aequalitatis seu arithmeticum. Sphaera igitur Saturni octava pars erit sphaerae fixarum solidae cogitatae. Cui igitur bono septem partes vacuae, nisi quia tibi pulchrum videtur, Saturnum in medio esse? Et mihi igitur pulchrum videtur, Saturnum esse in medio geometrico proportionali, ulterius non quaero de vastitate illius spatii. Et quid si dixerim, totum illud spatium esse vacuum, ut obtineam etiam hic, nihil factum esse frustra: vacuum enim nihil est. Evidem valde tenuem oportet esse materiam, quae Saturni lumen non hebetat per 12000 semidiametrorum Terrae trajectum. Fixae igitur ipso Saturno clariores quid aliud arguant quam hoc, nihil esse in intermedio inter Saturnum et fixas. Haec de prima quaestione.

Continuo filio orationis devenis ad quaestionem aliam; non enim video, qui cohaereat objectio cum prioribus. Nimurum incredibile putas ea, quae de vi motrice disputavi, sic se habere; cum si vera essent, Terram 10 diametris progreedi necesse esset quolibet die. Nihil hoc turbat. Nam Venus certo progreditur uno die pluribus semidiametris suis. In Mercurio omnia sunt in proportione majori. Omnino tibi quodammodo invito videtur aliquid

absolute magnum aut celere, quod latens imaginationis error est. Et quid tum, si etiam Solem credas moveri? Nonne et hoc mirum, tantum corpus dietim promoveri duabus suis semidiametris, decem Terrae?

In hypothesi Lunari, quae tertia tua est objectio contra meas speculations, difficultates ais te videre maximas; ego vero nulla in Luna opus habeo libratione, qualem Braheus computandi causa statuit. Sufficit mihi in Luna duplice vim magneticam statuere, alteram perennem in ipso corpore, alteram variabilem ex illuminatione. Sed haec est materia Hipparchi mei, quem spero me elaboraturum, ubi me ad quietem composuero, Deo vitam largiente.

Si viam planetae ex helicibus componis, doce et modum, quo per illas vias incitentur sine solidis orbibus. Ego ex observationibus ovalem Martis viam docui, ex physica et geometria causas ostendi, quibus haec figura motu planetae circumscriberetur.

Lunam eandem nobis toto mense totaque nocte faciem ostendere res est certa. At quid hoc ad Terram? Num opus tibi esse videtur, ut omnes planetae eodem motu moveantur? Atqui verisimile est, Venerem rapidissime rotari circa suum axem, adeo ut ea rotatio ad sensum notari possit indeque sit ejus scintillatio. Et Jupiter procul dubio rotatur circa axem, ut hac rotatione secum circumire faciat quatuor suos satellites, quos certissimo intuitu videmus etiam in Germania ridemusque Situdum vestrum nostrumque Horkyum, manifesta negantes. (Comp. vol. II. 453 ss.) Denique, si ideo Terra non rotatur, quia Luna non rotatur, oportebit neque Solem rotari. Atqui maculae Solaris circumdeunt in disco Solis absolvuntque periodum citius uno mense.

Observationes eclipsium, altitudinum Solis et declinationum magnetis videre cupio; quae si usui futurae sunt, cedent tibi honori.

Eccentricitatibus, quas Tycho Brahe constituit, ego uti non soleo, eoque fit, ut delitescant inter meas chartas nec facile jam inveniri possint. Limayit autem veteres Copernici (ut dicere est solitus) secundum aequum et bonum, aestimatione usus non adeo exacta.

Parallaxes planetarum insensibiles esse suspicor. Nam Martis  $\alpha_{\text{Kep}} \nu \sigma v$  animadvertere non potui, Veneris vero, etsi sunt majores in perigaeo epicycli, at illa tunc non est conspicua. Si, quod Tycho in quibusdam epistolis est professus, Martis parallaxes majores essent Solaribus, ut essent quidem, si conspicerentur: magno praesidio niteremur contra oblocutiones Ptolemaei discipulorum.

Cupio etiam tuam dirigendi methodum videre, ut cum mea itidem nova comparem. Non equidem quod experientiae respondeat (sufficere enim puto, si praemium respondeat labori dirigendi loca geneseos), sed ut videam, cui rationi innitaris. Mea quippe ratio naturalis est.

De Venere erras, periodus ejus est  $224\frac{2}{3}$  dierum, tui vero 583 sunt nisi fallor commutationis periodus tempusque inter duas conjunctiones Solis et Terrae.

De Calendario miror etiam socios mihi esse vani et irriti laboris. Est mihi ad manus manuscriptum colloquium de Calendario lingua Teutonica, quod Caesari nunquam tradidi. Cum varia moveam, probo tamen popularem correctionem aurei numeri, nec probo, nostras rationes esse subtiliores Nicenis. Itaque et tuam scrupulositatem circa annum 1598 intempestivam puto.

De Christianorum aera dubitas, rectene 1612 jam numeremus, tibi enim 1613 numerandum videtur. Atqui o bone! libellus a me exstat, in quo non 1612 vel 1613, sed 1617 numerandum contendeo. Nihil tamen hoc ad Calendarium. (Cfr. vol. IV. p. 198.)

De connexione diei Aegyptii cum Romano Lunae motus nobis illud dubium, quod tu moves, penitus eximunt. Si error in Ptolemaicis adnotationibus aequinoctiorum: oportet aliquam habeat causam, sic ut Ptolemaeus non ignorantia rationis temporum aequinoctium uno die postposuerit (si postposuit), sed videns volensque. Nam eadem ex ejus Calendario Aegyptio sequuntur, quae ex nostro Romano, si id applicemus. Neque tantum sequuntur illa, sed et scit illa Ptolemaeus et inculcat; nimurum inter Hipparchum et Ptolemaeum annum esse longum, quia in 300 annis decedit dies, cum contra inter Ptolemaeum et Albategnium sit annus brevis, at inter Albategnium et nos medioris fuit. Et tu omnino recte ratiocinaris, si ab Hipparcho ad nos statuamus annum acquabilem, Ptolemaica aequinocta uno die anterius ponenda esse, quam a Ptolemaeo sunt annotata. At quis tantae est audaciae, qui dicat, Ptolemaeum studio falsum annotasse idque toties repetitis vicibus? Quantum hoc in philosopho dedecus? Ignorans enim nihil fecit, qui Lunae motus citra errorem unius diei computare potuit. Etsi tuis me suspicionibus eo redigis, ut, quamvis saepissime tentaverim comminisci speciosam occasionem errandi Ptolemaeo semperque frustra fuerim, tamen eandem rem porro quoque tentare statuam.

De eccentricitate sane minor est difficultas, major erroris excusatio Ptolemaeo. Nam in Opticis (II. 220.) demonstravi, vel solam refractionem in causa esse posse, cur inter Ptolemaicam et Hipparchianam eccentricitatem discernere Tycho non potuerit. Alteram etiam causam errandi tu dicas proportionem inter 11 et 83. Sic quidem jam olim ego sum ratiocinatus, ipsam hanc divisionem circuli in 83 crassum quippiam redolere. Quomodo enim illam putas esse natam? nisi sic, quod Eratosthenes circino comprehendit intercapidinem tropicorum eaque circulum toties peragravit, donec tandem pes circini in pristinum punctum rursum incideret, quod factum post 11 pererrationes circuli, in quibus intercapido tropicorum inventa est 83. At post 11 circini lationes consentaneum est, mensorem fessum esse gratoque animo amplecti qualemque propinquitatem puncti octuagesimi quarti ad primum, ut ea pro iisdem accipiat. Ut non dicam, quid peccari in 83 punctuationibus potuerit. (Cfr. p. 36.)

De octava sphaera non facile tibi in tantilla differentia adsentior, nihil tamen habeo ex meis observationibus, quod contradicam. Nam ex quo D. Tengnaglius adversis fatis animum ad politica transtulit, instrumenta Brahei pereunt, egoque solus supersum, qui speculando artem qua possum promoveo. Oculis imbecillibus utor, nec valetudo ad nocturna frigora toleranda sufficit, praesertim solitario. Quid vero Linciana conditio, ad quam jamjam transire constitui Rege probante, profutura sit observationibus, tempus dabit. Vale et boni consule. Literas si scripseris, suadeo ad aulam Regiam dirigas, inde Lincium facile transferentur, siquidem jam fuero prosecutus. Dedi Pragae 18. Martii anno 1612.

N<sup>o</sup><sup>ta</sup>. D<sup>omi</sup>n<sup>o</sup>s. Tuae studiosissimus

J. Keplerus,  
Sae. Cae. Mis. et Ill. Austriae supra Anasim Procerum  
Mathematicus.

Quae his responderit Remus, non constat; epistolarum series in codice manuscripto hic interrupta est, de novo incipiens anno demum 1618. Ceterum per interjectos 6 annos non cessit consuetudo literas dandi et accipiendo, quod ut multis aliis indicis ita ex hoc appareat, quod ne verbo quidem significetur intermissa illa consuetudo et quia sequentes

epistolæ sermonem exhibent familiariorem et magis amicum; quam modo praemissæ. In his Remus iterum pluries reddit ad Epitomen, dubia sua Keplero proponens et Kepleri sententiam refutare vel emendare studens, ut non dubium sit, similiter in epistolis deperditis illum provocasse Keplérum ad defendendum suum de Copernico judicium, sicut in praemissis factum est. In proxima, quæ exstat, epistola (d. Viennæ d. 20. Oct. 1618), nunciat Remus Keplero mortuum Archiducem Maximilianum (2. Oct.), „acceptum se esse a Caesarcis pro medico et mathematico Caesareo, cum stipendio 600 florenorum.“ Dein petit a Keplero, ut sibi communicet locum Mercurii (12. Oct. 1598. h. 9. 53' pro „thomate Serenissimi nostril“); refert, Marium scribere, stellam novam a. 1572 „ad hanc haerere in suo loco“; Terrentium (e Soc. Jesu, celebre itinere in Sinam suscepto, ubi per duodecim annos in purvulganda fide Christiana nec non in praxi medica et studiis mathematicis bene meruit; mortuus est anno 1630; Keplero auctor fuit, ut judicium suum evulgaret de emendatione Calendarii Sinensis) observasse Venerabilem conjunctam Lunas („super Luna equitare videbatur“) d. 6. Junii 1617; locum Lunas fuisse, refert Remus,  $22^{\circ} 18\frac{3}{4}' \Sigma$ , long. loci  $39\frac{3}{4}'$ . His addit: latitudinem Lunas Tua Excell. nimis auget; probet eam in eclipsi Solis 1612. mense Mayo et videbit enormem defectum cum observatione. Adsunt aliquæ dubitationes in novis illis tirocinis astronomicis (dicit Epitomen, in posteriori epistola errorem fassus), scilicet quomodo Sol posset pertingere luce sua usque ad stellas fixas, et an detur orbis stellatus? Certe Galilaeus multa habet jam edita, quæ opponit. Edidit D. Sirturus telescopi absolutio[n]em et jam Viennæ moratur. — Snellius edidit observationes Hassiacas; utinam etiam Tychonicas ederentur, ut fieri possit comparatio: sed vereor, ne quisque suum sit acturus, scilicet de novo observaturus et forsitan minori dispendio, quam ipse Tycho, cum adeo felix sit hoc hodiernum seculum et donatum novis et facilitioribus instrumentis. — In motu Lunas Tuas Excell. Ephemerides 1618. et Origani quandoque ad  $20'$  et amplius differunt etc. Interim me commendabo et cordialiter T. Exc. saluto.

D. V. Excell. off. servus

Giovanni Remo Quictano.

Ad haec respondit Keplerus:

S. P. D.

Clarissime Excellentissime quo D. Doctor, amice omnibus officiis percolende. Brevi epistolio multa et magna tangis. Dolorem ex obitu Serenissimi D. D. Archiducis Maximiliani, patroni quondam tui, temperasti gaudio, quod te adscitum narras in aulam Imperialem, quod ad me pertinere puto, quia iis artibus es instructus, quibus praeter valetudinem Imperatoris etiam astronomia juvari potest, quam ad curam te appulisse animum serio demonstras illa re, quod hanc etiam legem ministerii tui aulici tibi adscribi curasti. Itaque non tam tibi, quam astronomiae gratulor, in primis vero mihi, qui et labore sublevabor et promotore in aula salarii mei sussultus sum. Nam hactenus aut soli mihi laborandum fuit, aut, si calculatorem adscivi, quandoque impensae fuerunt facienda de meo, cum nihil ex aula solveretur.

Locum  $\varnothing$  accipe ex meis tabulis, quam certo is ex unico triente totius circuitus (in quem omnes modernæ observationes coincidunt) in reliquos duos trientes derivari potest. Anno 1558. XII. Octobr. h. 10. minus 7'.

 $\odot$  28° 48' 5"  $\Delta$  99257 $\varnothing$  29. 40. 39.  $\zeta$  42866

90. 52. 34. 39717

45. 26. 17. L. 12

21. 57. 48. L. 92043

Inclin. 6° 42' 51"

213940

92031

L. 92341

Mes. 1529

Mes. 90812

Latit. 2. 41. 7 Mer.

305971

Elongatio 23. 28. 29. 92031

 $\varnothing$  in 22. 26. 34.  $\eta$ .

Calculi formam ex parte orbis anni non addidi frustra: primum enim caput eorum, quæ tecum coram deliberare gestio, de hac ipsa erit materia, postquam ante 4 annos primum edita, nuper vero compendiosius proposita a foederato meo Benjamino Ursino, fuit felix illa calamitas tabularum mearum Rudolphinarum, logarithmi. Videntur enim tabulae reficienda et ad loga-

rithmos accommodandae aut penitus omittendae, substituto eodem canone logarithmorum, sed qui prius exactius sit computandus. Alterum caput erit de observationibus Braheanis computandis edendisque et de impedimentis editionis amoliendis.

Quae Maris de Nova anni 1572, non sunt dissimilia veri. Cometam ego hujus anni 1618 mense Sept. jam minorem omnibus fixis circumstantibus vidi per tubum satis magnam habere quantitatem; obscuritas igitur parvitas speciem praebet. Terrentio felicitatem expeditionis vere astronomiae precor, utinam Ephemerida anni 1619 haberet. Illa observatio  $\varphi \odot$  non est sane nobis negligenda, non tamen ei fidere possumus usque ad  $4^{\circ}$  aut  $5^{\circ}$  in longitudinibus locorum differentiam, cum et temporis observatio sit crassiuscula et calculus Tychonicus in Luna triduana non praestet omnimodam certitudinem ob variationis anomaliam nondum satis exploratam temporisque aequationem adhuc vel mancam vel suspectam.

De latitudine Lunae deque differentia ab Origano tunc disseremus, ubi prius tu prolegomena Ephemeridum anni 1617 diligenter legeris. Nam eclipsis anni 1612 mihi inter fundamentales est. Quae dicas nova illa tirocinia astronomiae non capio, num editam a me doctrinam sphacricam, an paginam illam primam doctrinae theoricae, quam eoram vidisti? Ubi convenerimus, audiam Galilaei objectiones, cuius epistolas ad Velserum Italicas habeo; puto vero nullam inter nos esse dissensionem, nisi forte in conjecturis, ultra sensibilia sese altius, qua redargui non amplius possunt, efferentibus. Demonstro ego ex necessariis, cayum esse spatium, in quo planetae, fixas exterius convectiones invicem; quousque illae spargantur, non disputo, ex sensibus solam analogiam vexo, sed dulcem et multiplicem; infinitum rationibus metaphysicis impugno. Veniamus igitur ad confictum rationum. Opusculum D. Sirturi (si recte lego) videre pervelim. Cometas duos simul apparentes vidi, charta descriptos ad D. supremum camerarium misi, rogitans, ut medicis Imperatoris communicaret; ibi igitur requires. Vale Lincii Calend. Decembris 1618.

Cl. Ex. T. Officiosus

### J. Kepler.

Remus in responsione sua (d. Insprighi 13. Mart. 1619) narrat, literas Kepleri per 3 menses latuisse et traditas esse Brisachii 1. Martii. Licentiam se petuisse ab Imperatore, ut ad Leopoldum transeat, „amatorem verum chymiae et matheseos; hic melius posset juvare nostros conatus.“ Interim ego, pergit, bonum consilium tanquam amicus dabo, sed in silentio, pro tua provisione extorquenda. Mihi olim, cum essem Vieunae, D: Rechperger saepius dixit: si D. Keplerus tecum bonam correspondentiam (ut sic loquar) tenoret et dignaretur mihi scribere, ego ipsi faciliter snam provisionem persolvi curarem bei den obristen Zahlmeistern et aliis, ipse enim medetur tales et unico verbo opus est, et est in magna estimatione.

Mihi per placet tuus calculus Mercurii et ex parte eum intelligo, sed non in toto. Non enim vidi neque tuam, neque Benjaminsi (logarithmorum) editionem; si eam mittere mihi velles, prout etiam prolegomena Ephemeridum, quae nondum vidi neque habere potui, sicut etiam Harmonica, rem mihi gratissimam facies. Seronissimum mihi sumitus suppeditat pro talibus operibus mathematicis et libenter orruia persolvam.

Pro tirocinis illis debebam scribere: Theoricam Epitomen habeo. Mihi haerebant in animo „Tirocinia Balth. Caprae astronomica“, et de iis plura commodiore tempore. D. Sirturi „Telescopium“ impressum est Francofurti. Cometas duos simul apparentes non vidi; forte fuit ille Decembri, qui tandem neque oriebatur neque occidebat. Galilaeus mecum concertabat de cometa, prout scripsit: sed male habet bonus vir, fore ad mortem....

Bene vale et me amare non desine, Germaniae nostrae mathematicum decus, et mea opera, si placet, utere; P. Zieglerus mihi promisit, si aliqua sint excudenda mathematica, quod Moguntiae procuraret et ipse correctioni interesse velit.

Id quod proposuisti pro enucleanda distantia Solis a Terra in Ephemeride 1619, observabo hoc mense; nam 22. Mart. debet esse Lincii ultima quadratura visibilis h. 7. 20' p. m., si distat Sol a Terra 3000 semidiametris, prout dudum parallaxes Martis edocuerunt. Sed habenda etiam erit ratio aliqualis parallaxeos. Ego et Scheinerus diversis locis observabimus. Eclipsis ☽ hujus anni excedet tuum calculum per  $\frac{1}{2}$  horam: durabit enim h. 1. 1' etc., sed per perspicilla optica observandum erit; videbis in principio umbram annubilatam etc. — Cuporem habere locum Veneris et Mercurii ad d. 22. Sept. 1588. h. 9. p. m., Sol est in  $29^{\circ} 44'$   $\eta\pi$ , tempore meae nativitatis mihi ut puto Mercurius in  $15^{\circ} 4'$   $\eta\pi$  et Venus in  $20^{\circ} 8'$   $\varpi$ .

Has Romi literas successerunt aliae, d. Viennae 23. Jul. 1619, in quibus monet Keplerum, ut respondeat. Refert, Galilacum edidisse sub nomine Guiduccii dissertationem de Cometiis, desiderare illum „librum Kepleri Copernicanum“, quia prohibitus sit Florentiae, et non haberri possit; unde, pergit, petlit a Serenissimo nostro eundem librum, se enim facile habiturum licentiam, asserit. Ille (Galilaeus) exigit Apellem (cfr. vol. II. p. 776), improbat Aristotelicos et impugnat eos longe aliis argumentis usitatis; asserit, motum non producere nec frigus nec calorem, sed attritionem. Tychonem accusat, quod inutiliter ephemeridas et tabulas cometicas construxerit. Dicit esse fallacissimum, vello judicare altitudinem cometarum ex parallaxi; dicit enim, in realibus unicis veris et immobilibus subjectis valere parallaxin, sed in apparentiis, reflexionibus luminosis, imaginibus et simulacris vagantibus nullam posse parallaxin esse validam vel certam, et cometam in elementari regione ubique sub eodem loco coeli conspicui posse affirmat, ut halones, parelia et irides, radii Solis ex nubibus instar gladii discurrentes ubique iisdem videntur. Dicit etiam falsum et dubium esse argumentum, a multiplicatione tubi in stellis sumtum, nec verum esse absolute, vicia multum, remota parum multiplicari. Vexat Romanum mathematicum, quod cometam posuerit circa Solem, Venerem et Mercurium, cum tamen ultra  $90^{\circ}$  devenerit: sed anno Mars, Jupiter et Saturnus etiam in Tychone agnoscent Solem pro centro? Tandem dicit, cometam ascendiisse in recta linea et aequali confecisse spatia linearia, refutatque Tychonem in cometam 1577 propter caudam ad Venerem directam; curvitatem caudae ex refractionibus deducit. Praeterea nihil novi habet.

Eclipsim hujus anni non vidi, fui Brugkii in Styria, coalum per totam noctem nubilosum. Secundum meum calculum duratio h. 1. 1'; commisi in Alsacia eidam, ut obseraret eandem, sed adhuc non habui literas. — Legi tuam Ephemerida 1617 et valde placuit. Certe in conjunctione Mercurii credo mihi, quod haecemus adhuc forte per  $2^{\circ}$ , ex observationibus meteorologicis. Quaeso aperias mihi tuum judicium de novitate illa parallactica Galilaei; ego capere non possum. — Bene valeat et saepius ad me scribat. —

Keplerus respondit: S. P. D. Redditae mihi sunt literae tuae, Excellentissime Vir, et quas Martio vel Aprili, et quas 23. Julii scripsisti. Causas, cur non responderim, facile tibi est conjicere. Cum priores meae ad te quartum in mensem errassent, verebar, ne nunc multo magis idem meis eveniret, cum ex diurnis actis intelligerem, Ser. Leopoldum nuspianum consistere, sed circumuersitare exercitusque traducere. Lincii ego etiamnum haereo, necessitate magis quam voluntate per has turbas. Spero me tutum fore studiorum innocentium honestissima specie et, si qui casus ingruat, tua pro amico Uranico vigilantia. Plura possem, sed tempus alienum videtur.

Primam ex tuis literis accipio famam, librum meum Romae et Florentiae esse prohibitum, nec satis capio, quem tu librum Copernicanum dicas; omnes enim mei sunt Copernicani, etiam Ephemeridum prolegomena. Harmonica quidem nondum sunt edita, nisi forte titulorum ad te missorum libri V. unus Romanus perlatus censuram subierit. Suspicio igitur, de Epitoma Astr. Cop. tibi sermonem esse. Ejus igitur unum exemplum, 30 cruciferis a librario emtum (Argentorati pro 80 cruciferis venit), magistro cursorum tradam, siquidem ipse sarcinam non detrectaverit. — (Sequentia de prohibito Romae libro leguntur vol. I. p. 195.) Deinde pergit:

Quod Tychoni vitio datur ephemeris motus cometici, non magnum crimem est, abundavit ille ad hoc otio, demonstravit ipso facto, cometas ex leges non esse. Fallacissima sane res est, ex observationibus arguere parallaxin parvulam, puta unius minutus aut duorum; at ex parallaxi ut vera posita ar-

guere altitudinem corporis, id ne Guiduceius quidem fallax esse contendit. Hoc solum causatur, si te bene percipio: cometam non esse corpus amplitudine seu angustia luminis, sed esse reflexionem luminis. Tunc sane verum esset, ex parallaxi de ejus altitudine nihil concluderetur; imo si corpus, radios Solis repercutiens, esset aequabiliter planum, plane nulla esset parallaxis, omnes enim in toto Terrarum orbe cometam in eadem a Sole remotione eodem momento cernerent (qui quidem cernerent), quia Terrae quantitas ad Solis distantiam non est sensibilis. Sic iridem quilibet suam videt, distantem a Sole per  $135^{\circ}$ , non quidem quia aliqua plana superficies est, sed quia aër seu vapor in rotundas sphærulas coactus est, quarum singularum refractiones singuli vident oculi. At ut cometam εμφανιστη visoriam efficiatis, tu vel ille, hoc opus, hic labor est. Docui quidem ante annos 15 in Paralipomenis ad Vitellionem (vol. II. p. 297.), cometam in pariete repreäsentare, at requiruntur globus vitreus aqua plenus et paries, res per se visibles et a Sole illustrabiles, quale quid praeter vel juxta cometas nihil videtur in coelo. Et cui bono pro corpore cometae parvulo substituitur nobis superficies repercutiens immanissimae magnitudinis, si ad cometae apparentiam conferatur? Anne ut obtineamus, cometas in coelo non esse? Hoc vero ausum impervium est; nam aut supra Solem erit materia repercutiens et sic in coelo, aut infra Solem inque aëre et sic pars corporis, quae mihi cometam facit emphasis repercussione radii Solis, eadem alii loco teget Solem ipsum. Et quia cometa toto orbe pene iisdem in locis apparuit, oporteret superficiem planam aequabilemque fuisse, quae radios Solis repercussit. At quae causa, quis architectus tam exactae figuracionis? Nonne vides, ut miraculi magnitudinem extenuemus, multo nos incredibilia et plura introducere miracula. Rursum, quia cometa visus est oriri et occidere, oportet corpus repercutiens, si eo uti volumus, una ortum vel delapsum esse et sic in coelo collocari, non in aëre.

De tubo quid alter pro cometae magnitudine, alter contra arguat, id non capio, non enim vidi librum Romani mathematici. Quae vero dicit Guiduceius de ascensu cometae aequabili et rectilineo, illa contraria sunt superiori sententiac, quod cometa existat ex repercussu radiorum; mihi vero placent unice.

Jam interpositis quibusdam de opere suo cometico, quae leguntur vol. II. p. 573 et de Harmonia (cfr. vol. V. p. 55), sic pergit Keplerus:

Tycho non rigide contendit, caudam cometae 1577 a Venere fuisse formata, sed id demonstravit, deflexisse illam ab opposito Solis ad oppositum Veneris, suspicatusque est aliquid de Venere ut causa, sed id sane fuit per accidens; forte enim contingit, ut ibi Venus esset, unde egrediebatur cauda, ut pleraque a Solis opposito solent deflectere parum.

Eclipsin sic observavi: ante h.  $12\frac{1}{2}$  urbis videre Lunam per nubes non potui, inde si quando transivit per raras et altas nubes, de rotunditate nihil videbatur deesse; sin autem eniteretur in sudum, videbatur quasi rasa vel dedolata superius, vix agnoscebatur, illum defectum deflectere ad sinistram, quasi versus Lyram. Post quadrantem rursum prodicens praeceps sursum vertebat defectum eratque propter diminutionem splendoris luminis in sudo notabilior quam prius et satis latus a cornu orientali usque in occidentale; at defectus quantus esset, aestimandi ratio iniri nulla potuit. Secutae nubes pluviae. Erat, ut appareat, paulo ante medium, quia Sol in  $4^{\circ}$  ☽ et hora post medium noctem  $0.45'$ , itaque in ipsissimo medio debuisset jam ad dextram parumper annuere defectus. Pone lineam inter cornua aequasse par-

tem tertiam diametri Lunae, ut fere dictat memoria, defectus erit unius minutus, quantum dat meus calculus, si augeam diametrum Lunae uno minuto, ut cogitare me passim in Ephemeridum praefationibus dixi. Pone lineam illam inter cornua aequassasse plane semidiametrum Lunae, erit in defectu digitus unus cum  $\frac{1}{12}$ , nec potuit in medio sensibiliter fieri major, quia proxime medium observavi.

Ephemeris imprimitur, nondum plus una pagina confectum est, quam ad junxi ob praefationem.

Vale et rescribe celeriter; literas posses mandare curialibus, ut eas involverent fasciculo, qui ad legatum regium Teufflum mittetur. Nam tuas heri demum accepi ex incuria magistri cursorum.

Lincei 4. Augusti 1619.

### Excellentiae Tuae Officiosissimus

*J. Kepler.*

Remus respondit: Clarissime et excellentissime Vir, amicis Uraniae colendissime. Tuas 11. Aug. accepi literas cum Epitome Astronomiae Copernicanae et prima pagina Ephemeridis 1620, et omnia diligenter refundam, modo aliquem habeam, cui tradam pecunias tuo nomine; et avide exspecto Harmonicorum editionem. Epitome recta cum literis Serenissimi ad Galilaeum quam primum perferetur, nec alio modo, ut credo, prohibitus erit iste liber, quam quod contra diploma S. Officii, ante biennium affixum, loquatur. (In causa erat quidam religiosus Neapolitanus [Foscarini], qui Italice spargebat in vulgo hanc opinione publico scripto, unde periculosae consequentiae et opiniones nascebantur; tum Galilaeus etiam nimis rigorose causam suam pertractabat eodem tempore Romae.) Eodem modo et Copernicus correctus est saltem in principio primo libri per aliquot lineas. Possunt tamen iidem, et hic quoque liber (uti puto), Epitome scilicet, legi cum licentia doctis et peritis in hac arte Romae et per totam Itallam. Unde non est quod tibi timeas nec in Italia nec in Austria; modo intra tuos limites te continueas et affectibus propriis imperes. Nescio enim, quae visa sunt de Cometa in Germanico idiomate (si modo tua sunt), quae aliquibus magnis Dominis non admodum placuerunt. Astra jam Harmoniam instituerunt more Syrenum, avertenda ea est, non promovenda, succedit enim lethalis somnus (cfr. vol. I. p. 195 et 658).

Putas, nos nusquam constituisse, sed semper circumsecuritasse: scias, quod majori ex parte in Alsacia haeserimus et inde recta Viennam pervenerimus, ubi nunc omnes inviti manemus et ego maxime, cui eodem die, quo sponsalia mea in Alsacia contrahebantur, ex ipso prandio discedendum erat; gratias ago Turriano. Hoc anno nou plus quam 625 mill. Germ. confeci, sed tandem post remum quies erit, licet vix intra biennium. Milites enim vocati sunt ad coenam magnam, vereor quod non discedent ante epulas et donec inebriati fuerint.

Hinc transit Remus ad observationes cometae anni 1619, ad libros Kepleri de Comete referandas, afferet quedam de halonibus et iridibus, quae vol. II. p. 574 praemisimus, et his transit ad eclipses:

Quod eclipsin attinet, procul dubio exactam habebimus Romanam observationem, nam aestate Romae fere semper coelum serenum. Grieubergerus procul dubio observavit. Imo te non capio: die 26. Junii in Lunae cum Sole configuratione ponis conj. Solis et Lunae, h. 12. 27', eandem et ego h. 12. 28 $\frac{1}{2}'$  ex Tychone; atque in principio et calculo eclipsium Lunae ponis h. 12. 38' vel 36' aequate Uraniburgi. Ego puto, Lincei esse legendum, secundum calculum huius Lincei debebat esse h. 12. 59', tempus emersionis h. 0. 23'; incidentiae h. 0. 38' (ego miror, quod semper ponas haec duo tempora aequalia) et scrupula deficiente  $\frac{1}{20}$  diametri (vel  $\frac{1}{18}$ , si bene recordor),  $1\frac{1}{2}$  paulo plus circiter. Jam tu observasti 14' ante finem, ergo si 23' horas dant 90", quid 14' habebis 55" vel 1' proxime in defectu hora observationis 12. 45', plane prout observasti, nec opus est, ut augeas diametrum Lunae. Tuam latitudinem Lunae in conjunctione et oppositione, quam credo maximam assumis 5° 18', non bene capio; legi quidem obiter prolegomena (in Ephemerides).

Quaeso examines eclipsin Solis 1612. mense Mayo; ea non saltem inventebatur Romae excedere finem, verum etiam longe anticipare principium et magnitudinem aequare sive fere digitos; fuerint 4 $\frac{3}{4}$ . Finis erat in sciothericis magnis collegi Romani per tubum h. 12. 24', mili etiam praeceps h. 12. 24', in via Julia h. 12. 28' per astrolabium et mathematicum Belgam; sic Ingolstadji: lege Scheinerum in "maculis Solaribus." Misi principium per observationem quasi h. 10. a. m., duratio h. 2. 24', Ingolstadii 2. 45'. Quodsi tuus

consenserit et satisfecerit calculus, eris mihi magnus Apollo, prout et reliquis duabus centralibus Solaribus eclipsibus Clavianis. — Hae nostrae inter has turbas sint deliciae et refectiones, carissime Kepiere; utinam te juvare possem, me semper promtissimum haberem.

Nunc ad tuam Ephemerin. Optimo et maturo consilio sententiam mutasti, nam non omnes callent cautelas additionis et subtractionis in logarithmis; imo me ipsum saepe fefellerunt et alicipitem reddiderunt. Sane ante omnia deberet extrui novus canon, ut et secunda haborentur cum differentiis et p. p. ut in Pitisci sinibus. Ego cum differentias colligerem in principio, inveni aliqua errata typographica, sc. in primis minutis.

Tempus est ad aulam et praeterea nihil occurrit. Bene vale, mi carissime Domine Kepiere et quamprimum mihi rescribe et indica, per quas vias tibi inservire queam; me habebis semper promtum et paratum. Dignus sane es, ut pro coryphaeo et patre nostro jam ab omnibus mathematicis habearis. Bene vale. Viennae raptim 13. Aug. 1619.

Tuae Excell. studiosiss.

*Jo. Remus, Quietanus,*

S<sup>t</sup> Leopoldi medicus a cubiculis et mathematicus.

Kepleri responsionem maximā ex parte addendam censimus „prolegomenis“ Ephemeridum, ubi etiam deprehendes calculum eclipseos anni 1612, quem petit Remus. Reliqua epistolae pars haec habet:

Optas, me juvare posses. Potes et arte et intercessionibus; sed ab arte nihil peto, pistrinum hoc tuos lacertos non debet fatigare, extensos ad nobilissimas curas, nec enim aliter posses, nisi aliena, hoc est mea principia sequens, quod est ignobile, praesertim erronea. At intercessione potes, si de meo aulico salario, seu jam debito, seu adhuc currente (nemo enim renunciat) tantum milii numeretur, unde Gringalletum meum, jam dudum dimissum ob difficultatem temporum et nullum salarium, postliminio revocatum sustentare, unde Epitomes partem theoreticam typis excudere possim, quia etiam Crügerus meus ut vetulus equus in lacunam procubuit. (Cfr. p. 26.)

Jam Keplerus ad Harmoniam (vol. V. p. 56) et ad logarithmos transiens haec scribit:

De Canone logarithmorum instaurando recte mones. Jam est in promtu methodus mirae facilitatis, adeo ut industrius aliquis scriptor, qui tantum sciat emendate addere, correctissimos sit adjecturus omnibus numeris simplicibus ab 10000000 per 9990000 usque ad 10000, ab 1000000 per 999000 usque ad 1000 et ab 100000 per 99900 usque ad 100, et ab 10000 per 9990 usque ad 10, et ab 1000 per 999, 998... 1. Erunt 1000 logarithmi in una facie papyri majoris. Valebit in minutiori simplicium accuratione, ut inter 1000000.00 et 99900.00, inter 200.00 et 100.00, valebit, inquam, proportionalitas. Hic igitur ordo maximorum simplicium a 1000000.00 usque ad 100,00 praecipuus est, in reliquis quatuor unica additione habetur logarithmus numeri similis.\*)

Haec erit utilis tabula etiam usitatae arithmeticæ; ipsorum vero sinuum logarithmis ad secunda non valde opus est usque ad parvitatem 7°. Ab eo usque ad 0° 10' habeo ad dena logarithmos, inde ad 0° 0' 0'' ad singula. Praeterea antilogarithmis opus est accuratis a 0° 0' 0'' usque ad 1° 32' 0'' circiter. Ii vero habentur ex Pitisco inter excessus sinuum usque ad 1° 0' ad dena secunda, initio ad singula; restat ut etiam usque ad residua 32' ultra 1° sic exarentur; tantulo enim Pitiscus nimis cito abbreviavit scrupulositatem suam.

Sed nimio satis in turbis nundinalibus. Obsecro, quid mihi accidit, quod misi descriptum pueri mei, non meam manum! Soleo ab illo descripta exigere

\*) De 1000 secundi ordinis jam 100 sunt in primo et sic consequenter. Quodsi numerus quicunque 7 figurarum terminetur cyphris 3, aut 6 figurarum cyphris 2, aut 5 figurarum cyphra 1: habetur et ejus logarithmus non proportionaliter, sed per unicam additionem.

sui exercitii causa; attonitus in meum chirographum incidi. Quaeso, num etiam correcte scripta? Num etiam a me revisa? Accipe tres reliquias paginas Ephemeridis et Vale. Si quid librorum petis, solve ei, qui has tradet, Lindelauff mercatori; per eum enim poteris habere quam primum. Exemplar Harmonicorum, etsi nondum est completum, mitto tamen, ut interim legas, tradendum denique Leopoldo Archiduci. Si D. Abbas a Cremsmünster posset impelli, ut me urgeret in editione Epitomes Astronomiae, sumtus ipse locaret ad 200 flor., interim dum distractis aut mercatori permissis exemplaribus summa ipsi restituatur, id recte et ex commodo meo fieret. Mitto hic etiam Ephemeridum partem pro D. Tengnaglio, cui salutem et officia nuncio. Unam etiam Ephemerida offero bibliothecae et hactenus eam dabis alteri Tengnaglio. Vale. 31. Augusti.

Remus respondit d. 4. Oct. 1619 (Vienna), praecipue de eclipsibus disputans. Ad ea, quae Keplerus de modo, quo se sublevatum cuperet, scripsit, haec respondit Remus: Juvare jam te vix licet, propter belli sumtus innumeros; vix aliquid ex mea provisione habui, ex Caesarea plane nihil; hinc reliqua cogita. Loquar tamen cum D. de Meckau tuo nomine, locutus etiam sum cum D. Moschinger, qui promisit quideam omnem operam; jam aegrotat, nescio qua de causa. Si placet (sed in Alsata apud meos, nam jam Alsata sum; meliorem enim terram non vidi nec quietiorem aut simpliciorem, ut sic loquar, et magis cordatam gentem), jube et impera pro opera tua, gratum mihi erit. Edam suo tempore aliqua, quae tibi et tabulis Rudolphinis non erunt ingrata; tu Copernicus eris, ego infelix Reinholdus; si non ego, certe in Italia inventus, qui tua compendia deducant, ut Maginus fecit, et extendent ac expandent et tuos labores et suuntus supprimant; ergo videoas, quid faciendum. Addere licet aliqua in stellis fixis et eclipsibus; si tibi placuerit, communibim ad invicem et si placuerint adjungas; lucrum tibi omne relinquo, saltem mea inventa nomine mihi relinquendo. D. Tengnagel male habet, quod omnia immutes Tychonica et misceas tua cum Tychonicis; latius ab ipso percipies. Rem gratissimam juventuti facies in logarithmis majoribus.

Certe descriptum alii tui non satis intellexi, sensus enim mansit in aliquibus locis obscuris. — D. Abbas de Cremsmünster pollicitus est omnem operam, uti petisti, scribere saltem ipsi, ipse dabit occasionem et omnia requisita et modum. Paulo post (11. Oct.) addit his Remus: Dominus Abbas promisit omnem operam et bonam voluntatem, cui etiam te pro doctrina et meritis tuis insigniter commendavi.

Ad hanc respondit Keplerus: Gratam facis mentionem operae mlii navatae, sed cuius me tamen miseret; scio te Aethiopem lavare, nec peto hoc rerum statu, ut cerussatis illis, imo ut tibi ipsi molestus porro sis. D. Comiti a Meggau locutus sum hic in transitu; ut loquaris ipsi de studiis meis deque tua et de Italiae cumprimis exspectatione non repugno, nam otiosae professio-nes, qualis haec mea videtur, periclitantur de gratia regum in his bellorum necessitatibus. At ut importune apud ipsum instes de pecuniis, id vereor ut offendiculo sit ejus in me, uti spero, ceteroqui promtae gratiae. Quae offers, differunt me cupiditate, quin tu potius ipsam etiam promissionem in Alsatiam distulisti?

D. Tengnaglio, quaeso, auctor sis, si scripturus est ad me, ne me incendat generalibus querelis vel imperiis, sed ut ad speciem adque capita seu numeros ipsos, qui sane quam multi sunt in prolegomenis Ephemeridum, descendat. Non equidem fieri potest aliter, quin mea inventa Tychonicis jumgam in opere, in quo tam multa restabant; non tamen misco, quin potius praescripsi legem in Prognostico anni 1617 (ubi cum Fabricio ago), ut quicquid Tycho de Luna edidit, id secretam a meis partem occupet tabularum. Jam optio Tengnaglio datur, velitne sequi Progymnasmata, an Magini iterationes. Nam meas transformationes anno 1602 perfectas et Herwarto inscriptas (vol. III. p. 691 ss.) dignas non judico quae inserantur, quia nihil de principiis Tychonicis mutant, solummodo aquationes hinc inde pauculis seru-

pulis variant necessitate hypothesium, in quas Tychonicam sumsi transformatam.

D. Abbas hue veniet ad 4. Novembres; interim scribe, quaeso, num patiaris, a te peti sermonis exordium et num illi sis locutus tanquam a me subornatus, an tanquam proprio motu. Gratum mihi, si quicquam aliud, hoc certe fecisti. —

Ab anno 1620 in 1628 nulla superest epistola neque Remi neque Kepleri. Primum denuo adiit Remus Keplerum fine anni 1628, querens, quod nullum a Keplerio responsum accepit, quamvis ipse aliquoties scripserit. Hae literae responsioque Kepleri (ultimae utriusque quae supersunt) quamvis aliquot annis post editam Epitomen conscriptae sint, hic tamen inserenda sunt, cum multa habeant ad Epitomen aliaque posteriora Kepleri opera pertinentia. Quia vero longiores sunt et diversissima exhibent, consumimus eadem qua in prioribus voluminibus ratione Remi verbis immiscone Kepleri responsa.

Remus: Te de novo appellandum duxi propter communia studia, maxime cum oneribus meis aulicis sublevatus sim et retento nihilominus titulo medici Serenissimi et Episcopatus Argentinensis, pensione quoque aliqua annua gratuita in dies respirem et vel claudendo hoc jucundissimum studium inseparabili, non aliter ac pedo suo innixa anus.

Keplerus: S. P. D. Clarissime Excellentissimeque D. Doctor. Quas scripsisti Rubeaqu<sup>i</sup> <sup>1</sup>. Dec. accepi 23. Febr. anni labentis. Quicquid vero a 4 vel 5 annis scripsisti, id totum periit. Ego enim ab anno 1620 ad finem anni 1621 Linceio absui; per 22. 23. 24. puto, me abs te accepisse alias, memini enim, me Epitomen Astr. Cop. misisse. Anni vero 1624 Octobri Viennam ivi, anno 1625. Januario Lincium, Aprili in Sueviam, Septembris reversus sum Lincium turbulentis temporibus ob reformationem, quam anno 1626. sedatio rustica fuit insecuta et obsessio Lincii, qua vix soluta Novembri anni ejus discessi inde et relicta Ratisbonae familia veni Ulmam ibique per 1627 incubui typo Tabularum. Reliqua petes ex adjecta epistola. (Cfr. Epist. Kepleri et Berneggeri mutuas. p. 127) Ut autem respondeam aliquid ad ea, quae petis, sequar tuum ordinem.

Remus: Eclipse Luna d. 20. Dec. 1619 Lisbonae, Ingolstadii, Oeniponti et a te Lincii observata est. Hinc et ex aliis, exordiendo ab Hesperidibus, non a Canariis vulgaribus, sed ab insula S. Jacobi apud Cap Viride, quae vera est Canaria Ptolomaei, insequenter colligo longitudines. (Qui sequitur catalogus locorum quaeratur apud Hanschium p. 539.)

Keplerus: Gratias ago pro communicatione longitudinum locorum. Scire velim, num me sis secutus in meridiano Uraniburgico per Romanum duendo, an id dudum ita statueris et ex quibus eclipsibus?

Remus: Ambitus Terrae invento 195840 stadiorum vel 19584 mill. Ital. magnorum, ubi 10 stadia (ex Strabone) faciunt milliare unum; stadium habet 600 pedes (Werdtschuh) vel 100 orgyas (Klaßter, Mannslänge, Mannshöhe),  $54\frac{2}{5}$  millaria autem faciunt 1<sup>o</sup> et 544 stadia pro 1<sup>o</sup> coelesti.

Keplerus: De dimensione Terrae methodum tuam scire velim. Et ego unam tentavi, cuius in Opticis mentio et in Epitome. Sed eam mihi Snellius suspectam facit per refractiones: vide quae in Eratosthene Belgico de navigatione maris Ligustici mira referat.

Remus: Vide columnam auream inter Pragam et Romanam. Vel ambitus Terrae est 24480 stad., ubi 1 milliare habet 8 stadia et tunc 68 millaria Italica pro 1<sup>o</sup> veniunt, vel  $56\frac{2}{3}$  Arabicæ etiam pro 1<sup>o</sup>, 17 communia Germanica pro 1<sup>o</sup>, wie zwischen Augsburg und Nürnberg; item in Hispania fasti zu  $1\frac{1}{2}$  Stunden eine Meile,  $12\frac{3}{4}$  mill. Germ. vel 13 potius a 2 horæ, wie in Thüringen &c; licet quaevis provincia habeat sua propria millaria. Polus Romanus re vera est  $41^{\circ} 53'$  ex Sole et fixis, Patavinus  $45^{\circ} 22'$ , quem mutuavit a me Maginus in sua tabula magna Italiae (communicavi ipsi Bononiae), Venetus  $45^{\circ} 30'$ , semel etiam  $29'$ , Oenipontanus  $47^{\circ} 18'$  ex observationibus.

Keplerus: Jubes videre columnam auream inter Pragam et Romanam: aenigma non intelligo. Parvi enim facio aestimationem populari, cuius uni-

tas incomperta; flexus per Alpes et Apenninum suspecti. — Etiam pro poli altitudine gratias. De Romano idem me fere docuit Pierronus Florentinus ex Tagliacezzio.

**R**emus: Hoc fundamento jacto transeo ad refractiones. Ibi dudum vidi excessum Solarium nimiam quantitatem parallaxis Solis  $3'$  arguere. Nam idem est angulus utrobique incidentiae (in Sole et fixis), ergo et idem refractionis, licet suspicere refractiones diversas et Uranoburgi observatas, uti Ingolstadii eclipsis a  $5'$  ad  $8'$  ordinarie, teste Scheinero, forte etiam Tychonti a  $30'$  ad  $45'$  excurrit. Quaeso in suis observationibus super hoc diligenter inquiras et mihi communiques. Non levem enim suspicionem mihi movet refractione Cap. Algol in alt.  $5\frac{1}{3}^{\circ}$ , sc.  $9\frac{1}{4}'$ , cum tamen ex' inclinatione maxima aëris  $88^{\circ} 45'$  et refractione simplici  $40''$  omnia reliqua fere consentanea; sc. in alt.  $1^{\circ} 30' - 30''$ , in  $2^{\circ} 15' - 45''$ , in  $17^{\circ} 45'$ , sc. Persei,  $1' 45''$ , sed in alt. dicta  $5\frac{1}{3}^{\circ}$  saltem  $6\frac{3}{4}'$  ex calculo proveniunt, non  $9\frac{1}{4}'$ . Summam altitudinem montium statuo cum Plutarcho et Xenagora 1270 pass. geom. et tantam ordinariam aëris, licet refractionem maximam excurrere posse usque ad  $7\frac{1}{2}'$ , non negem, ut apud Nigritas ex Cadamusto et Diodoro Siculo apud Sabas colligere licet. Vide meam praefationem Prognostici 1628 (ibi error: debet esse 12 Straßburger Thurmöhre, nicht zwey).

**K**eplerus: De refractionibus magnaè est operac, quod petis, differendum in recognitionem ipsam observationum inter imprimentum. Portentosis refractionibus adde, si libet, ex Plinio altitudinem montis Casii in Syria ejusque illuminationem. Prognosticum in 1628. non vidi.

**R**emus: Utinam 24 libri observationum Tychonis prodirent, quod plane spero, cum Tabulas Rudolphinas jam editae sint. Tum facile remedium huius morbo applicarem. Quaeso mihi tempus editionis futuræ indices.

**K**eplerus: Ego quidem editionis observationum causa Saganum concessi et haberem jam praelatum, si sine his turbis reformationum motuque externo fuisset. Nam hoc statu nemo typographorum hue se conferet.

**R**emus: Praesumo tamen non majorem refractionem in aequinoctiis Tychonicis (ad summum)  $45''$ , uti et meus calculus demonstrativus innuit. Quomodo autem Tycho invenitur  $1' 30''$  in alt.  $30^{\circ}$ , adhibita etiam parallaxeos differentia (Epist. Astr. p. 108), non capio, cum parallaxis altitudinis ipsa tunc longe major sit, sc.  $2' 36''$ , quam tamen semper ipse addere solitus est. Quaeso me edoceas in hoc puncto ex autographis Tychonis. Hisce enim constitutis ad pulcherrimum ordinem et symmetriam corporum coelestium devenio.

**K**eplerus: De pragmatia Tychonica in refr.  $30^{\circ}$  praeter ea, quae sunt in Progymnasmatis, haud facile quicquam cuiquam constat; non supersunt enim ejus adversaria.

**R**emus: Anno 1628. 4. Junii Martis diameter a Cysato observabatur N. S. octies aut septies in apertura tubi sui contineri; tubus autem  $7'$  capiebat, sc.  $\frac{1}{5}$  diametri Lunaris, et addit: „videbatur mihi plane Jovis discum aquare vel paululum excedere.“ Ergo diameter Martis  $1' 0''$ , fuit autem Mars in  $12^{\circ} 58\frac{3}{4}'$  et distantia ejus a Terra 93960, qualium semid. eccentrici Solis 100000. Quodsi statuamus, diametrum Martis  $1\frac{1}{2}'$  Terræ continere, ut vult analogia et commensuratio orbium, et ut subtendat  $52\frac{1}{2}''$ , distare debuit 11557 semid. Terraé et Sol a Terra consequenter 12300 semid. Parallaxis igitur Solis saltem  $17''$  erit et diametri omnium planetarum subtendunt aequales angulos in longitudinibus mediis, sc.  $34''$  vel  $36''$ , quod mirum et Harmonicis apprime consentaneum. Sed Jupiter perigaeus et acronychus  $46\frac{1}{2}''$  vel  $48''$  etiam. Ego olim Romæ habui  $50''$  saepius et tu quoque in Epitome tua. Puto enim, constantes radios vibrantes et lucidum orbem Jovialium circumfusum Jovem valde ampliare aestimative (Marius de die observavit  $1'$ ). Hinc ex superioribus Mars perigaeus et conjunctus Solis, quod tamen raro fit, et Terra etiam in perihelio existente,  $2\frac{1}{3}'$  fere appareret. Sane ego aliquoties Martem non totaliter perigaeum observavi decies, duodecies in tubo quadam, qui capit exacte  $24'$ . Continua tu etiam tuam censuram et observata adde. Veneris minima diameter conjunctae Soli in apogaeo  $10''$  vel  $11''$ , maxima vero  $1' 30''$ , quod cum Galilaeo consentit contra Apollonius Cysatus 1620. 11. et 12. Oct. iuvenit Venerem et Martem ut 2 ad 3, quod cum hac mea proportione ad unguem consentit, sic et Mercurius et Jupiter ex observatione Cysati. Modo de Jove certo constet, illum re vera in longitudine media non majorē osse  $36''$ . Oportet Galilaeum appellare per literas. Res enim est subtilissima et visus meus etiam debilis.

Saturnus in longitudinis diametro aequalis est Jovi, in latitudinis dimidius. Esset igitur Saturnus fore decuplus, Jupiter quintuplus ad diametrum Terrae, plane prout distantiae. Et Jupiter et Saturnus cubice expansi et simul sumti praecise millies hoc modo sunt majores Terra, quod mirum. Sed et aliud mysterium hic revelatur: scilicet diameter Solis (quam ego in apogaeo  $31^{\circ} 30'$  cum Ptolemaeo proxime per decursum tubi nuper determinavi) plane aequalis diametrum totius curriculi Lunaris, sc. 57 diametros, et nos ex Terra sub eodem angulo spectamus Solem, Lunam et mundum Jovalem, quae omnia harmonica sunt pulcherrima, et parallaxes Martis tam exiles testimonium etiam praebent. Sic Sol spatio unius mensis in se revolvitur; hinc et Lunae motus consurgit menstruus. Distantias planetarum omnium per proportionem sesquialteram, uti tu exemplo vere aureo in Marte pravisi, in Chiliad. Supplemento sic inventio per accuratos logarithmos Neperianos (nam per Ursinos nondum tentavi, qui sunt accuratiiores): Saturni 952158,23; Jovis 520100,15, Martis 152366,00, Terrae 100000,00, Veneris 72343,00 fere, Mercurii 38710,00 fere. Luna, ut exlex, non ingreditur hanc proportionem.

**Keplerus:** De diametris planetarum allegas Cysatum, ni fallor folium N. 5 (nisi enim sit nota folii, non intelligo quid sit), velim itaque scire, quid libri. Ego quoque anno 1625.  $\sigma$  in  $\circ$   $\odot$ , cum tantum elevaretur super ortum, quantum  $\varphi$  super occasum, visus mihi sum differentiam diametrorum  $\varphi$  et  $\sigma$  pene nullam deprehendere. Itaque etiam antea in Hyperaspiste coepi dubitare de hoc, quod diametri verae successive minuantur. Nam diameter  $\sigma$ , stante mea parallaxi  $\odot$ , etiamum fit minor diametro  $\varphi$ . Itaque inventies in libro dicto provocatum ad Galilaeum, sub ejus nomine tuto te et Cysatum intelligo. Profecto non valde puto in hacrendum analogiae diametrorum altitudinibus, cum in  $\text{h}\gamma$  gemina fuit et in proportione dupla. Id et tibi et mihi incommodat, tuac diametri aequalitati, meae analogiae cum intervallis. Lib. IV. Epit. fol. 480. num. 2. nimis est rigida assertio, utinam pro *est* posuisse videtur. Parce itaque hic dogmatisandum. Quicquid statueris, examina ad id etiam causas, cur sit revolutionum proportio sesquialtera proportionis orbium, ut ego lib. IV. Epit. feci. De obliquitate eclipticae, acquinoctiis, eccentricitate Solis, omnia redacta studia nostra sunt intra terminos subtilitatis possibilis observandi.

**Remus:** Jam data parallaxi et refractione, dabitur etiam declinatio Solis maxima non major  $23^{\circ} 30'$  et polus Uraniburgicus correcte  $55^{\circ} 55'$ , idem Cassellis ex altitudine Solis in Caucro  $62^{\circ} 11'$  (nam parallaxis et refractio hic se praecise elidunt) et aequatoris altitudine  $38^{\circ} 41'$  elicetur. Sed in bruma refractio ibi sensibilis emergit, sc.  $4^{\circ} 1/4$ , quandoque et  $3^{\circ} 1/2$ ; nec mirum, ut Venus etiam testata est. Unum occurrit non contemendum dubium, an scilicet uno et eodem die cum altitudine Solis majori non minoretur refractio simplex qualitative per rarefactionem? Tentavi ego aliquando per calculum sinuum versorum et res non male successit; exspecto tamen tuam censuram.

**Keplerus:** Quaestionem moves de refractione, an ea intra unum diem varietur per easdem stellarum altitudines ob ascensionem Solis? Interminabilis est haec quaestio. Doce tu me prius omnium altitudinum refractiones, manente medio, deducere ex una. Tentavi in Opticis, in Epitomes libro I, at fassus sum omnibus, qui mecum familiariter versantur, me adhucdum genuinas causas, quantitatem refractionum formantes, ignorare.

**Remus:** Minor quoque hinc necessario elicetur eccentricitas Solis, sc. 1716 partium (dimidiata), licet ego, ut verum fatear, eccentricitatem Solis et Lunae realem maiorem per tubum invenerim quam dimidiataum, sc. Solis 2400 c. et Lunae 6000, reliquum aequanti cedit (de hisce exactius suo loco). Hoc etiam verum est per tubum, quod Luna in quadratura non sit altior quam in conj. et oppositione. In Marte ex latitudinibus adhuc minorem eccentricitatem elicere quam dimidiataum, sc. saltem 8270. Puto magnam inaequalitatem in omnibus eccentricitatibus planetarum latere, nec per omnia dimidiataum, ut tu praesumis ex Marte, et superiores planetas tertiam mollem exquisite decantaro; imo Terra fere ad semitonium integrum ascendit ex observatis: esset igitur composita aequatio Solis

1° 58', proxime saltem, ut Albategnius, Arzael et quidam anno 1312 (puto Prophatus Judaeus) invenit, attestante hoc Rob. Hues "de globis" pag. 58, sc. 2° 2' 18", qualium semid. eccentrici 60. Hinc Alphonsonorum positio (quae saltem est crassa dimidiatio inter Ptolomaeum et Albategnium) in solidum in Sole corruit, ut qui vix 60 annis anteriores fuerunt. Ex Hipparcho, suo tamen modo, etiam plane eandem eccentricitatem eruo et apogaeum in 25° Tauri. Eclipses Babylonicae manum porrident in hoc casu (obiter etiam hoc moneo: eclipsi illa Lunae Arbelis conspecta intra 1 $\frac{1}{2}$  horas, non consentit cum tuo novo calculo, unde, meridiano Babylonico, Alexandrino emendato, emendabuntur etiam mediis motus Solis et Lunae.

**Keplerus:** Si diametri luminarium tam propinque attestantur dimidiacioni eccentricitatum, habes quod tibi gratuler. At huic subtilissimae observationi non in minutissimis fido. Cur enim hoc? cum ne Martis quidem observationibus cerebellim in Comment. Martis tantum fidere potuerim, contentus, illas eminus attestari. Praesumtio mea bisectionis exactae inititur demonstratione, ex speculatione vectis et librae deducta; in Epitome repetit illam summatim. — Eclipsi Arbelis prius concilia cum eclipsibus, quas refert Ptolemaeus, nam illas satis propinque tueor. Male agetur, si meridiani constituantur per unam anomalae observationis, dimissis plurimis regulariter observatis.

**Remus:** Alias de tua aequatione physica dierum naturalium composita plane non dubito et comprobavi per varias eclipses Lunae accuratas, eam esse absolutissimam nec aliam esse quaerendam. Ultima enim tua aequatio (pag. 111. Tab. Rud.) plane est superflua.

**Keplerus:** De aequatione dierum physica ego sponsor esse nolim. Quinquaginta tracto eclipses rursum prorsum versus, nulla aequatio satisfacit, cum tamen minimum Tychonica discordat; sane physica anno 1628 Januario plane repudiata fuit, non minus quam monstrosa illa pagina 111. Rudolphinarum.<sup>2)</sup>

**Remus:** De apogaeis planetarum habeo etiam speciem speculationem, ut sit Saturni annus ab aequinoctio 50° 25'', Jovis 52° 15'', Martis 1° 7'', Terrae 1° 23'' 48'', Veneris 1° 44'', Mercurii 3° 8'. Sed prius enodare debeo observationes Ptolemaicas et insidiari ipsi, quas per Lunam, quas per fixas habuerit observationes. Nam et inde (hisce datis) harmonia motuum pulcherrima resultaret. Nam tua speculatio apogaeorum adhuc mihi non satisfacit nec principium mundi tam vicinum autumo. Et queso, quid mirabile contigit anno 1260, ubi Solis apogaeum erat in 0° Cancer, vel quid peculiare contigit apogaeis circa nativitatem Domini? Utinam apud rabbinos invenire posse tractatum Rabbi Levi V. defensionum Dei.<sup>3)</sup>

Aequabilis et regularis mihi est annus fixarum 49 $\frac{1}{4}$  praecise, a Timocharide maxime, per vetustissimas etiam alias observationes, in Vaticano conquisitas. Nam Ptolemaeo acutum applicavi collyrium et suo ipsis gladio cum jugulo.

**Keplerus:** Speculationem tuam de apogaeis velim videre. Mea de carceribus motuum in apogaeis quidem (seu apheliis) ne mihi quidem satisfacit, eosque non quod speculatio dedit, sed quod observationes requirent visae, in epochis posui. Nihil igitur nisi admonitio est. Tu tamen rogitanus, quid miri anno 1260. contigerit, multum a sensu meo aberras, si hoc mihi tribuis, creatorem sitibus periheliorum et apheliorum admonitum ad creandum esse progressum illa, quae admonitionem ponuntur suppeditare; an forte putas, me coelo aeternitatem tribuere, terrestribus creationis initium? aut quid causae fuerit, cur Deus alligetur ad observandos positus similes illi? quam volunt mihi aliam atque opera providentiae suae secundum illos disponenda?

Quod per tubum confirmas simplicem Lunae eccentricitatem etiam in quadraturis (v. s. p. 65.), valde gratularer meae hypothesi menstruae, si observationes tuae probabiles et fidac essent; at de hoc ego dubito. Nam si tubus tam magna repraesentat, ut propter magnitudinem subtilia ista discerni possint, tunc sane nullus tubus immoto oculo Lunam repraesentat integrum; sin-

Luna repreäsentatur integra, minime magna erit, nisi forte non de visu sed de pictura loqueris per simplex convexum. Et bene admones. Ego cum anno 1603. et 1604. tentaverim hanc rem per tubum simplicem longissimum, immisum aestate in cellam profundam, ex quo dioptræ istae cooperunt usurpari, non amplius per illos tentavi; rursum tamen cohibeor diffidentia, ne tentem. Nam minimæ quantitatis fit diameter ☽ per simplicem lentem convexam in usitatis tubis. Longissimi difficillime parantur et vel minimum viatum convexitatis in tanta distantia tabellæ jam sentitur, jam duplicat margines Solis. Quae igitur hinc speranda certitudo? Sin autem velles adhibere etiam concavum, jam certior est distantia, adeo ut anno 1612. eclipsin Solis sic observaverim, ubi Luna evidenter apparuit minor Sole, cum esset vere majoris apparentiae; nimurum quia circa centrum concavi ampliatio est parva, ob parvam deflexionem incidentium radiorum ab angulis rectis, in lateribus magna, ob angulos multo obliquiores. Si margo Lunæ tangit centrum lucidi typi, minimum est damnum; si non tangit, contrahi videntur ejus cornua, quippe prolongata, terminis in recta ex centro promotis exterius; hoc mihi tunc accedit, contrarium, si mārgo Lunæ superat centrum. In universum nescio, quantum debeam tribuere comparationi diametrorum et distantiarum Jovialium ob hanc causam. Nam tubus omnis ad lustrandum aptus admittit motum oculi, ut partes Lunæ partesque distantiarum Jovialium successive conspici et comparari possint; simul enim non possunt. Et vero eadem quantitas, jam in medio visa amplitudinis tubi, jam ad latera, ob dictam causam vel minuitur vel augetur. Itaque subtilitati tantæ non puto locum esse posse.

Quid mihi tu de R. Levi Tr. V. Defensionum Dei? Hoccine dicis, te habere et optare ut ego habeam, anne petis a me, ut tibi eum comparem? Si non habes, non ego inquirendi aliam viam inivi, quam per tuos vicinos Buxtorffium Basileac, Schickardum Tubingæ aut per Judaeos Burgavii.

Quia te moveri video concentu speculationum harmonicarum, velim etiam atque etiam examines illa ex libro IV. Epitomes de dispositione, numero et motibus Jovialium, loco quidem non suo, inciderunt in typo progradienti fol. 554; concinnitatem pluribus demonstrabo. In geometria capitale negotium est 5 corpora regularia, secundarium tria rhombica: rursum enim unum ex illis 5 fit hic unum ex tribus vel quinque. Sic in mundo capitalis structura est 6 planetarum, secundaria 4 Jovialium, etiam illi 4 ad normam 3 rhombicorum non amplectuntur Terram, num aliūm planetam? Non Terram debuerunt, quia Terra est inter dodecaëdrum et icosaëdrum. Ergo aut circa unum inferiorem aut circa unum superiorem. Verum inferiorum sunt tantum duo, etsi octaëdrum est rhombis cogniatius, Mercurius est intimus, nulla mediatio; melius circa unum superiorum, quia hi numero tres, habentes medium; circa Jovem igitur, ut medium et quia Jupiter est inter cubum et tetraëdrum, rhombis cognatiora. Sunt igitur hi 4 non per se circa Solem, quia non sunt rhombica suae propriae originis, excepto cubo, uno de quinque, sed sunt circa unum de sex, sicut cubus rhombicorum principium est, unus de quinque. Haec de numero quaternario et locatione. De proportionibus vides fol. 554 propinquitatem ad orbes rhombicorum geometrice adscriptos. De revolutionum periodis non potes non delectari, etiam in illis regnare proportionum (intervallorum et temporum) proportionem sesquialteram, quippe qui hanc sesquialteram in 6 planetis appellas mecum. Exemplum vere aureum. Hanc speculationem si et ipse probas, attolle vocem in jubilum, quod Rubeaqueo Saganum usque exauditam, per literas scilicet. Non vero hoc tantum, sed

adde aliquid. Haec enim si sic sunt ob archetypos geometricos in mente creatoris aeternos, ergo et Luna circa Terram locata fuerit ex eodem archetypo? Tu ergo hanc archetypi particulam quaere, nam ego fathisco sub pondere, qui Lunam ex necessitate creaturae contemplatrix erudiendae exstruxi in Prognostico 1617. et Epit. lib. IV. f. 480.

Ubi sunt illae tuae observationes in Vaticano conquisitae? Cur non prodeunt subsidio nostris speculationibus?

**Remus:** Declinationem Solis maximam hactenus immutabilem credidi, sed coactus sum ex tanto artificium consensu et observationibus et nostris, ut supra correctis, aliquam vel axis Telluris in colore tamen saltem solstitiorum librationem concedere, ut sc. aequaliter singulis  $110\frac{1}{2}$  annis Julianis decrescat unico minuto et tandem, si mundus tam diu duraturus sit, uterque polus coincidat et perpetuum aequinoctium efficiat. Et ecce, postquam recurri ad meas speculationes ante 20 annos Romae habitas, invenio, me tum temporis eandem habuisse speculationem his verbis: „quid si axis Terrae, quae non circuli anni polum, sed proprium respicit, paulatim quotannis ad polos circuli anni (ipsius Solis) vel invita detorqueretur libraretur, vel crescente ibi mole et gravitate Terrae (ut in Hollandia, Zembra Nova videmus) deprimeretur, sc. 100 annis plus minus 1' regulariter, ita ut aliquando (si tam diu duraret machina mundi) poli sint colitur, manum ad hoc mihi portigente Fracastorio in Homoœutricis et in Syphilide, forsitan et tempus veniet“ etc. Res feliciter successit, ut appareat ex insequenti calculo ( $110\frac{1}{2}$  anni pro 1'). Anno mundi 3200, sc. 770. ante Christum, temporibus Achaz et ubi primae observationes Babylonicae eclipsium incipiunt Romaque condita est et horologium Achaz descriptum, ego statuo pri-mam observationem factam, ut 11 ad 83, sc.  $23^{\circ} 51' 20''$  (temporibus Atlantis, Josephi, Indorum, a. m. 2200, potuit esse  $24^{\circ}$  praeccise). Anaximander, Anaximenes, Thales Milesius, 550 a. ante Chr.,  $23^{\circ} 49' 24''$ , Timochares, Aristarchus Samius noster, 275 anni a. Ch.,  $23^{\circ} 47'$ . Hipparchus, 150 anni a. Ch.,  $23^{\circ} 45\frac{1}{2}'$ . Ptolemaeus, 130 a. p. Ch.,  $23^{\circ} 43\frac{1}{3}'$ . Albategnus, 880 p. Ch.,  $23^{\circ} 36' 25''$  (cor. per meam parallixin et demonstrati-vam refractionem  $23^{\circ} 35' 30''$ ), Arzael, a. 1073,  $23^{\circ} 34' 39''$  (33"). Almeon, a. 1143,  $23^{\circ} 34'$ . Prophatus Judeus, a. 1303,  $23^{\circ} 32' 39''$  (30"). Regiomontanus, Peurbach, a. 1460,  $23^{\circ} 31' 9''$  (5"). Waltherus, a. 1485,  $23^{\circ} 30' 55''$ . Tycho Brahe, a. 1585,  $23^{\circ} 30'$ . Nostro tempore, a. 1630,  $23^{\circ} 29' 35''$ .

**Keplerus:** De aequali praecessione aequinoctiorum gratulor nostro consensui; de obliquitate eclipticae videbis, quid agas. Probo ego peculiari libello (quem tamen cogito partem commentarii in Tabulas facere) ex omnibus veteribus observationibus planetarum et fixarum cum Luna congressarum, eadem olim fuisse.

**Remus:** In ellipsis planetarum tecum consentio, aquantes tamen maiores et minores pro accessu ad Solem et recessu constituo.

**Keplerus:** Ellipses meae junctam habent minutulam variationem eccentricitatis aquantum, ut in Comment. Martis et in Epitome geometricis probavi demonstrationibus. Nam si fixo puncto aquantis uterque more Ptolemaico, vitarem prosthaphaereses eccentrici. Quod vero fixum retinco focum alterum ellipsis, id non est ad usum quasi circuli aquantis, quem ego missum facio, ut alienum a scopo meo, sed est ad formandum super hac basi triangulum aequatorium justum lege geometrica, quod mihi metiatur moras, ut veteribus suus aquans.

**Remus:** Hypothesin Terrae mobilis mathematice assumo et demonstro, nam physice nec licet, nec opus est mihi. Satis superque tu tractasti super hac materia, nec tibi palma eripienda physica.

**Keplerus:** Dum negas, licere tibi Terram physice facere mobilem, risum eliequisti, dum recordor pedicularum tot, quot in radio unitates meministi, putajoci tui, in epistola anni 1620. \*)

**Remus:** Quaeso adhuc 2 exemplaria Tab. Rudolphinarum ad D. Berneggerum mittas et mihi significes pretium per epistolam, item Astronomiam Danicam Longimontani, quam nullibi conquerere potui (exemplar unicum); solvam statim pecunias D. Berneggero.

**Keplerus:** De pretio Tabularum ut et de Ephemeride etc. vide hanc impressam responcionem. De exemplaribus nescitis quid petatis, dum ea Sagano mitti postulas. Quae si haberem abundantia, tamen alterum pretium esset solvendum. Tenetur Tampachius, omni studio artis, nomen suum et schedam cum 2 imperialibus mittenti, dare exemplar; divitioribus ratione bonac papyri accedunt 40 cruciferi. Videbo tamen, quomodo Argentinac consulam per ea, quae custodiuntur mihi Ulmae, quamvis nondum integrata, deficiente emblemate praeliminari. Longomontani exemplar habeo unicum.

**Remus:** In Rudolphinis per incuriam erratum est in loco Solis Rudolphi temporibus natalititis, unde multa postea immutata sunt.

**Keplerus:** De errore quod mones, id candide, sed sero et parce: videbis catalogum bene longum ad sportulam.

**Remus:** Parallaxin orbis planetarum per secantium vel tangentium logarithmos dicti citius expedio, nec tot positionibus opus est. Diametros luminarium tibi brevi exactissimas communicabo per tubum observatas. Unicum obnixe peto, ut, quia vides onus calculi, mihi mittas Ephemerides tuas post a. 1620 incipientes, si quas perfecisti, et maxime illam pro a. 1630. Debeo enim Ser. Leopoldo singulis annis magnam ephemerin 46 foliorum conscribere, unde me sublevabis ab onere calculi tuarum Rudolphinarum; libenter solvam una cum reliquis.

**Keplerus:** Novum etiam commemoras modum prosthaphaereses orbis inquirendi per secantes; nam per tangentes unum scio, communem in hoc genere trianguli, et monui in praeeceptis (Rudolphinarum) per mesologarithmos tractari posse et per logarithmos. Is vero celeritate nequaquam est comparandus cum positionibus, quas ego verissime verbo dicto citius expedio. Quid enim? Duae distantiae a Sole excepundae, earum facienda summa et differentia, harum utraque immittenda in canonem sinuum, excependi e regione logarithmi, illius ab hujus subtrahendus, anguli commutationis sumendus semissis, immittendus hic in canonem mesologarithmorum, excerptus illi logarithmorum residuo addendus, summa ut mesologarithmus immittenda in canonem, excependum arcus, is duplicandus: ut sic tandem habeatur quae situm. Tu ergo me doce methodum tuam brevissimam per secantum logarithmos.

De Ephemeride vide epistolam et fave linguae, ne perturbemur, vix erecti incidentes per motus publicos, neve patronus nos destituat. Beabis me, si methodum docueris, quae sit immunis ab erroribus. Nam quod tuam per secantes attinet, aut tu errasti in specimine saepius, aut Bartschius meus.

**Remus:** Specimen mei calculi ex tuis Tabulis videbis in fine hujus Prognostici, cuius exemplaria duo tibi mitto, unum pro te, alterum pro Illustr. Duce Fridlandiae, qui Salzungenias instar Caesaris a meis amicis humanissime tractatus est et vicissim cives perhumaniter ab eodem III. et Excell. Duce. (Mein Better Jeremias Boldhardt, mit mir Geschwisterkind, ist des Herzogen Commisarius gewesen.) Scio enim, illum delectari mathesi et quod tu saepius cum eo commoreris. Cuperem, illum fore aliquando dominum nostrarum terrarum, quod facile fieri poterit, nostri enim Duces non habent haeredes (Coburgum et Isnacum autem), ex liberalitate Imperatoris.

Hisce bepe vale et tua inventa etiam mihi communica. Hyperaspisten tuum nondum vide licuit, quem etiam exspecto. Descit etiam mihi liber IV. Epitomes solitarius. Bibliopolae separatim vendere nolunt et ego tamen priores et posteriores libros solos comparavi; quaeso et illum mittas. Dabantur Rubeaqui 1<sup>r</sup>. Dec. 1628.

Tuus ad omnia paratissimus

*Joannes Remus Quietanus,  
Leopoldi consiliarius Med. et Math.*

Ruptum est mihi folium tuae epistolae, ubi posuisti observationes diversarum eclipsium 1567, 1560, hinc inde nactarum, ut Gorlitii, Coloniae etc., quas etiam resarcias quaeso tribus verbis. Ephemerides tuas ab a. 1616 ad 1620 D. Bernegoro missas ego possideo ex dono et liberalitate ipsius Berneggeri p. m.; saltem sequentes anni desunt, quos exspecto. Audio Tuam Dominationem jam Sagae commorari et saope inviserem III. Fridlandiae Ducem.

**Keplerus:** Prognostici exemplar recipi unicum, Principi scriptum, quod eadem hora misi Gustroviam, additis, quae de eo scripsisti. Continuus in castris est nec ante hiemem alteram adsuturus dicitur.

Eclipsis Solis 1560 Lovanii Corn. Gemma initium statuit post 11, finem h. 1. 23', digiti 7 $\frac{1}{2}$  fere. Viennae Paullo Fabricio et Tilemanno Stellae initium h. 0. 52' (pro Paullo in impressis lege Parillo), finis h. 2. 15', in maxima obtenebratione h. 1. 34', dig. 5 $\frac{1}{2}$ . Cymbriae totalis. Eclipsis Solis 1567, referente Rutilio Stuccardiensi W. Rieger, medicus et mathematicus Wirzburgi h. 1. 0' 51" (cfr. III. 723); Gemma, puto Lovanii, princ. h. 10. 12', vigorem h. 11. 40', finem paulo post h. 12. 30', puncta fere 9. Tycho in averso folio, quod sequebantur observationes anni 1569, verbis brevissimis, cum nullas alias a. 1567 reliquerit observationes, scripsit, quod Mercator prodiderit Duisburgi initium h. 10. 25', finem h. 1, medium h. 11. 43', totam durationem h. 2. 35', et addit, Rostochii fuisse parum post h. 11, Tbingae vel Esslingae dig. 10, Romae centralis. In Opticis (II. 316) alias secutus sum schedas, quae continebant computationes ex calculo Tychonis, manu et calculo ejus, studiosi Seiffarti medici. Görlicensis observatio pomposa est, si tantam habet certitudinem, omnino bona:

Initium h. 10. 53'

Dig. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 8. 25'. 8. 7. 6. 5. 4. 3. 2. 1. finis h. 11. 14'. 32'. 47'. 59'. 12. 8'. 15'. 20'. 23'. 25'. 27'. 30'. 35'. 42'. 51'. 1. 3'. 10'. 36'. 47'.

At fucatam esse patet inde, quod aequales digiti tam exacte habeant aequalia tempora: si duos corrigas minores, scilicet pro 10. 53' scribendo 11. 3' et pro 1. 10' scribendo 1. 18'. In meis computationibus usus sum altitudine poli 51° 12'.

Respondi ad capita tuae epistolae; addo unum ex me. Cum Ratisbona discederem, reliqui exemplar Tabularum bonae papyri pro Ser. Leopoldo, patrino tuo. Brevis mea mora in illa urbe non tulit, ut Oenipontem mitterem. Jam absens consilii sum inops. Si placet Excellentiae Tuae, per eandem viam suppeditet mihi consilium praesentandi. Etiam Dilingae reliqui 2 exemplaria munda, petente Curtio, unum pro Episcopo Principe, alterum, ut ajebat, pro academia Ingolstadiensi; de iis mihi non est satisfactum, cum dimidium debeam Braheanis haeredibus. Forsitan adhuc sunt apud illum, ut non necessaria; aut juva me per Jesuitas, ut mihi satisfaciat, aut illa duo ex meo concessu ad tuos usus inde repete. Et ne erret ille P. Curtius: tertium longe antea per partes misi ipse P. Curtio et dono dedi; quartum ibi idque pro Dilingana academia, pro hoc quarto P. Rector Sigersdorf mihi satisfecit solo.

Vale, clarissime Vir, meque et artem, quod facis, ama. Dabam Sagani d. 2. Martii 1629.

Fridericus Förster in vita Wallensteinii (II. p. 2. 3) epistolam d. Sagani d. 24. Febr. 1629. Kepleri ad Wallensteinum proponit, in qua haec ad Iemi Prognosticum pertinontia deprehendimus: Durchlauchtiger, Hochgeborener Gnädigster Fürst vnd Herr! Demnach ich nun in die 4 oder 5 Tage mit Ausfertigung meines hiebei überschickten vnd auf Euer Hochgeboren Gnaden schriftlichen, auch durch Herrn Bocatio ankündeten mündlichen Befehl ausgefertigten Discurs umgangen, auch darin Ihrer Fürstl. Durchl. Erzherzogen Leopoldo mit Vielem Meldung gethan, kommt mir anheute, gleich bei Ausfertigung des Pakets, vom hochermeldten fürstl. Durchl. Mathematico, D. J. Remo, Med. D. zu Rufach, hiemit eingeschlossenes Prognosticum cum inscriptione ad Ill. Cels. Vestram, welches mir durch Strassburg, Nürnberg, Leipzig, Görlitz zubefördert worden. Es werden zwar 2 Exemplaria angemeldet, mir ist aber nur diss worden, so für E. fürstl. Gn. gehörig. Vnd meldet der Autor Remus Quietanus (teutsch Ruederauff) als E. F. Gn. kurzverwichener Zeit in seinem Vaterland Thüringen in der Stadt Saltzung gewesen . . . sequuntur verba Remi ipsissima omisis illis, quae votum Remi de successione Wallensteinii exhibent . . . , welches E. F.

Gn. ich nicht unangemeldet lassen sollen. Weil aber ich vermuthe, E. F. Gn. werden mein judicium begehrten über seine Enigmata, erkläre ich mich voran, dass ich ihn nit allerdings penetrirte in Anstellung seiner Comoedie vnd Austheilung der Persohnen. Er sagt wohl von 7 kriegenden Königen: die möchten seyn Spanien vnd Frankreich, Oestreich vnd Dännemark, Schweden vnd Polen vnd der siebente Engelland. Es will auch schier sein Saturnus sich auf Dännemark, Luna auf Schweden, Jupiter auf den Kaiser ziehen, Mars auf Frankreich, Sol auf Spanien. Aber doch lautet es hin vnd wieder, ob es nicht lauter Könige wären, sondern Sol vielleicht ecclesia Romana, Venus die Confessio Augustana (wiewohl der Autor zu Rom in der Inquisition katholisch worden vnd noch ist, E. F. Gn. seinem Vaterlande zum Herrn wünschet), Mercurius die Staaten oder Venedig oder Engelland. Mehreres darf ich nicht unterwinden, den er selbst lebt vnd suorum verborum interpres est. —

Sicut Crügerus, Remus et alii, in rebus astronomicis bene versati, judicium Kepleri sibi expeterunt de astronomia Copernicana, sic alii quoque minorum gentium Keplerum aderunt, eadem ab ipso petentes, neque Keplerus, ut erat liberalis et paratus ad docendos instituendosque artis cupidos summos et inflatos, doctos et indoctos, dummodo videret verum et sincerum studium rerum causas cognoscendi, responsionem recensavit. Unum pro reliquis dicinus Petrum Hofmannum (v. s. p. 19) Math. et Medicinae studiosum Pragensem, qui a Keplerio per literas (1615) petit, ut „hypotheses planetarum ex invento Tychonis in schemate delineatas et simul, quomodo et ubi a Copernici discrepent, sibi monstraret.“ Keplerus in responsione sua aperto dicit, se pene oblitum esse nominis Hofmanni, nihilo minus his ad illius quaestionem respondit: Petis a me aliqua, quae hypotheses attinent Tychonicas. Ego vero sequor Copernicum in generalibus, cuius hypotheses ad Tychonicas accommodantur facillime. Mihi planeta quilibet habet unum solum circulum, a centro corporis Solaris eccentricum, inclinatum ad eclipticam inclinatione constante super sectionis linea, quae per centrum Solis transit. Hic circulus in longitudinibus mediis est paulo compressior, imitans figuram ellipticam, sic ut eujusque planetae eccentricitas eccentrici HP (cfr. schema N. 22. Vol. III. p. 81) sit medio loco proportionalis inter diametrum circuli planetarii SO et latitudinem lunulae MO, ab hac elliptica figura itineris resectac in quolibet semicirculo. In hoc circulo seu ellipsi planeta incedit vere inaequaliter: diutius enim versatur in aliqua parte circa K, quam in aequali circa I. Proportio temporum est eadem, quae linearum HK, HI. Tu si vis, transpone ista in formam Tychonicam sic, ut maneat H Sol communis clavus omnium 5 orbium moveaturque motu fere tali, quem dat ei Tycho, nisi quod dimidiam saltem Tychonice obtinet eccentricitatem eccentrici sieque motus deferat secum centra (vel quasi) quinque orbium, et maneat KI linea in hac circumlatione sibi ipsi parallela maneantque motus planetarum ab I circa Solem H, quales secundum Copernicum produntur. Habes delineationem utriusque astronomiae, et quam tu vis et quae mihi Copernicano videtur verissima. Addam et numeros, ut sim liberalis omnino, nullum enim periculum est, ut me quis praeveniat.

|   | eccentricitas | Aphelia  | Inclinatio | Limes boreus |         |
|---|---------------|----------|------------|--------------|---------|
| ☿ | 5700          | 26° ✕    | 2° 32'     | 21° 55'      | 7° 55'  |
| ♀ | 4822          | " 7° 55' | " 1. 20    | "            | 17° 8'  |
| ♂ | 9264          | " 30° 8' | " 1. 50    | "            |         |
| ♃ | 1800          | " 6° 8'  | " 0. 0     | "            |         |
| ♄ | 700           | " 2° 55' | " 3. 22    | "            | 13° 11' |
| ♂ | 21000         | " 13° ✕  | " 6. 54    | "            | 12° 8'  |

Vale et haec boni consule. Lincii 26. Apr. 1615.

H. Tuac amicus J. Kepler.

**Florianus Crusius**, quem supra saepius diximus et loquentem introduximus, sententiam suam de hypothesi Copernicana theosophum agens (postea nunciat Keplero, „Fratres Rossi me appellare solent Ursum de Vulpibus“) his Keplero proponit: Cum video, te in edenda Epitome tua laborare, non incommodo te, antequam ea integra prodeat, moueri posse existimo. Certum est, sententiam Copernicanam de loco et motu Terrae ita a te esse defensam, ut illi, qui stupido sensum judicio et Aristotelici cerebri λόγου innixi acutissimis tuis contemplationibus obloqui ausi fuerint, plane responsione amplius indigni habeantur. Veritatem tamen hujus rei altioribus innixo principiis ulterius indagari et persequi per te (qui liberrime in omnibus philosopharis et omnes libere philosophantes amas) vel maximo licebit. Ut vero tu hoc in negotio animosius agis, antiqui praesertim Aristarchi Samii satellitio stipatus, ita lubentius ego longe antiquissimi Zoroastris Chaldaci et illius ter maximi Hermetis Aegyptii divinissimis et subtilissimis principiis innixus incipiam quodammodo Aristarcho tuo obloqui. Solenne est omnibus philosophis, sed paucis admodum intellectum, hominem nuncupare μηροκοσμον (quod nec tu, Vir Clarissime, negas, et causam scis, cur negare non debebas); si vero μηροκοσμος est, totius universitatis scopus erit, in quem solum omnes potestates collineantes convenient in ipso tanquam centro: unde et centrum occupabit et extra centrum hominem esse ἀταξια naturae rerum maxime repugnans prohibebit. Semina enim et quintae quasi essentiae totius plenitudinis undique pari virtute in hominem tendunt et jacintur, omnes in homine scientiae habitant. Dein ex sacris et ipsa natura constat, hominem totius visibilis creaturae dominum esse et in medium paradisi collocatum; paradisus autem is non certus erat hortus, sed tota visibilis universitas, unde, in hujus medium a Scriptura collocatus dicitur, et is locus debetur mortali Deo, cui omnia servire tenentur, non aliis. Praeterea omnium entium centrum et origo et scopus est Deus, qui solus in toto entium ambitu ubique idem unus et nullus vigeat; ita visibilis mundus, archetypi sui invisibilis imago, et in eo Deus visibilis, homo, inter se invicem dispositi sunt, et quemadmodum Deus centrum universae plenitudinis, ita homo centrum visibilium, et per consequens in centro. Tum ex centro extenditur circumferentia, non vero ex circumferentia centrum constituitur. Jam, ut ex historia creationis constat, ex terra et inter inferiores atque superiores aquas extensi sunt coeli ita, ut terram undique coelum comprehendenter, in quo coelo deinceps stellae et luminaria magna collocata sunt et orta. Pulcherrime cum Mose Hermes consentit; is enim ita in Poëmandro: »ex humidae naturae visceribus sincerus a levis ignis protinus evolans alta petuit, aër quoque levis spiritus parens medium regionem inter ignem et aquam sortiebatur, terra vero et aqua sic invicem commixta jacebant, ut terrae facies aquis obruta nusplam pateret. Haec duo dein commota sunt a spirituali verbo, quod eis superferebatur etc. Totam etiam visibilis creaturae machinam quatuor corporum receptacula continere, antiquum est, terram scilicet, aquam, aërem et ignem. De igne, quod is supremam mundi occupaverit et extimam sedem, nemo dubitat, qui modo antiquissimam vocem aetheris, coelo attributam, aqua lance et animo excitatione perpendit et cum omnem ignem ad superna tendere omnemque desuper venire animadverterit, imo ignis ipsius rarissimam et maxime expansam corporis consistentiam intellexerit. Locum vero maximum et amplissimum ignis consecutus est, ut infinitis corporibus, hominis causa ibidem collocaudis, locum praebere possit.

Quodsi vero urges Terrae exilitatem et Solis magnitudinem: cum omnis centrum exile esse debeat et tamen ejus vis per omnem circumferentiam sparsa sit, ut et in hoc negotio; quo enim mens hominis, tam angusti animantis, domini tamen totius universi, non pertingit? Imo si ex magnitudine centrum esset judicandum, non Sol, sed Sirius, qui major est Sole, centrum erit, et si Sirius extra centrum est, quo jure Sol illud occupabit? Et vis motrix illa in Sole adhuc admodum idcertis et fragilibus nescitur fundamentis. Scriptura S. tota est mearnum partium etc.

Postremo recurro ad auctoritates antiquissimorum, quos ex revelatione divina sua primaria dogmata habuisse testes sunt historiae, testes ipsa sacratissima et plane humanam rationem transscendentia scripta: major ergo horum mihi auctoritas merito esse debet, quam reliquorum speciosa nec sat firma ratione aut experientia confirmata figura. Concludam ergo cum divino Zoroastre, totum mundum ex igne et aqua et terra et omnia lento aere constare etc.

Sed ne justo molestior sim, desino et reliqua quae dici possunt plurima in aliud tempus reservabo. Tu interim, Vir Clarissime, vale et meas infirmitati ignosce. Salvore jube D. Grigallatum, Hizlerum, Rauschardum etc. Dabam Argentinae 31. Jan. v. st. 1617.

Kepleri responsio desideratur. Crusius interim Argentorato abit secedens in arcem Rastenbergam, „quae sita est inter Zvetlam et Crembsium, ad generosum D. Mich. Zellerum, Rudolphi quondam Imperatoris camerarium“. Isthinc per literas (d. 13. Jan. 1619) petit a Keplero, ut Astronomiae tam primas quam secundae partis (si jam impressa sit) exem-

plaria duo sibi mittat, „unum quidem in meum usum (primam partem, quam dono a te accepam, D. D. Klopfingerus, medicus familiaris quondam tuus Lincii, magnis precibus me extorsit), alterum pro D. Phandlero nobili, qui dimidio milliari a nobis in Loschberg areo habitat, et simul pretium indices, quod prima occasione tibi mittetur.“ Paulo post (23. Febr.) scribit Crusius Keplero respondens: Existimavoram, secundam partem Astronomiae Tuas proximis nundinis vernalibus exituram in lucem, sed misera adhuc propter ignaviam parentum et tutorum suorum in gurgustio typographi delitescere cogitur. O injustos genitores, quorum supina negligenter liberorum claritas et fortuna tam turpiter perditur! Equis typographus agit? Nonne pudet hominem, spatio 7 mensium 50 tantum paginas posse imprimere? An ita in re uxoria occupatus est, ut cibi etiam obliviscatur? In Harmonicis tuis aut vera aut falsa docebis; si vera: sagacissimus mihi naturae Hermes eris; siu falsa: pulcherrima tamen speculatione hominum ingeniosissimos animos saepe delectabis. At quam vellem, ut verissima sint omnia, quae scripturas es, praesertim ea demonstratio, quae ad obtinendam dispositionem illam vere harmonicam in motibus corporum coelestium, eccentricitates planetarum illae ipsae, quas quilibet pro se habet et non aliae constitui debuerint. Et videor mihi iam veritatem certam et firmam harmonicae tuae dispositionis in motibus istis coelestibus vide, si modo palmaria tua hypothesis de loco Solis in centro universi irrefutabiliter demonstrata esset. Et erode mihi, quantum in demonstratione dictae tuae hypotheses laboraveris, tantum splendoris et auctoritatis et fidei et veritatis ad Harmonicam tuam accedet, nec opus erit, ut lectorem tuum per 100 annos explices, sed vivus etiam, quod nulli ab hominum memoria contigit, inter sidera refereris; ipse Orion et monstrorum domitor Hercules tibi cedent, nec principem inter astra locum et lumen invidebunt.

Exemplaria primae partis Astronomiae tuae ego et D. Phandlerus accepimus. In eo exemplari, quod mihi cessit, deficit circa fluent pagina literae V et pagina literae M excedit, quam remitto et D. Megisserum nomine meo officiosissime salutatum ora, quaeo, ut recepta pagina M deficiente pag. V tibi, ut hoc nuncio eam mittas, tradere non gravetur.

Proxima Crusii epistola tota est de Harmonia et in praefatione ad hoc opus legitur. Quae hanc sequebatur, data est Genevae <sup>b/15</sup> Maji 1621. Crusius narrat, se in Galliam profectum Linciū venisse ibique compresisse, Keplerum in Würtembergiam profectum esse, »vel in Anglia peregrinari.« Genevae moratus est Crusius apud Gringalletum, inde Parisios concessurus, ubi aliquamdiu consistero in proposito habuit. „Ad manus meas, refert, hic Campanellus liber de sensu rerum pervenit, in quo, quia auctor iste multa subtiliter de anima omnium rerum et sentiente et intelligentie disputat, et in eo, quod tu animam Terras sentientem ac suo modo intelligentem etiam in Harmonicis tuis demonstras, tecum convenire videtur, eo libentius scriptum illud perlegam.«

Ultima earum quae supersunt Crusii epistolaram data est Argentorati (15. Nov. 1621). Tumultus Gallici Crusium impulerunt, ut prius quam ipsi propositum fuerat in Germaniam rediret. Refert, in itinere Geneva Parisios facto observasse se deliquium Solis, redit ad Prognosticum Kepleri in annos 1618 et 1619 (cfr. vol. I. p. 479 ss.), turbas in rebus politicis et ad fidem pertinentibus aegro fert et his finem facit: »Unde ego cuperem, ut tu Harmonicam tuam Evangelicam ederes, aut si fieri posset, ut exemplar descriptum habere possem, libenter tibi pretio pro eo solvere, et certe aequum fuisset, te simul aut etiam prius hujus Harmonias edendae curam habuisse, quam alterius istius, quae mundi hujus harmoniam explicet. Promissum exemplar quarti libri Astronomiae Deo danto ipse a te repetam eo forsan tempore, quo minime credit; satius enim est, jam sedibus incertis oberrare, quam loco affixum certam pernicem pati et quidem sine necessitate. Exemplar Harmonicorum tuorum Parisios mihi acquisivi.« —

Quae supra (p. 32 s.) exhibuimus de lito inter Nagelium et Crügerum, de iisdem agit Philippus Müllerus Lipsiensis (cfr. vol. II. p. 481 et V. p. 66 ss.) in literis ad Keplerum datis, quibus etiam de Epitome Kepleri et Harmonia disserit. Refert, Seussium ipsi communicasse Kepleri judicium de »pagellis suis Antinagelianis,« honorificum. Pergit: Hujus tam justao causae patrocinium non suscepissem, si fuisset absque P. Crügero, pereruditio amico meo. Ei me hoc modo purgatum oportuit de suspicione improvisa, si non apertae collusionis cum Nagelio, proditas tamen astronomiae et caesorum propriorum vinentorum. Suspicio haec illi orta est, quod hic apud nos imprimi passus sim chartas quasdam latratrices in astronomiam et Crügerum, quales illius Nagelii, hominis vere clavati et caeci, esse solent. Pupugit id Crügerum, ne disseret responsum in annum proximum, sed anticiparet epistola quadam typis exscripta, in qua commissao imprudentiae paene reus agor, immerito sane. —

De Epitome Kepleri haec Mullerus dubius assert: pag. 484 infers: si ponatur eadem ratio superficiei Saturni ad superficiem Terrae, quae est intervallorum, decupla nimirum, tum rationem corporum ad eam fore trigecuplam, h. e. sesquialteram, ut ais, diametrorum

autem triplam, id est eodem te interprete dimidiā decuplae. Hic ego nec illationem asseror, nec quomodo ratio tricecupla recte dicatur sesquialtera, aut tripla dicatur dimidia rationis decuplae intervallorum. An non enim tricecupla est tripla rationis decuplae, non, ut hic lego, sesquialtera tantum? et tripla est subtripla decuplae, non dimidia? Aut quo tandem pacto haec capere debeo? An labor circa sensum aliquius verbuli, an sphalma typographicum subest, quorum haec editio ferax est? Aut quid rei tandem? Haerere me sentio, ubi haerream non sentio.

Ita quaestio secunda (pag. 648) mihi quidem est obscura valde et quodammodo contradictoria. Quo, inquis, altius invehitur planeta, hoc imbecillius et lentius promovetur, quo lentius fertur, hoc diutius moratur; quo mora longior, hoc in planeta sensus acrior virtutis provehentis, quo hic major, eo et impulsus major et concitatior cursus. Subsumo jam ego a primis ad ultima: ergo quo tardior motus, hoc idem velocior. Haec nonne se permutant invicem: aliquid celeriter motum diu sentire vires et contra? Nam si diu sentit, diu exspectat; si hoc, non celeriter ibit etc.

Lunaria quoque tua cum Tychonicis nullatenus conciliare possum aut circulorum videre aequipollentiam; praesertim fatigor circa pag. 796. Sed de his alio fortasse tempore, Deo et te volente.

Quae ad quaestiones Mülleri de stella nova et Harmonia Keplerus respondit, legiuntur vol. V. p. 68; quae hoc pertinent, haec sunt:

De proportionibus aequum postulas, ut tibi mathematicus ego exercitatio terminos explicem. Tu vicissim, ubi eos mea opera didiceris, mecum in contemplationem incumbes metaphysicam, cui geometrica ista famulatur. Nodus solutus est Harmonices libro V. in margine folii 218 (vol. V. p. 303). Nam inter quascunque duas quantitates est proportio, sive sensiles vel quasi, sive mentales; dico vel quasi, ut duas lineas, duas superficies, duo corpora, duos etiam numeros, quia in quantum ii comparantur invicem, unitates ponuntur habere inter se aequales, ut lineas. Hic igitur, cum dico proportionem duplam, triplam, sesquiplam, vox proportio habet sensum absolutum et fit jam etiam ipsa quantitas aliqua in infinitum dividua; sed haec quantitas est sola mente comprehensibilis, nunquam sensu, ne in materia quidem. Cum igitur etiam haec absoluta proportio sit aliqua quantitas, accipiens majus et minus, fit ut etiam duac tales proportiones inter se possint comparari. Hinc existit proportio proportionum et de hac loquor ego loco allegato. (Omnes binae quantitates ejusdem inter se generis inaequales continent aliquam inter se proportionem; at omnes binac proportiones simplices dissimiles seu inaequales sunt binae quantitates ejusdem inter se generis; ergo omnes binae proportiones simplices dissimiles seu inaequales continent aliquam inter se proportionem, reduplicatam a me dictam, quia est proportio proportionum.) Et quia omnis proportio simplex in mundo requirit duos terminos sensiles, fit ut proportionum proportio seu reduplicata proportio habeat 4 sensiles terminos. Atque id verum est in meis exemplis; ecce:

Intervallo inter  $\odot$  et  $\delta = 1$ ; inter  $\odot$  et  $\text{h} = 9 +$ : proportio noncupla. | Proportio pro-  
Periodicum tempus  $\delta = 1$ ; period. tempus  $\text{h} = 30$ : proportio tricecupla. | portionum  
sesquialtera  
ut 2 : 5.

Sicut 1 ad 9 +, sic intervallo  $\odot \delta$  ad intervallo  $\odot \text{h}$ : simplex haec est proportio, noncupla major. Sicut 1 ad 30, sic periodus  $\delta$  ad periodum  $\text{h}$ : simplex haec est proportio tricecupla. Sicut est 2 ad 3, sic est proportio noncupla major ad proportionem tricecuplam. Reduplicata haec est proportio sesquialtera.

Proportio simplex agnoscitur divisione termini majoris per minorem vel multiplicatione minoris per denominatorem, ut constituatur major terminus. Ut si terminus minor sit 7 et proportio quintupla:  $5 \cdot 7 = 35$ ; hic est major terminus. At quando denomino proportionem aliquam reduplicatam, dato uno ejus termino minore, seu proportione simplici, tunc oportet terminos

illius simplicis toties ponere et in se multiplicare, quo sunt in denominatore reduplicatae unitates. Esto simplex inter 2 et 3, quaeritur hujus tripla: ergo tria 2 in se multiplico, fiunt 8, sic tria 3 in se ducta faciunt 27; ergo quae inter 8 et 27 est tripla illius, quae inter 2 et 3. Hoc modo potest constitui et sesquialtera proportio proportionis, si prius minorem terminum, id est proportionem simplicem bisecem, quia minor terminus sesquialterae est 2, quaevis radicibus quadratis ejus terminorum, deinde his radicibus ternis in se mutuo multiplicatis, quia major terminus sesquialterae est 3 et quia, quod est totius sesquialterum, id semissis est triplum. Haec est doctrina Ptolemaei de proportionum compositione et divisione; invenies eam procul dubio in classicis auctoribus et in Clavio, estque aliqua ejus pars in regula quinque et in fractionum multiplicatione et divisione; sed negotium non est plane idem et cavendum a confusione. Detur proportio simplex inter 4 et 9, quaeritur alia simplex, quae cum ista constituat reduplicatam, quae denominetur sesquialtera: quaero radices de 4 et 9, quae sunt 2 et 3; et jam  $2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$ ,  $3 \cdot 3 \cdot 3 = 27$ , est igitur altera simplex quaevis inter 8 et 27. Quodsi proportio proportionis datae debeat esse  $\frac{100}{203}$ , quaerendae essent radices terminorum centesimi ordinis et tunc singularum radicum 203 in se essent multiplicandae, quem laborem ut sumam Deus avertat; sublevant autem eum logarithmi Neperi facile in rudibus numeris. Diligenter igitur est attendendum, quando quantitas aliqua simplex vel sensilis dicatur alterius simplicis quantitatis sesquialtera, et quando proportio proportionis dicatur esse sesquialtera. Et hacc consideratio omnino locum necessarium habet in mundo propter ipsam conditionem causarum moventium. Non potest enim simpliciter quaeri, quae sit proportio periodici temporis ad amplitudinem orbis, essent enim ista diversorum generum, ibi tempus, hic linea seu diameter; nec per omnes planetas potest esse eadem, quia non idem vigor virtutis moventis apud omnes. Cum quaero, quae sit proportio periodi ad orbem, inepta est quaestio, quia periodus est tempus, orbis est linea (hoc loco) seu iter. Cum vero quaero, quae sit proportio periodorum ad orbes, hic subintelligendum est aliquid, scilicet in hunc modum: quae sit proportio reduplicata proportionis simplicis periodorum ad proportionem simplicem orbium. Nam haec fortitudo seu remissio potius motricis causae proportionatur ipsis distantias planetarum mobilium a Sole, fonte motus, legibus non archetypicis, non consilio quaevis, sed necessitate geometrica, quam ego ad materiae necessitatem referre soleo, ut sit etiam sua geometriae materia (tu hie et alibi me poteris egregie juvare suppeditando vocabula idonea, ex quibus philosophiae usitatae periti mentem meam capere possint). Quodsi esset pondus idem circumvehendum in omnibus orbibus, non dubium est, quin proportio periodorum futura fuerit dupla ad proportionem intervallorum, lege rursum geometrica et necessitate materiali, quia tempus periodum componitur ex utraque re: 1) ex dicta remissione vigoris moventis, ut quisque planeta exterior, 2) ex prolixitate circuli; quarum duarum rerum utraque (quia intervallum est orbis semidiameter) proportionatur intervallis in proportione simpla; junctae igitur in proportione dupla. Haec igitur proportio periodorum ad orbes est eadem per omnes bigas planetarum utecumque coaptatorum, estque non aequalitatis proportio, ut concinnum visum est Aristoteli. Sed nec est dupla proportio, ut videri alicui possit, non omnia ejus principia expendenti, sed est proportio sesquialtera per omnes bigas planetarum. Utrum vero pondus idem in omnibus planetis esse debeat, an diversa, et in qua proportione

ad orbes, hoc jam relinquitur archetypicis legibus et consilio conformandum. Etsi hoc adhucdum est compositum ex causis dissimilibus duabus: 1) amplitudine globorum, de qua fol. 484, et 2) densitate materiae, de qua fol. 486. Et jam clara futura puto, quae sunt fol. 484. ex iis, quae de proportione simplici deque reduplicata dixi. Sed age, simus prolixii, ut perspicuitatis finem consequamur. In exemplo Saturni tres casus sunt ob oculos positi. Primus habet hoc, proportionem intervallorum a Sole (quae sunt semidiametri orbium) accommodatam esse etiam semidiametris seu diametris globorum. Hic primo sunt proportiones simplices intervalli  $\odot \dot{\circ}$  ad diametrum  $\dot{\circ}$  corporis et intervalli  $\odot \dot{\circ}$  ad diametrum  $\dot{\circ}$  corporis. Inter has duas simplices proportiones ponit iste casus proportionem reduplicatam eam, quae est aequalitatis; quae cum sit notissima et usitatissima in omni regula proportionum, tamen pro proportione aliqua non agnoscitur, eo ipso quia, cum aequalitate constet, nihil habet in se dissimilitudinis, nec opus est, ut eam numeris explicemus. Et tamen hoc possumus: nam esto intervallum  $\dot{\circ} \odot$  3469, semidiameter  $\dot{\circ}$  1; esto etiam intervallum  $\dot{\circ}$   $\odot$  31965 c. et semid. corporis  $\dot{\circ}$   $9\frac{1}{5}$ . Hic etsi termini duarum proportionum, si numeros simplices spectes, sunt inaequalissimi (quantum enim distat 1 a 3469?), tamen dicere nihilominus possum in numeris, quod proportio 1 ad 3469 sit ad prop.  $9\frac{1}{5}$ , ad 31965, ut 1 ad 1, qui numeri sunt penitus aequales. Sed ad explicationem hujus casus revertamur: quia enim tenemus in hoc casu prop. simplicem diametrorum in globis, quod sit eadem, quae diametrorum in orbibus, quam lucis causa expressi numeris rotundis et integris 1 et 10 (vere enim deberet esse 1 ad  $9\frac{1}{5}$  c.), sequuntur nunc necessitate geometrica etiam superficerum, etiam corporum proportiones simplices. Docemur enim in geometria, quod proportio (simplex) superficerum sit proportionis (simplicis) diametrorum dupla (sensu reduplicato), et quod proportio (simplex) corporum sit proportionis (simplicis) diametrorum tripla (sensu iterum reduplicato). Jam supra vero docui, duplicari proportionem, si termini bini, triplicari, si termini terni in se multiplicentur. Dic igitur 1 in 1, 10 in 10, orientur simplex proportio superficerum 1 ad 100; duc 1 in 1 et 1, sic 10 in 10 et 10, orientur simplex prop. corpulentiarum 1 ad 1000. Atque hic est primus casus.

Secundus casus habet hoc, proportionem intervallorum (1 ad 10) esse accommodatam superficiebus globorum  $\dot{\circ}$  et  $\dot{\circ}$ . Docemur vero in geometria, quod proportio (simplex) superficerum sit proportionis (simplicis) diametrorum dupla (sensu reduplicato). Quare, ut habeatur hic proportio simplex diametrorum, oportet bisecare prop. simplicem 1 ad 10. At supra docui, secari proportionem in aequalia duo, si pro terminis proportionis constituantur eorum radices quadratae. Est vero radix quadrata de 1 itidem 1, et de 10 radix quadrata 3 +. Haec igitur in secundo casu fiet proportio (simplex) diametrorum in globis. Et jam, quia corporum proportio est diametrorum proportionis (sensu simplici) tripla (sensu reduplicato), quare ductis in se hinc 1, 1, 1, inde vero 3 +, 3 +, 3 +, orientur termini proportionis (simplicis) corporum, sc. 1 et 27 +, id est c. 30. Et hoc in secundo casu.

Tertius igitur casus, quem rationibus archetypicis probasse persuasum habeo, dicit hoc: proportionem intervallorum 1 ad 10 accommodatam esse etiam ipsis corpulentis globorum, ut, sicut se habet semidiameter orbis  $\dot{\circ}$  ad semidiametrum orbis  $\dot{\circ}$ , sic se habeat ipsum corpus  $\dot{\circ}$ , causa interni spatii, ad ipsum corpus  $\dot{\circ}$ . Hoc posito, quaerendum est, quantae sint apparitiae in Terris corporum diametri; quaerenda est igitur proportio ipsa vera dia-

metrorum. Docet vero geometria, proportionem (simplicem) corporum esse proportionis (simplicis) diametrorum in iis corporibus triplam (sensu reduplicato). In tria igitur aequalia dispescenda est proportio 1 ad 10. At supra dixi, tunc in 3 aequalia dividi proportionem simplicem, si pro ejus terminis ponantur eorum radices cubicae seu secundi ordinis. Est autem de 1 radix cubica 1, et de 10 radix cubica est 3 — vel 2 +: sequitur igitur, proportionem diametrorum simplicem esse 1 ad 3 — vel 1 ad 2 +, vel  $\frac{1}{2}$  diametrum veram esse paulo longiore dupla diametro Telluris; unde jam astronomus computat, illam apparere quantitate  $\frac{1}{2}'$  c.

In quaestione pag. 648 cum tu tuis utaris verbis, ad sensum tuum egregie accommodatis, qui fieri possit, ut non intelligas rem ipsam? Omnino puto, te simulare, vel (nisi quod video, te nonnihil a meo sensu aberrare) ludere. Tu de proportione planetae circa Solem loqueris, ego vero, ibi quidem loci, de advectione planetae ad Solem vel repulsione. Sed hoc nihil obstat, quo minus vel ex tui ipsius verbis intelligas, compensationem fieri: ut quanto imbecillius planeta attrahitur, tanto diutius (per alium effectum, de quo sol. 665) in illa imbecilla virtute maneat. Est magna rei perplexitas, fateor dicoque consolationis causa, me ipsum immensum laborem hausisse textumque minimum decies mutasse, donec exprimerem id, quod in causa versabatur. Nam ibi loci sol. 648 anticipandum est, quod sol. 665 dicitur, cum tamen alterum ab altero pendeat. Summa comprehensionis perfectae in eo consistit, ut intelligas, principium non peti. Nam de contradictione res est facilis. Sed video, exscribenda mihi esse tua verba meisque parallelis adjuvanda. Ponam autem, te summarium fecisse utriusque locorum a me jam allegatorum; nisi hoc ponam, plura essent in tuo textu corrigenda.

*Quo altius invehitur planeta, hoc imbecillius et lentius promovetur.*

Quo altius invehitur planeta, hoc imbecilliori virtute vehitur et trahitur vel pellitur; hoc igitur minor et lentior est quovis momento operatio tam provectionis quam librationis a Sole et ad Solem, ex parte quidem Solis.

*Quo lentius fertur, hoc diutius moratur.*

Quo lentius incitaturo motu in punctis seu momentis singulis, hoc diutius moratur in certae quantitatis arcu, in quo insunt illa puncta.

*Quo mora longior, hoc in planeta sensus acrior virtutis promoventis.\*)*

Quo mora in certo arcu longior quam in alio arcu aequalis longitudinis, hoc major quantitas virium Solis imbecillum, per longius tempus dispersarum, quam si eadem fortitudine vires per brevius tempus (quo is alium arcum percurrit) impendisset.

*Quo hic major, eo et impulsus major et concitator cursus.*

Quo major quantitas imbecillum Solis virium, hoc major effectus (promotionis quidem circa Solem simpliciter, librationis vero non simpliciter, sed tantum ex parte Solis), quam si harum imbecillum virium minor quantitas effusa esset, admensa nimirum tempori breviori, quod planeta in alto arcu consumit.

*Ergo quo tardior motus, hoc idem velocior.*

---

\*) Haec vox acrior hic plane est aliena et contraria vero. Sensus acrior dicitur vel ex parte sensibilis vel ex parte sensorii. Jam sensibile hic vel quasi sensibile, virtus sc. provehens, non est jam acrior, sed segnior, sensorium vero suas habet proprias leges ex rectiori vel obliquiori objectu diametri magneticae, quae proprium est hoc loco sensorium

Ergo quo minor et lentior est quovis momento operatio, hoc major est ejus effectus in toto tempore, quod planeta illo arcu consumit, in quo tempore inest momentum illud.

*Haec nonne se perimunt invicem, aliquid celeriter motum diu sentire vires et contra? Nam si diu sentit, diu exspectat; si hoc, non celeriter ibit.*

Haec se mutuo non perimunt: aliquid diurnas sentire vires imbecilles iisque diurnitate promoveri longum, et tamen momentanea celeritatis specie lentius agitari in momenta illius diurnitatis singula.

In aequipollentia Lunarium investiganda per schemata et circulos non est consultum neque tibi neque aliis cuiquam praeter me, ut multum fatigeris; sufficit calculos consulere. Interim faciet ad genuinam coelestium motionum naturam, ut intelligas, quo pacto ex physicis principiis emergat ellipsis inaequalis per partes motus. Et pag. 796 puto obscuritatis hanc ipsam esse causam, quod usus sum terminis usitatae astronomiae hujus comparationis causa, sufficeret, ea quae dixi libro IV. ad numeros applicare.

His, quae egit Keplerus per literas cum amicis, addenda sunt quaedam Kepleri studia e MSS. Pulkiensibus desumpta. Quae supra (p. 68) pancis respondit Remo, de anni longitudine et eclipticae obliquitate disputanti, accuratus inquisiverat anno 1616 (adscriptis Keplerus: Martio 1616), id forte spectans, quod l. c. dicit, haec peculiari se probare libello. Inscriptis hanc disquisitionem:

### De temporis aequatione plenaria et motu octavae sphaerae.

Annos metimur decursu dierum aequalium, id est revolutionum Terrae circa axem, ad eandem fixam revertente meridiano certi alicujus loci, continuato quidem illius plano usque ad fixas. Ita fit, ut ad partes eclipticae aequales revertatur inaequalibus temporibus multoque magis ad Solem, cum etiam is inaequali motu partes eclipticae aequales perrepet.

Quodsi hae duae causae essent solae, principium aequationis temporis universale statuendum esset in illo temporis momento, quando apogaeum Solis in  $0^{\circ} \odot$  incidit. Ex meis tabulis motus  $\odot$  progreditur apogaeum  $\odot$  in annis 1714 sub ecliptica per  $29^{\circ} 59' 15''$  et fuit anno 1586 completo in  $5^{\circ} 29' 15'' \odot$ .

28. 30 dant  $29^{\circ} 59' 15''$ , quid  $5^{\circ} 29' 15''$ ? Responsio: anni sunt  $346\frac{1}{2}$  paulo minus;  $1586 - 346 = 1240$ , anno 1240 currente in ipso solstitio aestivo posse nenda est radix aequationis temporis, quoad has quidem causas.

Cum ergo ex illo tempore revertitur  $0^{\circ} \odot$  in meridianum, apogaeum  $\odot$  jam discessit et fiunt anni tropici breves, quia arcus a  $0^{\circ} \odot$  in apogaeum aequaliter decurrens habet  $\odot$  diutius in se morantem, h. c. quia circa  $0^{\circ} \odot$  prosthaphaeresis  $\odot$  est adjectiva, quae maturat Solis ingressum in  $\odot$ . Et cum apogaeum  $\odot$  est in  $6^{\circ} \odot$ , ut hodie, aequatio  $\odot$  est  $13'$  adjectiva, quod facit fere quadrantem unius diei.

28. 30 dant  $29^{\circ} 59' 15''$ , quid  $6. 0^{\circ}$ ? Resp.  $6' 18' 48'' (47\frac{7}{19}^{\circ}) = 22727\frac{7}{19}$  anni, quibus revertitur apogaeum in  $\odot$  motu aequali.

Quadrans 5682

Annus tropicus brevissimus 1240 Christi (aestas longissima in septentrione).

" " mediocris 4442 ante Chr. (aestas et hiems aequales).

" " longissimus 10124 ante Chr. (aestas brevissima).

" " mediocris 6922 post Chr.

" " longissimus 12604 post Chr. (aestas brevissima in sept.).

Ergo ab anno a. Ch. 4442 usque ad annum p. Ch. 6922 durrentur tropici 11364, qui sunt per 4 dies et aliquot horas breviores totidem tropicis mediis, et per 8 dies et quadrantem aut trientem breviores reliquis totidem tropicis longis. Differentia enim est tanta, quanta inter aestatem et hiemem anno Ch. 1240. Aequatio maxima 2. 3. 44; 178<sup>d</sup>. 10<sup>h</sup> 28' hiems, 186<sup>d</sup>. 19<sup>h</sup> 21' aestas anno 1240.

Quemadmodum igitur eadem est ratio differentiae annorum totius periodi, quae aestatis et hiemis in uno anno, sic etiam eadem est aequationis ratio propter tot annos, quae propter dies anni. Cum enim dies naturalis sit redditus meridiani loci ad Solem, posito igitur initio, cum anno 1240 Sol in 0° ☽ fuit, hoc tempore, quando Sol in 0° ☽ habet prosthaphaeresin adjectivam, aequatio temporis annualis est, quicquid de aequatore transit meridianum cum aequationis Solis arcu, et tempus apprens posterior est aequali, quia partes zodiaci ulteriores posterius in meridianum veniunt, Sol vero est ultra locum medium; et hic modulus aequationis radicalis in principio anni valet per totum annum, si modo epochae sunt accommodatae ad a. Ch. 1240. Et haec aequatio temporis hodie addenda est tempori apparenti, ut fiat aequale. Nisi enim hoc fiat, assumimus quidem tempus nominetenus, ac si jam posteriores partes starent in meridiano, computamus vero, ac si priores adhuc.

Anno 1600. compl. est apogaeum ☽ in 5° 43' 23" ☽; aequatio competens apparenti arcui seu angulo . . . . . 5. 43. 23

In 4. 54. 41 est aequatio 10. 42

48. 42

In 5. 53. 37 est aequatio 12. 50

58. 56 dat 2. 8 quid 48. 42?

Aequatio est 12' 35". Respondet autem 0° ☽ asc. recta 10' — 10' 55"

2. — 2. 11

35" — 0. 39

Arcus aequatoris . . . 13. 45

Hic arcus redactus in tempus non dat 1', posset autem aliquando dare 8'.

Tempore Hipparchi, quando Solis apogaeum fuit 24° 30' ante 0° ☽, aequatio in 0° ☽ fuit 0. 52 subt., cui respondet arcus aequatoris 56' 44", quae sunt fere 4' subtrahenda a tempore apparenti, ut fiat aequale. Tycho Brahe ponit radicem in 0° γ loco ☽ vero, quando ejus prosthaphaeresis est adjectiva 2°, quod non est aptum ad comparationem plurium seculorum. Oportet igitur, epochas motuum Lunae positas esse super radicem additionis. Quando nempe Sol in aequinoctio tenet meridiem, jam 2° secundum aequalem motum debebant transiisse, ut ita h. 12. 7<sup>1/2</sup> aequali sit h. 12 apprens. Id si factum est, bene, sin omissum, non igitur mirum, aquam ipsis haesisse. Factum esse non credo, nam si censuerunt negligendam hanc partem aequationis per annum, ubi magis varia est ejus ratio propter dissimilitudinem dierum anni: eur non multo magis in radice, quando constans et perpetua est 7<sup>1/2</sup> hoc quidem seculo? Ratio sane utrinque est eadem.

Regiomontani modus valde est aptus ad unum seculum, sic ut prius computetur ex aequationibus seculorum et radicibus anni 1240, ubi hodie sit aequatio subtractionis maxima; quae quanta est, tantus motus subtrahitur radicibus, ut ita tempus apprens pro aequali sumentes diminutioni, diminutionem etiam habeamus motum; tunc postea totidem minuta aequationis per totum annum observantur. Nam omnes aliae subtractoriae subtrahentur ab hac subtractoria maxima, additoriae addentur, ut fiat utrinque additoria.

Haec aequationis ratio quatuor insuper modis variari posset. 1. Si Solis apogaeum progrederetur inaequaliter, ut apud Copernicum; sed hac causa nos liberat hypothesis nostra, quae Solis apogaei progressum praestat aequalem. 2. Si praecessio aequinoctiorum fuerit inaequalis alia insuper inaequalitate, quam quae ex aequali progressu apogaei proveniat. Nam quod in punctis cardinalibus successu seculorum aliae atque aliae inveniuntur aequationes, de ea temporis aequatione jam est dictum, quae cum sit tardissima, non potest ei adscribi phaenomenon hoc, quod Ptolemaei tempore sesquidie serius justo evenerunt aequinoctia, et annus tropicus inde ab Hipparcho longus fuit, inde ad Albategnium iterum brevis.\*). Cum autem hoc fuerit accidentis motus Solis, qui sub sideribus nihilo tardior ante Ptolemaeum fuit, nihilo velocior post eum, parva admodum hinc nascitur mutatio aequationum eaque particularis tantum in diebus anni et variatione ascensionum rectarum; cum enim usitata via superius explicata computemus Solem in cardinalibus, ubi aequatio nulla ex asc. rectis, observata Ptolemaei statuunt distantiam dierum  $1\frac{1}{2}$ , et cum  $1\frac{1}{2}$  transeunt  $\frac{11}{12}$  minus aut plus in aequatore. Hinc igitur Ptolemaicae aequationes variabuntur dimidio minuto, non in seculo, sed in diebus anni. 3. Si eccentricitas Solis alia fuisset olim quam est hodie, tunc aequationes Solis, majores olim, parerent etiam temporis aequationes majores in diebus anni c. 2', si maxima eccentricitas esset 2. 30, quae hodie est 2. 3. At cum observata veterum nos non cogant extremum hoc amplecti (dixerunt nempe, quanta omnium maxima eccentricitas prodeat ex suis observatis, quae non subtiliores fuerunt quadrantibus dierum), tutissime et consultissime facimus statuendo perpetuam eccentricitatem hodiernam, quantam et Albategnij invenit. 4. Si alia obliquitas eclipticae hodie quam olim, haec causa minutissimum aliquid mutat alteram partem aequationis, quae est ab ascensionibus rectis, ut videre est in Tabulis primi mobilis Reinholdi. Variatur haec causa penes nos, variata specie motus. Nam prioribus axis Telluris vel mundi mutavit inclinationem ad polum eclipticae, fixum sub fixis, itaque involvit haec consideratio fixas, sic ut nonnihil perturbentur leges culminacionum cum partibus aequatoris, quolibet seculo ex lege stata convenientibus. At nobis axis Telluris inclinationem ad coecum et fixum viac regiae polum retinet constantem eoque nomine nihil mutatur in culminationibus stellarum; contra vero ecliptica sedes mutat Solisque culminations turbat eo modo, quo apud priores fixarum culminations turbantur, et una mutat progressum cardinalium punctorum aequabilem; sed nota, quod aequabilis ille progressus sit incognitus, quia nos apparentem pro aequabili sequimur. Quodsi inter Hipparchum et Ptolemaeum seculisque antiquioribus in 300 annis dies anno Juliano periit, inter Ptolemaeum vero et nos in  $133\frac{1}{2}$  annis dies perit, in 1450 igitur annis debebant periisse dies 5; periere 11; sex ergo supra modum periere. Per hos autem 6 gradus crevit latitudo borealium fixarum borea in borealibus signis per 20'. Cumque limes eclipticae boreus sit in  $\Upsilon$  in Comment. Martis, polus eclipticae erit in  $\Xi$  parvi circelli, descendetque versus  $\Pi$  illius parvi circelli, non tamen praeccise in  $\Xi$ , poterit enim etiam in  $\mathfrak{M}$  vel  $\times$ . Quo vero tempore fuit constantior anni tropici prolixitas, non

\*) Potest hujus rei causa statui etiam physica, sic ut cardinalia quidem inaequaliter fuerint progressa, ipsum vero primum mobile, i. e. rotatio Telluris circa axem retardata post Ptolemaeum, accelerata ante illum. Sed tunc Lunae motus, ut qui a volutione Telluris incitat, calcularetur recte ex tempore invariabili, planetarum non item; nam aequatio esset adhibenda  $1\frac{1}{2}$  dierum.

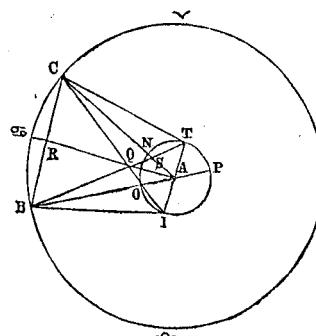
tantum polus descendit, sed aut in  $\odot$ ,  $\nearrow$  fuit nihil descendens, aut in  $\Pi$ ,  $\swarrow$  parum descendens. Et nota, quod omnino debet esse celerior in proportione sui circelli motus poli eclipticae circa polum Solis, quam poli Terrae circa illum, alias nulla fieret appropinquatio polarum. Cum autem polus Terrae sat celeriter moveatur sub fixis, poli orbitalium tardissime, non videtur consultum aut naturae consentaneum, incitare polum eclipticae sub fixis celerius, quam ipsum polum Terrae. Potest igitur aliter fieri, ut polo Terrae fugiente a polo eclipticae in  $\swarrow$  (tunc augetur declinatio) in antecedentia et limite boreo in  $\gamma$  constituto, fiat transpositio celerior intersectionis eclipticae et aequatoris, quiescente intersectione eclipticae et regii circuli, aut aequaliter incidente. Sed tunc ex mutatione latitudinis fixarum  $20'$  nihil colligi potest, quod faciat ad mensuram circuitus poli eclipticae, nisi quod motus peractus omnino major est  $20$  minutis.

Comprehenduntur ista certioribus axiomatibus: 1) inutata latitudo fixarum arguit polum eclipticae omnino sedes mutasse; 2) mutata obliquitas eclipticae potest indidem salvari et debet, quia quantitas eadem  $20$  minutorum; 3) non est igitur mutata latitudo fixarum ex appropinquatione poli Terrae ad polum eclipticae, aut certe effectus per mutationem poli eclipticae est duplo major; 4) nam si crescere debet lat. bor. in  $\Pi$ , tunc aut limes boreus eclipticae est in  $\gamma$ , polus eclipticae in  $\swarrow$ , et retrocedit nodus, aut limes in  $\swarrow$ , polus in  $\gamma$ , et nodus progreditur; 5) posito enim nodo in  $\odot$ , quorsumque vergit limes boreus, in illam partem debet fieri motus poli eclipticae, ut ecliptica descendat in austrum, et vicissim, ut polus eclipticae appropinet fixis in  $\Pi$ ,  $\odot$ , debet ex  $\swarrow$  retrocedere, ex  $\gamma$  progredi versus  $\odot$ . Ita omnino convincimur, statuendum esse motum poli eclipticae concitatorem in antecedentia, quam est motus poli Terrae.

Posito autem, quod BAC, BIC sit inter nos et Hipparchum  $24^0$ , et OAI  $30^0$ , et quilibet gradus causetur diem (potest autem et major esse) et BI  $23^0 51\frac{1}{2}'$ , CO  $23^0 31\frac{1}{2}'$ , CI vero longior quam  $23^0 51\frac{1}{2}'$ , ideoque OI longior quam  $20'$ : quodsi OI esset  $20$ , dimidium  $10$ , et dimidium OAI  $15^0$  et AOI  $75^0$ , secans 386370, siet OA  $38' 38''$ , major. Sit autem tempore Hipparchi AI in  $0^0 \odot$  et versus illas fixas, quae fuerunt in  $0^0 \odot$ , tempore nostro OA in  $24^0 \Pi$ , brevis quidem hinc nascitur annus, sed tamen non adeo inaequalis. Nam etiam ab Hipparcho ad Ptolemaeum esset tam brevis et relinquetur quidem media tropici longitudo tanta, ut in 300 dies desiceret, sed illa non contingaret multis millibus annorum ( $1714 \cdot 60 = 102840$ ), vix igitur post 25 millia annorum cessaret decrescere obliquitas eclipticae, inde post alia 25000 rursum cresceret.

Quin imo falsum est, aequinoctia propter appropinquationem polarum vel promoveri vel morari. Nam promoventur vel morantur saltem propter circularem circuitionem poli ecliptici, siquidem IB, OC semper sunt coluri, et hi parum admodum differunt ab AB, AC. Est igitur summa retardatio vel acceleratio ABI angulus, quia, quo angulo se secant coluri, medius AB et verus IB, eodem angulo sese secant et coluri aequinoctiorum.

Fig. 8.



Cum ergo nihil mutet aequinoctia nisi angulus TBA, considera jam etiam hoc, quod eclipticae obliquitatis mutatio possit contingere etiam quiescente polo ejus in T; sed tunc nihil mutatur latitudo fixarum, quippe quiescente polo T. Sin autem polus T retrocedat tardissime, motus poli Terrae BC debet esse velocior. Sit BAC vel BTC  $24^\circ$ , ST sit in magno circulo  $20'$ , BT  $24^\circ 11\frac{1}{2}'$ , CT  $23^\circ 31\frac{1}{2}'$ , CA, AB aequales, AT in  $\gamma$ , quia nihil mutatae sunt latitudines in  $\gamma$ , mutatae vero in  $\Theta$ ,  $\delta$ . Quaeritur, quanta sit TAS et TA? Sit SB, TB in  $0^\circ \Theta$  Hipparchico, TC in  $0^\circ \Pi$  Hipparchico, AS in  $0^\circ \gamma$  Hipparchico, patet, circellum breviorem seu angustiorem esse non posse, quam si B, S, T statuantur in una recta. At si statuantur in una recta, progressus seu decrementum obliquitatis eclipticae fiet aequabile, quod tamen in 1714 annis per  $15\frac{1}{2}'$ , in 700 aliis per  $4\frac{1}{2}'$  vel  $5\frac{1}{2}'$  decrevit. Sin autem id statuamus sic inaequabile, circellus oppido parvus fiet, motus ejus oppido celer, et mutatio latitudinis fixarum cadet longe ante  $\Pi$ .

Sit autem in praesens BST una recta, igitur in  $\triangle$  CTB haberi possunt omnia. Tunc ex ipsis BT punto certo S recta SA perpendicularis ipsi educitur (tunc ASB non potest esse rectus, siquidem S in circumferentia circuli TS), in cuius aliquo puncto A constitui potest isoscelis CAB, seu in ejus punctum A cadat isoscelis perpendicularis RA. Cum igitur detur BR, dimidia ipsius BC, et sit R rectus, inventus vero sit etiam RBQ, dabitur igitur etiam BQ, quare et QS, SA et TA et SAT.

$$\begin{array}{rcc}
 \text{CT} & 23.31.30 - 23.31.30 & \text{CB} : \text{CTB} = \text{CT} : \text{CBT} \\
 \text{BT} & 24.11.30 & 25262 : 40674 = 39913 : 162234 \\
 & 65.48.30 & \hline 25262 = 64219 (64264) \\
 & 47.43 & 89.20. - 99993,20 \\
 & & 67279,73 \\
 \text{Compl.} & 42.17 & \hline 32713,5 \\
 & . . . . & 16356,75 \\
 & & 50. 2.46.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcc}
 \text{Sin. compl. RBQ} : \text{tg. BR} = \text{sin. totus} : \text{tg. BQ}; \text{tg. BQ} = \frac{12840}{76646} = 16752, \text{tg. } 9^\circ 30' 36'' \text{ BQ} (38'36'') \\
 & & \hline 23.51.30 \text{ BS} \\
 & & 14.20.54 \text{ QS}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcc}
 \text{Repete: CTB} = 24 & & \\
 \text{Compl.} & 66 - 91354,556 & 99993 \\
 \text{Sin. versus} & - 8645,44 (.16356,75) & 1414 \\
 & & \hline 98579 - 80.19.48 \\
 & & 9.40.12 BC \\
 & & 4.50. 6 BR \text{ Tg. } 8459 : 25895 = 32066 \\
 \frac{162234}{25194} = 6588 (6439) & 74^\circ. 59' 29'' & 32066 = \text{tg. } 18. 5. 24 BQ. \\
 & 15. 0.31. & \hline 23.51.30 \text{ BS} \\
 & & 5.44. 6. QS.
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcc}
 \text{Sin. BR} 8429 & = 27145 = \text{Sin. } 15^\circ 45' & \\
 \text{Sin. QB} 31052 & = 28203 (\times 1005) = 2835, \text{ tangit SA } 1^\circ 37' 25'' & \\
 \text{In } \triangle \text{TSA datur TS } 0^\circ 20', \text{ SA } 1^\circ 37' 25''. \text{ Triangulum nihil differt a rectangulo: } 1^\circ 37' 25'' = 97\frac{1}{2}' & & \\
 (97\frac{1}{2}')^2 = 9615 (9512); 20^2 = 400 & & \\
 9615 + 400 = 10015 = 1002 & & \\
 \text{AT est } 1^\circ 40', \text{ aequatio } \odot \text{ est } 2^\circ 3', \text{ AT } 100, \text{ TS dimidia } 10. \text{ Angulus } 5. 44. 20. & & \\
 \text{Ergo CTA est obtusus } 102^\circ 31'. 20'' & & \\
 & & \hline 11. 28. 40 \text{ SAT} \\
 & & 24 \\
 & & \hline 12. 31. 20 \\
 \text{Et cum sit BS } 23^\circ 51' 30'', \text{ et SA } 1^\circ 37' 25'', \text{ ergo BA } 23. 54. 54 & & \\
 \text{sec. } 109348 & \text{sec. } 100040 & 1. 40 \\
 & 44 & \hline \text{Minima } 22. 14. 54 \\
 & 109392 & \text{Maxima } 25. 34. 54
 \end{array}$$

Cum autem ab Hipparcho ad Albategnium sint anni 1000, ab Albategnio ad nos 700, minuta ista 20 distributa proportionaliter dant Ptolemaeo  $23^{\circ} 48\frac{1}{2}'$ , Albategnio  $23^{\circ} 39\frac{1}{2}'$ .

|                                        |                                                                                                               |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Indi ante Christum. Obliq. eclipt. 24° | (Ita Albategnius et Thebitius affirmant et Rabbi Abraham Chaia et Macellama.)                                 |
| Eratosthenes — 240 . . . . .           | 23. 51. 20                                                                                                    |
| Hipparchus — 150 . . . . .             | 23. 51. 20                                                                                                    |
| Ptolemaeus p. Ch. 130 . . . . .        | 23. 50                                                                                                        |
| Almamon, rex Arabs 830 . . . . .       | 23. 35                                                                                                        |
| Albategni Muhamedes 880 . . . . .      | 23. 35                                                                                                        |
| Alfraganus Aramenensis 950 . . . . .   | 23. 35                                                                                                        |
| Arzachel Hispanus 1070 . . . . .       | 23. 34                                                                                                        |
| Thebitius 1100 . . . . .               | 23. 35                                                                                                        |
| Almeon Almansi 1140 . . . . .          | 23. 33. 30.                                                                                                   |
| Joannes Hispalensis 1142               |                                                                                                               |
| Macellama 1222                         |                                                                                                               |
| Auctor Anglicanus 1264                 | (Aetas magistri Joannis Londinensis.)                                                                         |
| Prophatus Judaens 1300 . . . . .       | 23. 32. 0 (Editio ejus libelli de quadrante adscripta<br>bitur anno 1290, translatio ex hebreo<br>anno 1291.) |
| Abrahamus Chaia 1315                   | (Descriptum geographiae Abulfedae.)                                                                           |
| Purbachius et Regiomontanus 1460       | 23. 28. 30. (Abr. Zacuth, Judaeus, hujus discipulus<br>Augustinus Ricius.)                                    |

Averroes recenset destructas columnas Herculis anno 1136, quas ipse antea viderat.

Theoria planetarum communis, cui est adjunctus Thebitius de motu octavae sphærae, habet stellas fixas adscriptas anno 1246.

Macellama vixit ante annum Christi 1264, quia ejus opusculo de astrolabio adjuncta est tabula fixarum eadem cum illa Magistri Jo. Londinensis. Et auctor Glosse (puto Jo. Lond.) scripsit anno 1240. Apogaeum Solis ponit Macellama in  $14\frac{1}{2}^{\circ}$  II, glossator in  $27^{\circ}$  III. Ponit ingressum ☽ in V 14. Mart. appellatione mensis Romana. Glossator paulo ante et meminit motus octavae sphærae aucti. Vixit ergo tempore Almeonis. Imo meminit ejus sic: „in diebus Almeonis“. Vixit anno 1220.

Thebitius motum confinxit accessus et recessus fixarum, propter inaequalem progressum fixarum, et declinationem aliam hodie, quam olim. Arzaquel motum centri eccentrici ☽ in epicyclo, propter mutatam eccentricitatem. Copernicus utrique rei animum intendit, sed non una hypothesi. Nam ejus corolla intorta composita est ex duobus motibus, uno pro latitudine, altero pro longitudinis variatione duplo celeriore. Circellus praeterea in theoria Solis variat eccentricitatem et motum augis. At cum mutetur latitudo fixarum, facile est nobis, deserta longitudinis variatione, epicyclum in latum sub circulo latitudinis per augem Solis traducto ordinare; fuit nempe et est aux Solis ibi, ubi latitudo fixarum variatur. Sed hoc non erit physicum. Expendamus tamen leges. Quando eccentricitas est maxima vel minima, celerimus est motus mutationis latitudinum, ideoque latitudo medioeris competit ipsis articulis; quando vicissim latitudo fixarum est maxima vel minima et consistens, celerima est variatio eccentricitatis. At hodie consistit tam eccentricitas parva quam latitudo seu obliquitas ellipticæ, quia ab Almamone ad nos per annos 800 non ultra  $3\frac{1}{2}$  decrevit, ab eodem ad nos aequatio Solis non ultra 4 ser. crevit. Et certe observationes non sunt idoneæ, ut de tantillo testentur; de mutatione eccentricitatis plane non, de obliquitatibus mutatione majore concedamus aliquid.

Et cur negligimus traditionem Indorum apud Arabas, qui statuunt, pervenire obliquitatem ad  $24^{\circ}$ ? Ab Hipparcho igitur in Ptolemaicum in decremente fuit. Detur Hipparcho obliquitas  $23^{\circ} 53'$ , nobis  $23^{\circ} 30'$  (nam parallaxis Solis est dubia et ipsi non adhibuerunt parallaxin et in alt.  $5^{\circ} 6'$  parallaxis ex modulo  $3'$  est  $1' 41''$ ); annis igitur 1714 competitunt  $23'$ , quid annis 280? Resp.  $4'$ ; quid annis 1030? resp.  $14'$ . Ptolemaeo igitur veniunt 49, Albategnio 39, et manet speculatio mea, prius demonstratione et calculo expedita. Quid quod non est sine varietate assertio de  $23^{\circ} 35'$ ; sic scribit Macellama circa a. 1264, et secundum Albategni  $23^{\circ} 36'$ ; sed in diebus Almeon invenerunt observatores  $23^{\circ} 33'$ . (Paulo post accipies  $23^{\circ} 51'$  secundum Ptolemaicum.) Et sicut habemus ab Indis, pervenit haec declinatio ad  $24^{\circ}$ .

Alfraganus hac de re varie. In meo exemplari perantiquo sic lego: „et est secundum quod invenit Ptolemaeus  $23^{\circ} 51'$ , cum fuerit circulus  $360^{\circ}$ . Probatione autem certissima, quam probavit Almeon, qui interpretatur securus vel pacificus seu fidelis; et convenient in ea plures sapientes, quod est  $23^{\circ} 33''$ ;“ et sic excusum est Noribergae anno 1537. cum nomine Almeon. At vero ex interpretatione Jacobi Hebraei apud Christmannum sic: „Sed juxta Almamonem et alios, qui eum secuti sunt, sapientes, continet  $23^{\circ} 35'$ ,“ quinque expresso vocabulo; quantum etiam habet Albategnus impressus.

Thebit meus sic: „declinatio quoque circuli declivis a circulo aequinoctiali est fere  $23^{\circ} 33'$  et infra. Erit ergo illa longitudo declinationis major declinatione sphaerae declivis, quae est immobilis, pervenitque jam hujus declinationis longitudo ad  $24^{\circ}$ , secundum quod ab Indis traditum fuit. Ptolemaeus quoque similiter invenit eam  $23^{\circ} 51'$ ; alii autem inspectores post Ptolemaeum in tempore Maimonis eam  $23^{\circ} 33'$  invenerunt.“

Correxit, ut vides, Thebitius vocabulum Maimon, sed retinet 33, Albategnii 35, Macellama 36 Albategnio tribuit.

Robertus Hues in sua Geographia nodum secat: Albategnus, inquit, 35 invenit, quanta ante eum Almamonis Regis Arabum. Post Arzachelem Almeonis filii Albumasaris fuit  $33\frac{1}{2}$ . Ergo Thebit perperam Maimonis pro Almeonis, aut certe 33 pro 35.

|                                       |      |               |          |                                          |
|---------------------------------------|------|---------------|----------|------------------------------------------|
| At secundum aequalem motum sic esset: | 300  | $\rightarrow$ | $23. 55$ |                                          |
|                                       | 200  | $\rightarrow$ | $54$     | Eratosth. $51\frac{1}{3}$                |
|                                       | 100  | $\rightarrow$ | $53$     |                                          |
|                                       | 0    | $\rightarrow$ | $51$     |                                          |
|                                       | 100  | $\rightarrow$ | $50$     | Ptol. $51\frac{1}{3}, 50, 52\frac{1}{2}$ |
|                                       | 200  | $\rightarrow$ | $49$     |                                          |
|                                       | 300  | $\rightarrow$ | $47$     |                                          |
|                                       | 400  | $\rightarrow$ | $46$     |                                          |
|                                       | 500  | $\rightarrow$ | $45$     |                                          |
|                                       | 600  | $\rightarrow$ | $43$     |                                          |
|                                       | 700  | $\rightarrow$ | $42$     |                                          |
|                                       | 800  | $\rightarrow$ | $41$     |                                          |
|                                       | 900  | $\rightarrow$ | $39$     | Albat. 36 vel 35                         |
|                                       | 1000 | $\rightarrow$ | $38$     | Arzachel 34                              |
|                                       | 1100 | $\rightarrow$ | $37$     | Almeon $33\frac{1}{2}$                   |
|                                       | 1200 | $\rightarrow$ | $36$     |                                          |
|                                       | 1300 | $\rightarrow$ | $34$     | Prophatius 32                            |
|                                       | 1400 | $\rightarrow$ | $33$     |                                          |
|                                       | 1500 | $\rightarrow$ | $31$     |                                          |
|                                       | 1600 | $\rightarrow$ | $30$     |                                          |

Sequitur igitur alia speculatio. Fuerit polus eclipticae tempore Hipparchi in P (Fig. 8), Regiomontani in N; nam Braheus vult, jam iterum cres-

cere obliquitatem. Tempus: 1610 anni. Obliquitas Hipparchi fuerit  $52'$ , Regiomontani  $30'$  supra  $23^{\circ}$ , summa  $82$ ; tanta est PN. Supponitur nempe BAP recta, CNA itidem.

$$\begin{array}{rcl} \text{Sit } BAC = 22^{\circ} 20', \text{ ergo } NTP = 157^{\circ} 40', \text{ dimidium } 78^{\circ} 50', \text{ sinus } 98107; \\ \text{Si hoc dat } 22, \text{ quid } 100000? \text{ Resp. } 22' 25\frac{1}{2}'' . \text{ Circellus AT } 11' 13'' \\ \frac{67300000}{40174} = 1675'' = 27' 55'' \qquad \text{ergo } CA = 23^{\circ} 41' 13'' \\ \qquad \qquad \qquad \text{sin. } 40174 \end{array}$$

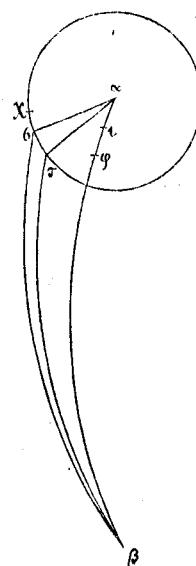
Hinc igitur sequeretur, ab Hipparcho ad Ptolemaeum usque paulo ante tempora Albategnii breves fuisse annos, quia IR magis vergit in antecedentia quam AR, quantitate quidem diei dimidia fere, quantus potest esse angulus IRA, sc.  $27' 55''$ . Ex eo vero ad nos usque rursum esse auctiorem annum, et tam Regiomontano quam Hipparcho summam annorum verorum cum summa mediorum coincidere, sed annum Hipparcho esse brevem, Regiomontano longum, quia illi retrocedit punctum Arietis mobile, huic progreditur, et motum poli esse in antecedentia circelli. Quodsi Hipparcho detur longus annus et magna obliquitas, Regiomontano parva utraque, sicut motus poli directus et paulo tardior, annorum summa usque ad Albategnium semidie auctior, inde usque ad nos semidie contractior. Albategnio etiam stellae in  $\Upsilon$  et  $\Xi$  mutassent suas latitudines, nobis iterum coinciderent in  $\Upsilon$  et  $\Xi$  cum veteribus.

Est autem in omni hujusmodi hypothesi notandum, quod cursu in partes easdem longius est tempus, quam propter obviationem.

Retento igitur progressu aequabili obliquitatis eclipticae et limite boreo in  $\Xi$ , cum prodeat BA  $23^{\circ} 54' 54''$ : vide, quid sequatur, si statuas BA  $24^{\circ} 17' 42''$ , propter causam metaphysicam? Sit BA, AC  $20^{\circ} 17' 42''$ . Circellus AT quantitate non sit datus. Supponatur autem BAC  $22^{\circ} 20'$ , nec n. poterit esse multo minor ipse BTC. Et quia abbreviatio obliquitatis eclipticae ponitur fieri per superationem BC supra ST, perinde hoc est, ac si BC puncto existente T iret in S. Nam investigato hoc arcu, postea subtrahitur ille a BC; residuum arguit, quantum retrocesserit S in T.

Fiat aliud schema, in quo  $\beta\alpha = 24^{\circ} 17' 42''$ ,  $\beta\sigma = 23^{\circ} 52'$ ,  $\beta\tau = 23^{\circ} 31'$ . In triangulis  $\beta\alpha\alpha$ ,  $\beta\alpha\sigma$  dantur bina utrinque latera, tertia latera sunt aequalia, sed incognita, sc.  $\alpha\sigma$ ,  $\alpha\tau$ . Patet statim initio, quod anguli  $\alpha\alpha\beta$ ,  $\alpha\alpha\sigma$  sint acuti, idque tanto magis, quanto brevior sicut  $\alpha\sigma$ ,  $\alpha\tau$ . Atqui non debet esse valde brevis  $\alpha\tau$ ,  $\alpha\sigma$ , ne nimis magnus fiat angulus  $\alpha\alpha\sigma$ , neque nempe ultra unum signum esse potest; item ne nimis acuti fiant  $\alpha\alpha\beta$ ,  $\alpha\alpha\sigma$ , nam oportet  $\alpha\alpha\beta$  esse proxime rectum. Est autem differentia inter  $\beta\alpha$ ,  $\beta\sigma = 25' 42''$ , inter  $\beta\tau$ ,  $\beta\alpha = 46' 42''$ . Datur igitur  $\alpha\iota = 25' 42''$ ,  $\alpha\varpi = 21'$ . Non est ergo  $\alpha\tau$  ultra  $0^{\circ} \circlearrowright$ , quia  $\alpha\chi$  est in  $0^{\circ} \Upsilon$ . Quodsi sinus graduum pauciorum quam  $30$ , h. e. sinus brevior quam  $50000$ , valet  $46' 42''$ , sinus ergo totus seu  $\alpha\chi$  valebit plus quam  $1^{\circ} 33' 24''$ . Et si  $46' 42''$  valet minus quam  $50000$ , quid valet  $25' 42''$ ? si  $27516$ , valet sc. minus quam  $27516$ , ergo  $\chi\sigma$  est minor quam  $15^{\circ} 58'$ . Cum igitur Luna nobis exemplo probabili possit esse, quae tantam habet latitudinem, quam tam aequationem habet maximam in  $\sigma$ , sit etiam in theo-

Fig. 9.



ria Solis consimilis aequalitas et ponatur  $\alpha\sigma$ ,  $\alpha\tau$   $2^{\circ} 3' 44''$ . Trianguli ergo datis lateribus quaeruntur anguli.

$$\begin{array}{rcl}
 \beta\theta = 23^{\circ} 52' & - & 66^{\circ} 8' \\
 \alpha\alpha = 2. 3. 44 & - & 2. 3. 44 \\
 \hline
 25. 55. 44 & - & 68. 11. 44 - 92846 \\
 64. 4. 16 & - & 89934 \\
 & & \hline
 & & 2912 \\
 & & \text{dimid. } 1456 \\
 \beta\alpha : \beta\sigma\alpha = \beta\sigma : \beta\alpha & & \beta\alpha = 24^{\circ} 17' 42'' \\
 \sin. \beta\alpha\sigma = \frac{40461 \times 98561}{41143} & = & 65. 42. 18 - 91144 \\
 & & 92846 \\
 & & \hline
 \beta\alpha : \beta\sigma\alpha = \alpha\alpha : \sigma\beta\alpha & & 1702 (: 1456) = 116900 \\
 \sin. \alpha\beta\alpha = \frac{3600 \times 98561}{41143} & = & \beta\alpha\sigma = 99^{\circ} 44' \\
 & & 8624; \alpha\beta\alpha = 4^{\circ} 56' 51'' \\
 \beta\tau = 23^{\circ} 31' & - & 66^{\circ} 29' \\
 \tau\alpha = 2. 3. 44. - 2. 3. 44. & & \beta\alpha \text{ ut supra; sin. } \beta\alpha = 41143 \\
 \hline
 25. 34. 44 & - & 68. 32. 44 - 93071 \\
 64. 25. 16 & - & 90199 \\
 & & \hline
 & & 2872 \\
 & & \text{dimid. } 1436 \\
 93071 : 41143 & = & 22840,1: 91144 \\
 & & 93071 \\
 & & \hline
 & & 1927 : 1436 = 134192, \beta\tau\alpha = 109^{\circ} 59' 49'' \\
 \tau\beta\alpha = 4^{\circ} 43' 0'' & & \beta\tau\alpha = 70. 0. 11. \\
 \alpha\beta\alpha = 4. 56. 51. & & \beta\alpha\sigma = 65^{\circ} 42' 30'' \\
 \alpha\beta\tau = 0. 13. 51 \text{ pro aequatione temporis seculari.} & & \beta\alpha\sigma = 75. 45. 35. \\
 & & \alpha\tau\alpha = 10. 3. 5
 \end{array}$$

### Pro motu nodorum.

Si ergo  $\beta$  quievisset,  $\alpha\tau$  vergeret in  $24^{\circ} 17' 30''$  γ Hipparchaci, sed quia retrocessit  $\beta$  per  $22^{\circ} 20'$ , ergo  $\alpha\tau$  vergit in  $1^{\circ} 55' 10''$  γ Hipparchaci, quare in  $24^{\circ} 17' 30''$  γ Regiomontani,  $22^{\circ} 20' - 1^{\circ} 3' = 12^{\circ} 17'$ , retrocessus nodorum eclipticae sub fixis. Si  $12^{\circ} 17'$  dat 1614, quid 360? Resp. annis 47303 sub fixis. Et si  $10^{\circ} 3'$  dat 1614, quid 360? Resp. 57815 ad polos Terrae.

In annis 57815 fit una periodus obliquitatis eclipticæ, estque maxima obliquitas  $26^{\circ} 21' 26''$ , media  $24^{\circ} 17' 42''$ , minima  $22^{\circ} 13' 58''$ .

Quodsi appropinquatio 10. 3. valet 1614, quid  $24^{\circ} 17' 30''$ , ex quo media fuit? 36 dat 5781, 12 dat 1927, 24 dat 3854; parum abest, quin

48

3902

in conditu mundi fuerit media potestque obtineri per minimam mutationem nos inter et Hipparchum.

Vide, quanto sit longior  $\beta\chi$ , quando  $\chi\alpha\beta$  rectus.  $\beta\alpha$  secans 109716,  $\chi\alpha$  secans 100065,  $\beta\chi$  66 secans 24° 23' fere. Inter Hipparchum igitur et Regio-

109788

montanum retrocesserunt aquinoctia ultra mediocrem modulum 14', quae efficiunt horas fere 6. (In diluvio fuit media obliquitas, quasi tum demum Terra fuisse inclinata ad eclipticam, quando dixit Deus: „cunctis diebus terræ sementis et messis, frigus et aestus et hiems, nox et dies non requiescent.“)

Quia igitur ab omni memoria totius generis humani per hanc hypothesin manet acquabilis annus tropicus respectu medii motus Solis, struamus aequationem temporis nobis utilem, omissis causis incertis. Nam 1) apog. ☉ pro-greditur nobis aequaliter. 2) Praecessio aequinoctiorum in nostra hypothesi ab Hipparcho ad nos mansit aequalis. 3) Eccentricitas Solis nobis manet eadem. 4) Parva est in effectu obliquitas alia eclipticae, satisque disputatum his 8 faciebus de illa causa.

Constructio aequationis dierum ad a. completum 1620. Supra eliciimus a. 1600.13' 45'' aequatoris i. e. 1' fere addendum per totum annum respectu anni 1240.

|                                                                                       |                                   |         |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|----------------------|
| Anno 1620. 17. Junii h. 3. 51' apparenti Haennae ☉ in 6° 4' 23'' ⊖; A.R. 96° 32' 25'' |                                   |         |                      |
| Pro                                                                                   | 18.                               | 14 58   | 5. 53. 37. 4. 21     |
|                                                                                       | "                                 | 2. 8.   | 10. 46 (× 2' 8'') 25 |
| Jun. 17. — 6. 4. 23 ⊖                                                                 | 96. 37. 11.                       | 13. 13. | 96. 37. 11.          |
| 57. 3                                                                                 | 1. 2. 3.                          | 0° ⊖    | 10 dat. 10. 55       |
| " 18. 7. 1. 26 — 97. 39. 14                                                           | Sed haec aequatio valet           |         | 3. 16.               |
| " 19. 7. 58. 29 — 98. 41. 16                                                          | in 6 ⊖ seu d. 17. Jun. h. 3. 51', |         | 14.                  |
| " 20. 8. 56. 32 — 99. 43. 17.                                                         | app. Huennae.                     |         | 14. 25.              |

Debet aequatio componi ex partibus. Prius igitur extrahatur illa, quae ex ascensionibus. Habet vero illam Braheus et incipit in 0° ☉, ubi est 0, et deinceps incipit adjectiva. Post 6° 4' 23'', quando haec prior est 2' 10½'' vel 2' 11'' temporis, incipit altera pars subtractoria, quae potest investigari et per diff. diurnorum ☉ verorum et mediiorum, vel per aequationes ad totos gradus oppositas. Tunc magis proprie quadrabit ad annum 1616, quando app. ☉ in 6. 0. 11 ☉, neglectis 11'; et secularis est 14' 15''. Haec pars investigatur simpliciter ac si ☉ non incederet oblique. Ut in 8° 50' 26'' est 19' 14'', ergo in 9. 0. est 19' 37'' subt. aequatoris partium. Hoc sc. in 15° ☉; hic est portio unius partis 2. 11 | 2' 10''. Deinceps in 28° 30' 15'' est 59. 48, ergo in 29°, h. e. in ☉ ☉ est 1° 0' 42''. Et erat prius in 9°, 19' 37'' — diff. 41' 5'', quae debetur partibus 20; est igitur partis unius portio 2' 3'' | 2' 2''. Sic in 39° 20' 32'' est 1° 19' 15'', ergo in 39° est 1° 18' 46'', i. e. in 15° ☉; est igitur partis unius portio 1' 48'' | 1' 47'' et sic consequenter. Exstruuntur n. ex differentiis aequationum. (Sequitur tabula aequationum temporis.)

In eodem MSS. volumine, quo praemissa deprehendimus, occurrit fragmentum alias Kepleri inquisitionis de aequinoctiorum praecessione, quam, ut gratum se ostenderet Imperatori pro soluto (aut solvendo) salario et ut rationem redderet studiorum suorum seque illi commendearet, illius nomine illustravit. Quo tempore conscripsit hunc libellum, non constat; conscriptus certe est post editam Epitomen, forte anno 1622. Rem vero Keplerus non ad caleum perduxisse videtur (nisi ponamus, cum rem de novo inceptam neque reservata exemplo Imperatori tradidisse), cum signatis accurate singulis foliis manu Kepleri (a 95 in 99), subito abrupta oratione folio 99 nova inscriptione perget: „Argumenta contra mutationem obliquitatis“, quae usque in folium 107 continuo sermone connectit. Utramque scriptiōne hic subjungimus.

### Contra inaequalem praecessionem aequinoctiorum.

*Imperatori Caes. Ferdinando II. Victori.*

Quemadmodum lux haec dici, tempestates anni multaque alia communia sunt bubulcis cum Regibus: sic Tibi orbis Monarchae me, somnum homulli, caecae fortunae caecus mehercule casus, ridicula prætentatione manuum, per hujus anni decursum perlepidē copulavit. Dum Tu Germaniae, Ego Astro-

nomide morbis inveteratis medicas applicamus manus, dum Tu decus Imperii, dignitatem ipse scientiae per sectiones et ustiones expedimus: fit utrinque mali contumacia non opinata, ut tempus nobis elabatur. Tibi quantum ex victoria gloriae, tantum accessit et doloris ex dolore publico populorum, et qui volentes tibi parent et qui subiguntur, quorum illos diligis, utrosque salvos et incolumes velles: ut ne gratulari quidem Victori dolenti possim, nisi cum doloris, cuius ad me quoque sensus pervenit, officiosa significatione. Nec minus et mihi quantum successit in cruenda veritate detergendasque vetustarum observationum erroribus, tantum invidiae jam nunc oriri prospicio; dum astronomi, dejectum a me Ptolemaeum possessione vetustissima existimationis praeccipuae, occupatas et tantum non dirutas observationum priscarum sedes, quibus constans certitudo motuum coelestium innititur, denique labefactatam demonstrationum mathematicarum fidem, quarum substructionibus clati in coelum enitebamur, et mussabant clam secum et expostulabant.

Ceterum Tu actionum Tuarum rationes cui reddas, superiorem inter homines non habes; mihi hoc oneris incumbit, ut provinciae hujus astronomicae, quae mihi ab antecessoribus tuis, Rudolpho et Matthia tradita, a Te non ita dudum prorogata fuit, per hunc annum administratae rationes serenissimas Tuis oculis exponam.

Igitur hiems mihi traducta formando numerorum exercitu; legio illa Scotica, Chilias Logarithmica dicta, suppleta, legibus et institutis formata triginta theorematum geometricorum concinnatione, quae spero aetatem ferre posse. Huic aliam adjunxi legionem de novo conscriptorum, cui nomen e re feci, Heptacosias Logarithmorum Logistica. Jam cum desit operi Tabularum Rudolphi caput praeccipuum, epochae temporum antiquorum, facile quidem negotium fuerit, fidem Ptolemaei sequi et constitutas epochas ab illo transsumere, videturque omnis calculi astronomici curator in illas quasi leges sacramento adactus esse; at mihi religio fuit, suspiciones, quas idoneis de causis conceperam, dissimulare; placita Ptolemaei infida totius structurac damno interfundamenta recipere vidi, neque regi molem hanc calculi astronomici, neque redigi in certum ordinem motus coelestes posse, nisi libertate sumta inquirendi in Ptolemaei fundamenta; ausus tandem sum, cripere Ptolemaeo unam diem, quam ab illo perperam insertam in aequinoctiorum annotatione jam a multo tempore non obseuris conjecturis concluseram. Annus est, ex quo primum conjecturam meam de occasione, quae Ptolemaeum in hunc errorem induxerit, publico libello Epitomes Atronomiae Copernicanae proposui; ratiocinabar scilicet, deceptum fuisse Ptolemaeum, Aegypti incolam, Calendario Romano licentiaque pontificum et violentia praesidum Aegypti, quorum illi intercalabant Romae non ut coelum requirebat, sed prout superstitione aliqua gentili hic illuc invitabantur, isti vero mensium Aegyptiacorum aequalissimos decursus penitus abrogaverant, Romanos fastos in usum forensem introduxerant. Itaque Calendaria annalia non computabantur domi, sed submittebantur Roma, servitutis documento non postremo. Conjecturae non ineptaee solum testimonium defuit historicum, quo confirmaretur, anno post Christum 139. vel priori exemptum fuisse unum diem extra ordinem. Ecce vero rem ipsam, nisi me omnis sana fugit ratio: anno enim post Christum 138, Antonino Pio II. Bruttio Præsente Consulibus, Censorinus, temporum suppator diligentissimus et circumspectissimus, primum Thoth mensis Aegyptiaci adserbit ad XII. Cal. Augusti seu 21. Julii, qui ordine servato, quem alibi Censorinus tenet, debuit ad

XIII. Cal. seu 20. Julii adscribi, nisi dies exempta extra ordinem diesque anni Romani anticipati essent.

Quis dubitet quin Ptolemaeus, cum non attenderet id, quod Censorinus attendit, exemptionem esse factam extra ordinem, censuerit cum XII. Cal. Augusti, qui dies tunc Romae agebatur, adhuc cohaerere ut antea diem 2. Thoth, qui tamen erat demum 1. Thoth debebatque ex analogia annorum perpetua nuncupari XIII. Cal. seu 20. Julii. Hac vero ratione superflua dies sese insinuavit in ejus calculum, inter Hipparchum et suam aetatem, proditusque annus longior justo et Solis motus tardus.

Ptolemaeus, ut testantur ejus observationes, supervixit usque ad annum Christi 140. Dubium igitur, num sit Ptolemaeus ille, de quo Tacitus ista: „Multos Poppaea mathematicos habuerat, e quibus Ptolemaeus, Othoni in Hispania comes, eidem sub Galba sceleris instinctor, dum novos motus et clarum Othoni annum observatione siderum affirmat.“ Annus is erat Christi 69. Itaque si hac astrologiae scientia tricesimum saltem annum aetatis egit, oportet centenario major seripserit suam Megalen Syntaxin, siquidem idem ille fuit, qui sub Othoni.

Confirmamur tamen etiam ejus more perpetuo, numerandi per annos Imperatorum Romanorum, quod procul dubio etiam Romanum Calendarium observaverit, sive Romae aliquando fuerit sive non. Et ut omnis dubitatio tollatur, periisse hoc anno Ptolemaeo unam diem e numero, observa quod exinde nullam amplius Lunae commemoret observationem. Quas vero exinde refert observationes Veneris et Mercurii, eae ad dies anni Aegyptii sequentes proprius quadrare deprehenduntur; ut videre erit in exegesi observationum antiquarum, per quas horum duorum planetarum epochas antiquas vel constitui vel examinavi.

Quod Sol tempore Ptolemaei non solus iter suum sit moratus, ut ante 150 annos abhinc retro fecit Saturnus, sic ut constituto jam zodiaci principio Sol tardius, ceteri legitimis incessibus ad illud venerint, sed quod duorum alterum necesse sit accidisse, ut aut planetae omnes una cum Sole sint itinera sua morati, idque non proportionali modulo suis periodis, sed plane eodem, aut Solis quidem et planetarum motus manserint regulares; in sectione vero aequatoris cum ecliptica acciderit aliquid extra ordinem, seu vere seu ex opinione saltem Ptolemaei, ob quod numeratio graduum et signorum zodiaci coepta fuerit a puncto posteriore: hoc, inquam, demonstratur evidenterissimo documento motum Martis acronychi. Nam si in motibus mediis statuatur diversitas unius gradus inter Solem et Martem, ea diversitas ad duos et tres gradus motus Martis apparentis in opposito Solis potest exercere. Tantum vero Ptolemaeus observando non erravit. Et quadrant ea, quae ipse de sitibus Martis acronychis prodidit, ad regulam; unde apparet necessitas positi dilemmatis. Jam vero primum ejus membrum est absurdum et inopinabile; manet igitur, aut Ptolemaicum errasse in die anni Romani (diluitur enim suspicio erroris in observanda Solis utraque altitudine meridiana, tam vernali, quam autunnali), aut hanc anni tardationem esse ex tardata precessione seu obviatione puncti aequinoctialis; quasi per saltus id repedaverit. Compara, quac de Sosigene Plinius deque meta in circu sub Domitianio non ita multis ante Ptolemaeum annis . . . . (nil sequitur.)

### Argumenta contra mutationem obliquitatis.

Primum subruuntur fundamenta, quibus creditur firmissime inaedificata esse major olim obliquitas. Auctoritas Ptolemaei nulla est: transsummis enim, ut fatetur, obliquitatem Hipparchicam; etsi vero simulat, se quoque observasse, si tamen illam Eratosthenis pro cynosura habuit, facile se ipsum decipere potuit consecando extremitates umbrarum aestivae et hibernae, non media puncta; scilicet ut more geometrarum mechanicorum quantitatem investiget, qua non est major obliquitas certo. Adde quod fidem decoxit in aliis observationibus, quoties inventis veterum vel suis favere deprehenditur.

Auctoritas Hipparchi nulla est; uti enim se ait obliquitate Eratosthenis, ut diligentis et ceterorum fide dignissimi. Auctoritas Eratosthenis dubia est: modus enim nuncupandi quantitatem obliquitatis 11 de 83 per se lubricus est et mechanicus propter punctorum 83 physicorum latitudinem et propter rotunditatem, quae videtur esse non ex re, sed ex tacido concessionum minutiorum (vide supra p. 55). Deinde vero non absimile est, factum esse crebritate repetitionum ejusdem circuli, ut post 83 intervalla tropicis aequalia, quae invenit mechanicus in 11 circulis, oblitus fuerit primi circuli, quod sc. erat ipsum tropicorum intervallum, si sc. ultimum et 83<sup>mum</sup> vidi terminari in principium ejus, cum primum a fine ejus extendere coepisset, sic enim 11 de 84 dant obliquitatem 23° 34'. Auctoritas Indorum nulla est, nominant enim crassa Minerva 24°, propter rotunditatem partis circuli tricesimae. Auctoritas Albategnii sc. non extendit ad subtilissima; prodit enim 23° 35', quod parum abest a 23. 31 $\frac{1}{2}$ . Auctoritas ceterorum omnium nulla est, omnes enim versantur inter 23. 28 et 23. 34.

Argumentum etiam a diversis hodie quam olim fixarum latitudinibus principium petit et nullum est. Latitudines enim fixarum elicuntur ex observatione altitudinis meridianae et ex comparatione ejus altitudinis eclipticae punctorum, quam illa debent habere, si vera supposita sit obliquitas. Verbi causa, stellis in cauda ♂ Ptolemaeus adscribit latitudinem 2° austr., Tycho eam observavit 2° 16' austr. In altitudinibus igitur meridianis harum stellarum Tychoni cum Ptolemaeo convenit, habita ratione diversitatis locorum. Minus, tamen Ptolemaeus numerat, quia existimat (non quia observavit, quod est impossibile), loca fixarum eclipticae et sic eclipticam ibi loci per  $\frac{2}{5}$  unius gradus deflexisse longius ab aequatore aque polo boreo et a vertice sui loci. Tycho plus numerat, quia terminum, unde numerat, altiorem aequatorique et vertici suo vicinorem et sic obliquitatem eclipticæ minorem statuit, praeviis accuratis Solis per eclipticam euntis observationibus.

Ex theoria vero Martis afferatur hoc argumentum in contrarium. Non est verisimile, orbem, in quo Mars incedit, alligatum esse ad orbem Telluris, cuius luxatione haec variatio obliquitatis eclipticae peragi deberet. Si hoc, ergo orbis Martis per hanc quidem Telluris orbitae luxationem non emotus est situ suo, sed refinuit eundem sub fixis. Cum igitur ad majorem olim obliquitatem sequatur, fixas in ☽ et ☿ olim minores habuisse latitudines, orbis vero Martis etiam in ☽ et ☿ sit inclinatus in septentriones, suisset igitur ejus inclinatio olim minor: quare et latitudo olim minor suisset. At proditur ejus maxima latitudo septentrionalis in locis, quibus tunc maxima fieri potuit, 4° 20', in ipsissimo igitur limite major, cum hodie in ipsissimis limitibus non possit fieri major quam 4° 32'. Australis vero latitudo pro-

ditur  $7^{\circ}$ , etiam major quam hodie fieri potest. Nam fol. 313. Martialium (III. p. 421) non major esse potest, quam  $6^{\circ} 52' 20''$ .

Huic argumento accedit robur incredibile ex editione nupera libelli Ptolemaici de hypothesibus. (Cfr. vol. IV. p. 661.) In eo ponitur inclinatio  $1^{\circ} 50'$ , cum ego hodie inveniam  $1.50\frac{1}{2}$ . Scripsit libellum Ptolemaeus post Μεγαληρ Συντάξη et fateatur, se ex posterioribus observationibus aliqua corrigeret, adeoque videri possit, in opere magno unum V seu  $50'$  excidisse. Nam per inclin.  $1^{\circ} 0'$ , quanta est in Opero Magno, nequit fieri  $4^{\circ} 20'$ , quantum Ptolemaeus prodit ex observatione. Forte Ptolemaeus ipse oscitavit, arripiens  $1^{\circ} 0'$  pro  $1^{\circ} 50'$ , aut indulxit methodo computandi non sanae fortasse. Examinetur illa.

Objiciat mihi aliquis ex fol. 754 et 929. Epitomes, argumentum hoc a me ipso esse eversum. Nam ibi nixus sum latitudine maxima Ptolemaica  $4^{\circ} 20'$  et ex cessu hodiernae, sc.  $12'$ , quasi hic sit ex recessu eclipticae a limite Martis. Respondeo, me induluisse tunc probabilitati dogmatis de mutata obliquitate proptereaque hoc attulisse documentum ejus rei, non quod sufficeret, sed quod eminus alludere videretur, cum clariora documenta non suppeterent. Si vero accuratius examinetur, multis rationibus convelli potest. 1) Instrumenta Ptolemaei possunt peccare quinta parte gradus; est igitur incertus hic in maxima septentrionali latitudine defectus. 2) Si verissima esset in septentrione quantitas, in austro deberet similiter apparere defectus aliquis. Atqui e contrario excedit Ptolemaica hodiernam. Quo igitur jure ex septentrionali colligi posset diminutio obliquitatis pristinac, eodem jure ex australi Ptolemaica deberet colligi ejusdem augmentatio, quorum tamen utrumque fieri simul non potest. 3) Circumstantiae oppositionum Solis et Martis tempore observationum Ptolemaicarum arguunt, Ptolemaeum non vidisse Martem in ipsissimo limite boreo, sed in inclinatione eccentrici minore, ut probatur fol. 51. adversariorum Martialium recentiorum.<sup>5)</sup> Ergo in ipsissimo limite potuit latitudo fieri major quam ea, quam fundamenti loco posuit Ptolemaeus. Itaque etsi accuratissime observasset  $4.20$ , potuit ea tamen in ipso limite esse  $4.32$ , quanta hodie. 4) Detur vero, in ipso limite spectatam esse  $4^{\circ} 20'$  et sic  $12'$  minorem quam hodie: haec  $12'$  non essent a sola mutatione obliquitatis eclipticae, sed a parallaxi orbis, id quod in eccentrico est  $4'$ , hoc eccentrici Martis loco appetere esse  $12'$ . Ita parum admodum probaretur mutata obliquitas, nec ultra  $23^{\circ} 35'$  fuisse. Vicissim, si totis  $20'$  esset mutata, deberet olim apparentia latitudinis maximae Martis fuisse c.  $1^{\circ}$  minor, et sic c.  $3.30$ , quantam latitudinem Ptolemaeus utique non esset mensus  $4^{\circ} 20'$ .

Alterum argumentum ex theoria Martis. Ptolemaeus reponit limitem boreum Martis in ultimas partes ☽, h. e. (per additionem nostram  $1^{\circ} 3'$ ) in principia ☽, idque c. a. 133. Christi, quando facta fuit ☽ ⊖ ☽ in  $26^{\circ} \odot$  c. Hodie vero limes est in  $16^{\circ} 45' \odot$ : annis ergo 1467 motus est per  $16^{\circ} 45'$ . Jam affert Ptolemaeus observationem habitam a Dionysio anno a. Chr. 272. d. 25. Αἰώρος, sive, quod ex ipsis interpretatione sequitur, 18. Januarii (ego 15. Jan. scribo; parum enim interest ad latitudinis rationes, de quibus hoc loco agimus), ergo visus est ☽ παραπλεύκεται, apposuisse, τῷ βόρεῳ μετωπῷ τοῦ σκοπιοῦ (Almag. X. 9.). Si verba accipimus, uti sonant, rectissime concludimus, Martem huic stellae adeo propinquum esse factum, ut videretur illi adhaerere (incumbeat verit Georgius Trapezuntius). Nec ullum est in stella dubium, repudiandae sunt omnes suspiciones et effugia a me adhibita in fine Comment. Martis. (III. 441.) Creberrimum est in Ptolemaeo, stellas singulares

denominare a membris simulacrorum corumve partibus. Nominatim vero haec ipsa stella saepius hoc ipso nomine et casu apud Ptolemaeum ejusque auctores recurrit. Haec igitur stella, cum hodie sit in  $27^{\circ} 36' \text{ M}$  inventa, sc. a. 1600, motus vero fixarum in annis 1872 colligatur  $26^{\circ} 31\frac{1}{5}'$ , sicut igitur stella tempore observationis in  $1^{\circ} 5' \text{ M}$ . Colligatur locus ♂ ad dictum tempus invenieturque is in eccentrico obtinere quam proxime  $23^{\circ} \text{ M}$ . Ab anno vero 133. Christi ad tempus observationis hujus sunt anni 405 retro, quibus de motu limitis borci Martis aquabili obveniunt  $4^{\circ} 37'$ , quare limes erat in  $25^{\circ} 23' \text{ } \textcircled{Q}$  et nodus descendens in  $25^{\circ} 23' \text{ } \textcircled{W}$ : praecedebat ergo locus ♂ eccentricus  $\textcircled{W}$  areu  $32^{\circ} 23'$ , qua in remotione a nodo inclinatur hodie orbita ♂ ab ecliptica  $0^{\circ} 59' 12''$ . Quare hoc Martis habitu ad Solem latitudo ejus conficitur  $1^{\circ} 7'$ , quantum etiam computavi in fine Commentariorum Martis. Jam vero stella haec hodie latitudinem obtinet  $1^{\circ} 5'$ , quae si etiam tunc fuit, sequetur ex calculo nostro, Martem stellae quasi continentium esse factum, nec plus quam  $2'$  septentrionaliorem praeterisse. Atque hoc volunt verba observatoris. At si ecliptica olim circa  $\text{M}$  declinavit in austrum plus quam hodie, circa  $\text{M}$  in boream plus: locus igitur eccentricus Martis minus in septentrionem abfuisse eoque et latitudo Martis minor, quam hodie computo, fixa vicissim plus in septentrionem destisset et proxime tantum, quantum prodit Ptolemaeus, sc.  $1^{\circ} 20'$  bor. Sic itaque ♂ sub hac fixa notabili intervallo australior transiisset, quod verbis observatoris penitus repugnat.

Objiciat aliquis, locum limitis Ptolemaicum, qui adhibetur in hac ratione, ex composito fuisse accommodatum ad observationem, et sic idem sibi ipsi testimonium praebere non posse. Minime vero gentium. Nam Ptolemaeus fixac latitudinem ponit  $1^{\circ} 20'$ , Martis latitudinem multo computat minorem et vix  $0^{\circ} 50'$ . Praeterea conditiones situs siderum Solis et Martis ad tempora Ptolemaei sic sunt comparatae, ut facile appareat, Ptolemaeum ex propriis observationibus extrahisse, ut quantitates latitudinum, sic etiam epochas motuum, limitum et nodorum.

### Argumenta ex theoria Lunae contra mutationem obliquitatis eclipsicae.

Verisimile est, orbem Lunae esse alligatum ad eclipticam temporaria, quam describit Terra, ut motrix Lunae, motu suo annuo, quippe cum totus orbis Lunae cum Terra vehatur per zodiacum; eoque et hoc est verisimile, latitudinem Lunae rationes ad eclipticam temporariam relatas omnibus seculis esse easdem, quae sunt hodie. Hoc supposito videamus testimonia Lunae de latitudinibus fixarum ad tempora antiqua.

Desinente anno a. Ch. 295, incipiente hora 10. noctis, quae praecedebat 21. Dec. valde accurate apparuit Luna comprehendisse boreali suo margine borealem stellam frontis  $\text{M}$ . (Almag. VII. 3, ubi etiam deprehendes ea, quae citat Keplerus in sqq.) Atqui computo h. 10. aequinoctiali completa Alexandriae, et sic ὥρας ἡ ἀρχοντης, non vero ὥρας τοῦ ἀρχοντης (quae omissio alterius α ex duobus deinceps se insequentibus nihil aut parum attinet latitudinem) centrum  $\text{Q} 0^{\circ} 42' \text{ M}$ , limbi bor. lat. visam  $1^{\circ} 9' \text{ bor}$ , cum esset stella in  $0^{\circ} 46' \text{ M}$ , habeatque hodie lat. bor. 1. 5. Luna igitur margine suo boreali parum in ortum flexo comprehendit id punctum latitudinis, quod stella

occupat hodie. Compara cum altero argumento ex theoria Martis, ubi de eadem fixa agebatur.

Anno sequente, qui erat 294. a. Ch., d. 9. Mart. h. 3. noctis incipiente, Luna media sua apside, quae est ad ortum aequinoctialem versa, tetigit Spicam; transiit autem Spica, auferens trientem diametri Lunae versus boream accurate. Atqui computo h. 2. aequin. completa limbus orientalem Lunae in  $21^{\circ} 28' \frac{1}{2}'$ , centrum ☽ 1. 54. austr. lat. et sic punctum diametri, quod trientem abscindit, in  $1^{\circ} 59'$ , cum esset stella in  $21^{\circ} 26' \frac{1}{2}'$ , lat. hodierna  $1^{\circ} 59'$ . Aut si de primo ingressu ☽ verba sunt exquisite observanda, Spicae illo tempore latitudo tribuetur  $1^{\circ} 54'$  austr.

Anno a. Ch. 283. 29. Jan. Alexandriac h. 3. noctis desinente pars Lunae austr. dimidia ingressa est in posteriorem vel semissem vel trientem Pleiadum accurate. Non est quidem haec observatio extra omnem dubitacionis aleam posita, quod facile appetit expendenti singula verba. Probabilissimus tamen punctus inter stellas Pleiadis fuit in  $27^{\circ} 55' \gamma$ , cum lat. bor.  $3^{\circ} 56'$ , et computo ego hora non 3. sed 1. completa post Solis occasum centrum Lunae visibiliter in  $27^{\circ} 59 \frac{3}{4}' \gamma$ , lat. limbi non australis, sed borealis  $3^{\circ} 54'$  bor. De sphalmate νοτιος pro βορειος nihil est cur dubitem. Nam nonagesimo gradu valde alto existente, parvum est a parallaxi adjumentum augendae latitudini visibili intra 2 horas vel minus, quas ego anticipo. Nequaquam igitur intra tempus tam breve fieri poterit, ut limbus australis per  $30'$  amplius in boream attollatur, ut sc. appareat ibi, ubi ad momentum assignatum inventus est limbus boreus,

Eodem anno 283. a. Ch., noctis quae sequitur 9. Nov. hora 10. ex dimidio transmissa, cum ☽ ex horizonte emersisset, apparuit Spica tangere borealem ejus partem accurate. Atqui computo ego horis 9. 30' post ☉ occasum Alexandriae centrum ☽ in  $21^{\circ} 41 \frac{1}{2}' \frac{1}{2}'$ , cum esset Spica in  $21^{\circ} 36' \frac{1}{2}'$ , latitudinem visam limbi bor.  $1^{\circ} 53 \frac{1}{4}'$  austr., cum Spica hodie lat. obtineat  $1^{\circ} 59'$  austr. Itaque teeta fuisse fixa a Luna coepissetque emergere a parte Lunae inter boream et occidentalem. Aut si verba observatoris de ipsissimo puncto boreali maxime essent intelligenda, tunc haec observatio testaretur, Spicae latitudinem olim fuisse minorem quam hodie, cum tamen Braheus, qui obliquitatis mutationem recipit, ex suis ratiociniis cogatur Spicae latitudinem relinquere invariabilem. Compara ergo hanc observationem cum secunda anni 294.

Anno Ch. 92. 29. Nov. h. noctis 3. incipiente Lunae cornu australe occultavit sequentem australem partem Pleiadis. Atqui computo horis 2 aequinoctialibus post occasum ☉ in Bithynia completis centrum ☽ ad visum in  $2^{\circ} 51' \delta$ , cum lat. limbi austr.  $4^{\circ} 4'$  bor., cum locus inter fixas quoad longitudinem quidem ambigatur inter  $2.41 \delta$  et  $3.2 \delta$  et  $3.37 \delta$ , sed latitudinem hodie habeat  $4.$  2 vel  $4. 2 \frac{1}{2}'$  bor.

Anno Ch. 98. 10. Jan. seq. noctis h. 11. impleta refert Menelaus, Romae observasse Spicam a Luna occultatam, non enim visam esse Spicam, at h. 11. desinente spectatam esse praecedentem centrum Lunae minus diametro ipsius, aequaliter distantem a cornibus. Atqui computo post occasum Solis horis aequin.  $11 \frac{1}{2}'$  limbus occ. Lunae in  $26^{\circ} 56' \frac{1}{2}'$ , lat. centri 1. 53 austr., cum esset stella in  $26^{\circ} 58 \frac{1}{3}' \frac{1}{2}'$ , lat. hodierna 1. 59' austr., quasi et hic hujus stellae latitudo, ut supra bis, fuerit 1. 53. austr., siquidem vere et exacte aequaliter a cornibus Spica absuerit.

Eodem anno Jan. 13. post triduum (sc. prioris), desinente h. 11. noctis

cornu Lunae australe apparuit in linea recta, quae ex australi frontis per medianam frontis ducitur. Centrum vero ☽ relinquebatur ab hac recta ad ortum; et tantum distabat a media, quantum media ab australi, censebatur autem texisse borealem frontis, illa enim nusquam comparuit. Stellae quidem, quae teeta esse dicitur, locus fuit  $6^{\circ} 18' \frac{1}{3}'$  ♑, lat. hodie  $1^{\circ} 5'$  bor. At puncti, quod in linea per 3. et 2. frontis eodem intervallo a 2. removetur in boream, locus erat in  $5^{\circ} 15' \frac{1}{3}'$  ♑ cum lat. 1. 34 bor. Jam centrum ☽ dicitur ab hac linea suis orientalior, non plus tamen, quam ut ejus cornu austr. adhuc in hac ipsa linea esset: fuit igitur centrum in  $5^{\circ} 20' \frac{1}{2}'$  ♑, nec vere texit Luna borealem frontis, sed obscuravit debile lumen ejus splendore suo. Atqui computo horis ab occasu  $10. 40'$  aequin. et sic h.  $11. 15'$  aequin. desinente centrum Lunae visibiliter in  $5. 20' \frac{1}{2}'$  ♑ cum lat. 1. 27 bor., quod satis propinque accedit ad  $1^{\circ} 34'$ , crassa aestimatione aequalitatis intervalli nixam latitudinem. At si eclipticae obliquitas fuisset olim major, major etiam fuisset borealium stellarum frontis ♑ latitudo. Tolerasset tamen etiam prima harum observationum latitudinem borealis frontis olim  $4'$  maiorem, et hoc sic satis aequaliter in Spica australem minorem et boreali frontis. Suppeditat vero et Ptolemaeus nobis argumentum hujus rei ex suis observationibus. Anno enim (deest) Christi Ptolemaeus observavit Lunam culminantem in ☐ in II, ☽ occidente in ♏. Comparata vero altitudine Lunae observata cum supposita altitudine eclipticae puncti, inventa videbatur lat. sept. Lunae in limite boreo versantis  $5^{\circ}$  nihil ulterius. Atqui hodie Luna in limite boreo simul et in austrino versans latitudinem in utrumque latus habet  $5^{\circ} 18'$ . Si ergo concedimus, manere inclinationem orbis Lunae ad orbem Solis constantem et suis recte observatam latitudinem Lunae, oportet eclipticam in II fuisse tunc  $18'$  humiliorem, et sic minorem ejus declinationem ab aequatore. Vide Ep. Astr. Cop. f. 930 ex tomo I. Prog. f. 27.

### Argumentum ex theoria Jovis.

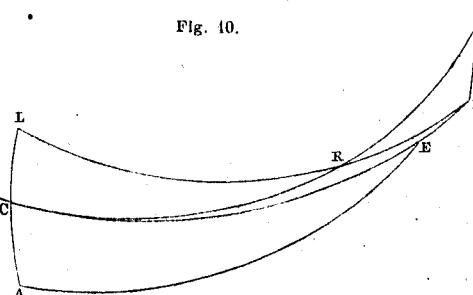
Nodus ♃ a Ptolemaeo ponitur in  $1^{\circ}$  ☽, hodie est in  $5^{\circ} \frac{1}{2}'$  ☽; cum ergo progrediatur motu lentissimo, fuit igitur et 400 ante Ptolemaicum sub Dionysio in principio ☽ et 500 annis ante Ptolemaeum aut in principio ☽ aut in fine II. Jupiter igitur motu eccentrico sub Dionysio versans in  $7^{\circ} 4'$  ☽ erit proxime eclipticam, scilicet, posito nodo propter sequentem observationem et propter alias causas in  $3^{\circ} \frac{1}{2}'$  ☽, erit ♃ non ultra  $4^{\circ} \frac{1}{2}'$  septentrionalior ea. At scribitur, cum in  $7^{\circ} 4'$  ☽ versaretur circiter, texisse stellam in Cancer, cui nomen est Ascello. (Almag. XI. 3.) Is vero hodie habet lat. austr.  $0. 4'$  ab ecliptica et sic fuit in propinquitate ♃  $8^{\circ} \frac{1}{2}'$ , quod est dorsum de diametro Lunae: at secundum obliquitatem Ptolemaicam habuisset lat.  $25'$  austr. et sic distisset  $29^{\circ} \frac{1}{2}'$  a stella Jovis, fero quadruplo plus quam ibi; itaque nequaquam sic eam obscurasset, ut texisse videretur. Eodem modo sub Aristotele posito nodo in  $3^{\circ} \frac{2}{5}'$  ☽ ut prius et propter illam observationem, ♃ in  $15^{\circ} \frac{1}{6}'$  II versans motu eccentrico erit c.  $25'$  in austrum inclinatus ab ecliptica. At ibi versans non longe potuit abesse a stella in ventre II. Scribitur enim ab Aristotele, bis texisse quandam stellam in II, nec potest alia esse stella, quam haec ipsa. Sed illa stella habet hodie lat.  $14'$  austr., olim habuisset lat.  $35'$  austr. Verius autem est illud, quam hoc. Et nota, quod ♃ easdem adhuc hodie habet latitudines maximas, quas prodidit Ptolemaeus, sc. c.  $\sigma$  ☽  $1^{\circ}$  et c. ☽  $2^{\circ}$  crasso modo, cum etiam hodie

ultra  $1^{\circ} 42'$  nulla ejus latitudo excurrat. De minutis vero 18, cum Ptolemaeus rotunditati numerorum ut hic indulget, nihil est dicendum. Nam quartas partes graduum etiam ipse, cum maxime subtilis est, propter instrumentorum ruditatem in dubio ponit.

Huic quidem argumento potest aliquid opponi. Nam etsi limitis in Libra inclinatio manet constans, nodo Jovis in Cancerо versante, datur tamen locus mutationi eclipticae in Cancerо, manente in Cancerо Jovis itinere apud easdem fixas. Sit AE aequator, CEI ecliptica hodierna, LRI ecliptica vetus, CRO orbita Jovis eccentrica, OI ejus inclinatio maxima hodie, quae in I ideo constans est, quia ibi concurrunt ambae eclipticae; C sit nodus hodiernus in  $\odot$ . Igitur posita sectione eclipticarum in I, et LC variatione obliquitatis maxima CA vel LA: patet, si nodus olim tempore Dionysii debuit esse in C, ut ego in hoc argumento supposui ex hodierna obliquitate, fuit vero ecliptica tunc non CI, sed LI, patet, inquam, pro nodo C respiciendum esse ad nodum R, longe magis in consequentia signorum versus OI, Libram, promotum; et sic haec mutatio obliquitatis eclipticae nihil attinebit distantiam planetae in C a fixa quacunque. Nam sicut major olim fuit latitudo stellarum inter C,A, sic etiam major fuit promotio punctorum orbitae Jovis australium, v. c. B, a nodo illius temporis R, quam a nodo nostri temporis C, eoque et major latitudo B ab LRI, quam a CEI, sicut etiam fixarum inter C,A latitudo fuit major. Adeoque haec ipsa causa videri possit, cur nodus in  $\mathcal{Q}$  sit tam tardus vel, etiam retrogradus, et olim sub Dionysio et Aristotele promotior, quod volunt istae conjunctiones cum duabus fixis, si pro partilibus seu potius pro minutalibus accipiuntur. Vere enim futurum est, si ecliptica LRI super I fixo moyetur deorsum, ut veniat in CEI, futurum inquam est, ut manente BCRO nodus R repedit in C. Cum igitur argumentum nitatur acquabili progressione nodi, detur vero contra hoc exceptio, videtur dissolvi ejus vis. Respondeo: veram quidem esse objectionem, concessa tali turbatione nodi ob causam extraneam seu ob cursum aliarum et aliarum eclipticae luxatilis partium. Pertinet igitur ad firmandum argumentum, ut haec positio tollatur et destruatur. Nam si haec causa esset tarditatis adeoque et repedationis nodi, oporteret ejus effectum etiam in  $\mathfrak{h}$  sentiri, ut cuius nodus ascendens etiam in  $\odot$  est, non ultra  $16^{\circ}$  distans a nodo  $\mathcal{Q}$ . Cum vero in  $\mathfrak{h}$  non deprehendatur, non est igitur tarditas ista ne in  $\mathfrak{h}$  quidem ad hunc modum adventitia, sed insita. Ac proinde firmamento instantiae subruto, corruit haec turris nec nocet nostris munitionibus. Sed reserventur ista in theoriam  $\mathfrak{h}$ , erit enim ex duobus planetis unum argumentum.

Tentet tamen quispiam etiam aliter convellere instantiam. Nam nodo sic promoto ex C in R, necesse est limitem ex O promoveri ejusdemque declinationem ab eclipticae veteri fieri majorem, quam est ab hodierna in I, quia in I eclipticae se secant et vetus ultra I fit australior. Sit LIC variatio eclipticae obliquitatis  $0^{\circ} 21'$  et I sectio in  $5\frac{1}{2}^{\circ}$ , sit OCI  $1^{\circ} 19\frac{1}{3}'$  et

Fig. 10.



C in  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  ☽. Cum igitur LRC et ORI sint  $\kappa\alpha\tau\alpha\kappa\sigma\nu\gamma\eta\tau$  et aequales, facile inquiritur alteruter ex suo complemento CRI, ubi CI quadrans et anguli C, I dati. Antilog. C est 26.300, I = 01.87, summa 28.17, antilog. quae-  
siti sub  $1^{\circ} 22' 33''$ . Ex hoc calculo apparet, non augeri sensibiliter incli-  
nationem maximam. Itaque per hanc responsonem instantia manet inconcussa.

### Argumenta ex theoria Mercurii.

Anno 23. Dionysiano Aquarionis die 29. ♀ distare visus est a clariori caudae ☽ versus arctum tres Lunas (Almag. IX. 7.) Nodis vero ♀ per alias observationes bene constitutis, colligitur ad d. 12. Febr. anni 262 a. Ch. ♀ in  $22^{\circ} 36' \text{ ☽}$ , lat.  $0. 40'$  merid., cum fixae illae hodie habeant lat.  $2^{\circ} 26' \text{ m.}$ , igitur colligitur ♀ distantia ab illis in boream  $1^{\circ} 46'$ , quod est paulo plus quam tres Lunae. At Ptolemaei traditio de obliquitate eclipticae olim majore et harum fixarum latitudine  $2^{\circ} 0'$ , tribus Lunis (i. e.  $1^{\circ} 38'$ ) ab iis in boream extensis, obveniret Mercurio latitudo  $0^{\circ} 22'$  et minor etiam, si 3 Lunae plus faciunt in observatoris oculis humidis. Calculus igitur Rudolphinus tertio ante Ch. seculo in hoc exemplo stabilit obliquitatem eclipticae fixarumque latitudinem hodiernam. Nam si ecliptica esset mutata, stante loco suo sub fixis orbita ♀, omnium locorum inclinationes essent mutatae. Mu-  
tari autem simul utramque orbitam non est credibile in planetis, at bene in Luna.

Anno 28. secundum Dionysium Geminionis 7. visus est ♀ in linea capi-  
tum Π non plane duplo distans ab inferiori ejus, quod illa a superiori, de-  
ferat n. triens Lunae, i. e.  $11'$ . Distant vero capita in latum  $3^{\circ} 24'$ , hujus duplum  $6^{\circ} 48'$ . Ergo latitudinem inferioris Π et ♀ differentia fuit  $6^{\circ} 37'$ ; at hodie inferior habet latitudinem  $6^{\circ} 38' \text{ b.}$ , fuissest igitur ♀ secundum hodiernam eclipticam uno solo scrupulo in austro, at secundum obliquitatem maximam latitudo fuissest  $0^{\circ} 25'$  australis. Et computatur quidem  $27'$  austr., quod videtur stabilire obliquitatem veteris eclipticae; at plura sunt consideranda. Seposita enim jam eclipticae obliquitate, perpende, quod sit observatus ad caput Π et quod ego distantiam ejus a capite hoc computem  $26'$  majorem, quam est observata. Nec in latitudine solum est dissensus, sed etiam in longitudine. Nam si verba sequaris observationis, examinata ad loca fixarum Tychonica, reponunt ♀ ante  $27^{\circ} 28' \text{ Π}$ , et secundum loca et principia Ptolemaica ante  $28^{\circ} 20' \text{ Π}$ . Ego vero computo  $0^{\circ} 27' \text{ ☽}$ , itaque multo pro-  
pius ad hanc observationem venio, si biduo vel triduo maturius computem. Hoc autem faciens, etiam latitudinem a fixa observationi conformem efficio, itaque proxime eclipticam hodiernam stat ♀ in calculo; et sic dissolvitur instantia, quin imo calculus, hodiernae inclinationi orbium innexus, valet etiam actate Dionysii, est igitur eadem inclinatio utrobique.

Videtur tamen rursus ut in Joviali arguento nihil attinere eclipticam distantia latitudinaria planetae a fixis, nisi ut in ☽ parallaxis orbis accesserit. (Nihil sequitur.)

Eandem inquisitionem Keplerus iterum iterumque aggressus, conspectum sibi fecit eorum, quae ad rem pertinebant, hunc:

### De anni quantitate, theoria sphærae VIII, motu fixarum.

1. Fixae promoventur.
2. Aequinoctia repedant.
3. Nodi repedant.
4. Fixae et planetæ mutant latitudines.
5. Variatur obliquitas eclipticae.

6. Decrescit semicirculus aestivus. 7. Eccentricitas Solis minuitur. 8. Annua quantitas decrescit. 9. Inaequalis est aequinoctiorum praecessio. 10. Promotio apogaei Solis. 11. Ea inaequalis.

Primum et secundum cohaerere certum est; tertium, quartum et quintum cohaerent suntque diversum ab illis, nam inter Ptolemaeum et Albategnium annus fuit minimus, at non obliquitas minima; sextum et septimum sunt in dubio et cohaerent quidem, sed si vera, tunc octavum quoque adhaeret.

Repedant aequinoctia cum nodis hac lege, ut quia nodi per eclipticam medium incedunt, versus axis Terrae sit in circello arctico spiris implexus, in quibus per  $20''$  aequinoctia distant. Sic 1, 2, 3, 4 cohaerent, at non 5, quod optabamus. Sed ratio concinna praecessioneis aequinoctiorum hinc habetur. Si ponamus  $\lambda\sigma\omega\sigma\tau$  maximam continue augeri, jam et 5. adjunximus. Alias nulla machinatione fieri potest, ut mutetur  $\lambda\sigma\omega\sigma\tau$ , si nodi et versus axis Terrae non ab invicem quomodounque separantur. Ergo si 5—8 sic connecteremus (9. expuncto), ut spiras revolutionum Solis non eidem circulo magno subordinaremus, verisimile quid admitteretur.

Sed constituamus axioma. I. Cum annus inter Ptolemaeum et Albategnium minor fuerit quam ante vel post, at obliquitas eclipticae non sic, certo ergo ex diversis principiis fluunt haec duo:

Obliquitas minor, variata latitudo stellarum, nodorum repedatio.

Varialis annus, inaequalis praecessio aequinoctiorum. (Haec cohaerere satis probat Rhacterius ex ore Copernici.) Fixae inaequaliter promoventur.

II. Si est aequabilis astricus, eccentricitas non variabitur nec semicirculus, quod quidem et observationibus tribuere possumus. Quodsi talem eccentricitatis variationem configere possimus, quae simul et inaequalem praecessione aequinoctiorum causetur, quod impossibile videtur, fierine potest, ut eccentricitas in ecliptica varietur, sub fixis non varietur?

Argumenta contra variationem eccentricitatis: 1) Refractio: sola tantum potest. 2) Pars 3600. circuli, quam Ptolemaeus quasi valde subtilem allegat. 3) Ptolemaeus Hipparcho errorem quadrantis diei relinquit in ipsis. etiam aequinoctiis. 4) Copernicus 323 invenit pro 360; diff. 37. Hoc illi accedit propter alias causas. Adde, sunt 397, alia 17 faciunt 414. Quare si Ptolemaeus tantum erravit, quantum Copernicus, non mutatur eccentricitas. 5) Inter Ptolemaeum et nos fere inventa tanta, quanta hodie.

Contra inaequalem progressum apogaei. 1) Superiora omnia. 2) Imprimis solstitii observatio difficillima. 3) Consideratio apogaei Arzakelis, qui 402 obss. cardinalium punctorum jactat, et Tychonis.

In 17. 50 II a. 1076

35. 30 II — 1587

17. 40 : 511 = 2' 4''.

Ptolemaeus:  $1587 - 140 = 1447$  ( $- 2' 4''$ ) prodit  $49^{\circ} 50'$ . Subt. a.  $95^{\circ} 30'$ , restat  $45^{\circ} 40'$ , in  $15^{\circ} 40' \vartheta$ .

III. Axioma. Apogaeum Solis progreditur, aequinoctia retrocedunt. Non sunt ergo haec ab eadem causa.

Cum esset annus minimus, fixae fuere velocissimae. Ergo omnino haec causa inaequalis praecessioneis.

Ad vitandam confusionem nota: 1) certum est, polum verum eclipticæ moveri, sed dubium, an in circulo circa polum medium et an in praeecedentia an sequentia. 2) Certum est, polum aequatoris moveri in antecedentia fere

circa polum verum, non tamen omnino, quia mutatur declinatio eclipticae; et inaequaliter ex observatione Ptolemaei. Sed dubium, an circa ullum punctum fixum in fixis.

Si hypothesis esset vera, futurum esset, ut eclipticae obliquitas variaretur etiam ultra variationem latitudinis stellarum, quantam hodie deprehendimus.

Alia meditatio. Annus tropicus longus efficitur, cum fugit ipsius Solem terminus seu aquinoctium, brevis, cum obviam ei procedit. Aequinoctium igitur tempore Ptolemaei iverit in sequentia. Alio initio, si latitudinis fixarum variatio est a progressu nodorum, illic igitur sunt nodi, ubi decrevit latitudo, ibi limites, ubi nihil decrevit. Sed aequinoctialium stellarum non est variata latitudo, variata est solstitialium. Igitur nodi sunt circa solsticia. Si nodi circa solsticia, ergo coincidit vera et media ibi ecliptica; ergo poli bini eclipticarum lineam extendunt versus aequinoctia.

Ex his omnibus uniformis existit mutatio anni a Ptolemaeo ad nos eaque omnino insensibilis. Hinc axioma IV: mutatio obliquitatis eclipticae et latitudinis stellarum, per promotionem nodorum instituta, nihil mutat in aequinoctiis, quare nec in longitudine anni. Aliter ergo, non per rationem retrocessionis nodorum, sed per circulum trepidationis. Sit polus in  $0^{\circ}$  ☽ medio circelli, circumeat polus verus in parte remotoe in consequentia, ut, cum est maxima obliquitas, maxime promoteatur aequinoctium. Ita in una revolutione aequinoctia quater coincident media cum veris; sed per exigua fiet mutatio. Ergo non sufficit haec hypothesis quantitati variationis aequinoctiorum; sed neque proportionalis est, nam annus statim post Ptolemaeum fuit brevissimus, jam est mediis. Sed neque ratio physica sufficit, nam ab Albategnio ad nos constans est eccentricitas. An miraculose centrum eccentrici tempore Ptolemaei fuit altum, paulo post humile?

Aliter: Deprehenditur inaequalitas non tantum in longitudine anni tropici, sed etiam in progressu fixarum: ergo terminus anni vere in causa est.

|                                |      |       |                  |   |           |         |
|--------------------------------|------|-------|------------------|---|-----------|---------|
| A morte Alexandri M. Timochari | 30.  | Spica | $21^{\circ} 53'$ | η | Regulus   | —       |
| Hipparcho                      | 196  | "     | 23. 53           | " | 29° 50' ☽ |         |
| Ptolemaeo                      | 463  | "     | 26. 38           | " |           |         |
| Albategnio                     | 1202 | "     | 8. 3             | ☽ | "         | 14. 5 ☿ |
| Tychoni                        | 1909 | "     | 18. 3            | ☽ | "         | 24. 5 ☿ |

Sed nota, quibus mediis loca fixarum inquirantur. Primum alt. poli ex utroque solsticio, hinc aequinoctium, hinc motus Solis, hinc per cognitum motum Solis, intermediante Sole et Luna, locus stellae in longum et latum. Quodsi erratum in observatione aequinoctii, totus zodiacus a fixis falso luxatur et transponitur: ergo necessario ista cohaerent. Nota ergo axioma V: Fixarum promotio et aequinoctiorum praecessio est res una, nec debemus argumentari ab utriusque concursu pro confirmanda aliqua opinione.

Haec sequebantur alii conatus, diversis temporibus conscripti, ut anni quantitas, progressio aequinoctiorum, eccentricitas Solis uliaeque, quae cum his coniuncta sunt, elicerentur; non minus, quam astronomorum mathematicorumque studiose perscrutabatur et ea, quae ibi deprehendit, calculis probare studebat. Inter haec notamus longam inquisitionem observationum Waltheri et Regiomontani, quam alii loco reservamus, reliquas vero disquisitiones in sequentibus proposuimus.

### De anni quantitate methodus alia.

Timochares observavit conjunctionem Lunae cum stellis Scorpis annis 300 a. Ch., Tycho annis 1600 p. Ch. observavit eandem a fixis. Pone sat

cognitam rationem inaequalitatis; nam ☽ in  $2^{\circ}$  ♑ fuit, ☽ in  $26^{\circ}$  ♐. Vel sume ☽ ☽ cum Spica, ☽ in  $22^{\circ}$  ♑, ☽ in  $16^{\circ}$  ♓; hic ergo ☽ fuit in ♈: pone ergo sat cognitam inaequalitatem simplicem vel etiam octantum. Pone secundo certam observationem Timocharis horis 2 post occasum ☽. Pone tertio bene exploratam rationem parallaxum. Hic in solo secundo difficultas est.

Jam inquire remotionem ☽ simplicem a stellis, reductione facta ad orbitam ☽; idem fac in observationibus Tychonis, et divide revolutiones ☽ in dies habebisque motum ☽ simplicem ab aliqua fixarum his temporibus certissimum; qui si tempore Timocharis ob defectum observationis nonnihil deficit, ejus defectus quinta pars accedit illi temporibus Nabonassari. Collige jam motus ☽ medios ad aliquam eclipsin Nabonassari et constitue verum ☽ motum a fixis: dabitur verus ☽ motus a fixis. Hodie vero itidem habemus verum motum ☽ a fixis: ergo datur anni siderei quantitas; ita ut annis 2300 sidereis plus deesset non possit, quam quantum Luna intra 1 horam conficit; largiemur enim observationis Timocharis et Nabonassari hanc latitudinem. Conficit autem Luna una hora  $\frac{1}{2}^{\circ}$ , qui est dimidius dies in motu Solis; si annis 2300 dimidius dies deest, ergo anno uni deerit non plus  $\frac{1}{4600}$  pars diei.

Exinde eadem methodo potes explorare per eclipses interjectas, ut et per conjunctiones Lunae cum fixis interjectas, an vel motus simplex Lunae a fixis, vel siderei anni quantitas sit inaequalis in sese. Si autem aquales deprehendantur, expeditissima methodo ad anni tropici veram et medium quantitatem accedemus.

Hujus methodi fundamentum physicum hoc est, quod puto, et Lunae et Terrae restitutionem, imprimis Terrae, nihil variari variatis centrorum motus a Sole distantiis; contra quam ex Tychonis aequationum neglectu sequitur. Etsi sane et Lunae eccentricitas ut Terrae augeri, quare et periodica restitutio sub fixis crescere potest. Sed id incertum est et facile probabitur. Prius tamen constituenda est exactissima aequationum tabula.

Cum autem  $\frac{1}{4600}$  diei faciat  $18'' 47'''$ , sciendum, quod Tycho non tantum differat a Copernico et Thebitio, sed tantum  $13'' 14'''$ . Itaque hic modus nihil aliud, quam probabit Tychonicum sidereum.

Considerandum autem, utra methodus sit certior. Anni siderei dimensio instituitur accepta declinatione Spicae, ex qua mediante latitudine ejus scitur ejus remotione a puncto Arietis. Per hypothesin vero et observationem Solis scitur etiam Solis a punctis ♍ remotio, quare et a fixis. Hoc si duobus temporibus fiat, confectum est negotium. Nam inaequalitas Solis utrinque subtrahitur.

Sed Tycho aliter. Per ☽ observaverat Ptolemaeus remotionem ☽ a Cörde ♈, idem Tycho praestitit per ♉, cum ultraque sit dici noctisque particeps. Hic ergo modus certior videtur, quia ☽ tantum semel adhibetur. Potest tamen primus usurpari pro comprobatione aequalis siderei anni et mensis. (Nota tamen, quod Ptolemaeus per armillas fuerit operatus: forte nonnihil errare armillae potuere.) Tycho etiam longiores ambages habet, forte quia Ptolemaei observatio aliud non patitur. Processus hic: 1) observata fuit a Ptolemaeo distantia ☽ a ☽, 2) post occasum ☽ distantia ☽ a corde ♈, 3) hinc per correctionem ob motum ☽ horarum ad observatum temporis intervallum habetur distantia ☽ a corde ♈, quae fortasse in Ptolemaeo non exprimitur. Ergo 4) per hypothesin quaeritur locus ☽ ab

aequinoctio; 5) hinc hujus loci  $\odot$  a corde  $\varnothing$  et sic ipsius aequinoctii remoto a corde  $\varnothing$ . 6) Ex abaco Hipparchi distantia  $1^{\circ} \gamma$  a corde  $\varnothing$ , 7) hinc distantia  $1^{\circ} \gamma$  ab aequinoctio. 8) Observavit Ptolemaeus Solem in aequinoctio autumnali; 9) hinc verus  $\odot$  a  $1^{\circ} \gamma$ , addito motu fixarum ad 6 annos; 10) Ex hypothesi quaeritur ad hoc tempus simplex Solis, 11) hinc simplex  $\odot$  a  $1^{\circ} \gamma$ .

Haec 11 puncta repertantur ad tempora Tychonis siveque fiunt 22, ergo vicesimo tertio dispergiantur gradus in dies, habebiturque diurnus a fixis etc.

Hoc idem negotium commodius sic absolvvi posse puto. Ptolemaeus lib. VII. 2: „cum esset Sol in occasu, capta fuit per astrolabium (Tycho armillas dicit) ejus a  $\odot$  distantia  $92^{\circ} 7' 30''$ ; post medium horam (ecce puritatem aëris Alexandrinii) Sole occaso cum esset in M. C.  $4^{\circ} \Pi$  et Luna (inquit Ptolemaeus) apparet in eodem situ, visa fuit ejus in zodiaco distantia a corde  $\varnothing$   $57^{\circ} 10'$ .“ Addit  $15'$  horarium  $\odot$  et  $5'$  propter mutationem parallaxeos. Adde omnia: summa  $149^{\circ} 37' 30''$  distantia cordis a Sole. Jam ego statim compararem distantiam Solis a corde ex observatione per  $\varphi$  facta. Observavit ergo Ptolemaeus dist.  $\odot$  et  $\odot$  in ipsissimo occasu, alias post  $1/2$  non potuisset videre Cor. Ergo suspicio magna refractionum est. Nam haec si fuit  $30'$ , promovit  $\odot$  nimis in consequentia, major itaque dist.  $\odot$  a  $\odot$ . Quamvis Ptolemaeus dicat, se plures tales habuisse observationes, si unam allegaret Sole oriente, jam vice versa correctio institui posset. Et fuit aër defacatus, quia post  $1/2$  horam vidi cor  $\varnothing$ . Deinde distantia excedens quadrantem non omnimodam certitudinem admittit. Tertio circa diametros  $\odot$  et  $\odot$  errare dioptris suis potuit. Quarto instrumentum Luna enim in quadraturis erat; non igitur tanta fuit parallaxis. Sexto parallaxin Solis neglexit.

Fuit autem  $\odot$ , cum  $\odot$  observaretur, circa nonagesimum. Inde cum ad meridianum venisset, parallaxis admitit ejus motui ab occasu in ortum; sint  $3'$ , ergo visibilis motus  $12'$ . Parallaxin vero  $\odot$   $3'$  a refractione tollamus, restant c.  $30'$ ; ejus posterior pars in longum abit; sint  $23'$ . Adde  $23'$  refr. long.  $\odot$ ,  $12'$  visib.  $\odot$ ,  $92^{\circ} 7' 1/2'$  dist.  $\odot$  a  $\odot$ ,  $57^{\circ} 10'$ , dist.  $\odot$  a Corde Leonis, aequatio  $\odot$  2. 23, summa  $152^{\circ} 15' 1/2'$ . Tempus: 2. Antonini 9. Pharmuthi h. 6. p. m. Incidit antecedens 24. Phamenoth in 8. Febr.; adde 15, habes 23. Febr. anni communis et quarti post bissextum anni sc. 139.

Tycho vero fol. 181 s. Prog. observavit a. 1588 26. Sept. circa  $11^{\text{h}} 48'$  a. m.  $\odot$  in  $9^{\circ} 18' 1/3$  m, diff. asc. inter  $\odot$  et  $\dot{x}$ , tum inter  $\varphi$  et cor Leonis: A.R. cordis Leonis  $146^{\circ} 28. 55$ ; adde cor. par. et refr.  $6' 15'$ : A.R. correcta  $146. 35. 10$ . Respondet locus  $24^{\circ} 6' 40'$  Leonis,  $\odot$  9. 13. 20 m: dist.  $\odot$  a corde  $75. 6. 40$ , Ptolemaeus  $149. 52. 30$ , summa  $224. 59. 10$ . Sed a 23. Feb. 139 ad 23. Feb. 1587 sunt 1448 integri.

Anno 1587. 23. Feb. h. 6.

1588. 25. Oct. h. 23. 48'

|              |         |
|--------------|---------|
| 1. 245       | 17. 48. |
| deme 1.      | 6       |
| 245          | 11. 48. |
| Diff. Merid. | 1. 35   |

13. 23. Anni Jul. justi 1449. d. 245. h. 13. 23'. Sed periodi fixarum 1449. 224.  $59' 10''$ . In Ptolemaica  $\odot$  fuit in  $3^{\circ} 3' \dot{x}$ , aequatio igitur maxima et adjectoria, quac jam est subtrahenda 2. 23 et addenda distantiae a  $\odot$ . In Tychonica  $\odot$  in  $9. 18' 1/3$  m, aequatio 1.  $42' 1/2$  subt., jam addatur, ergo  $\odot$  medio motu in  $10^{\circ} 56' 1/3$  m ( $-24^{\circ} 6' 40''$ )  $= 76. 49' 1/3$  post cor Leonis. Fiat reductio ad idem principium certitudinis causa. In Ptolemaeo superaverat  $\odot$  cor Leonis motu medio per  $212^{\circ}$

$30\frac{1}{2}'$ , in Tychone per  $76^\circ 49\frac{1}{3}'$  supersunt ad Ptolemaicam elongationem a corde Leonis.

Respondent de Solis simplici dies  $118, 16\frac{2}{3}$   
 $135, 41$

Ita flunt integrae conversiones 1450  $\frac{17, 24\frac{1}{3}}{16, 45\frac{1}{3}}$

$39' - h. 15, 52'$

Quantitas anni siderei prodit 365 d. 6', et haec particulas horas  $13' 2''$ .

Hacc alio tempore repetenda, nam non consentiunt et nimium recedunt a vulgariter instituta dimensione.

### Consideratio antiquarum Solis observationum.

Primum, obliquitatem eclipticae olim fuisse majorem. Refert enim Ptolemaeus, Eratosthenem, cuius magna in his rebus diligentia fuit, prodidisse proportionem ejus duplicatae ad totum circulum, quae est 11 ad 83 (vide supra p. 55.). Cujus divisionis occasio nobis vice argumenti est. Accepta enim circino intercapidine tropicorum, exploravit, quoties ea contineretur in toto circulo. Si fuisset  $45^\circ$ , contenta fuisse octies. Jam octavum spatium transivit primum punctum, idque continuo, donec undecies peragraretur circulus et octagesimum quartum punctum cum primo coincideret. At nisi major declinatio fuisse, quam est hodie, puncta citius coincidissent. Pone namque hodiernam declinationem et accumula cam aliquousque:

|     |          |                   |              |           |               |              |          |
|-----|----------|-------------------|--------------|-----------|---------------|--------------|----------|
| I.  | 2.       | 3 . . . . .       | 7            | I.        | 8.            | 9 . . . . .  | 15       |
| 47. | 3.       | 94. 6,            | 141. 9 . . . | 329. 21.  | 16. 24,       | 63. 27 . . . | 345. 45; |
| II. | 16       | 17 . . . . .      | 22           | 23.       | 24 . . . . .  | 30           | IV. 31   |
|     | 32.      | 48. 79. 51 . .    | 315. 6,      | III. 2. 9 | 49. 12, . . . | 331. 30,     | 18. 33   |
|     | 347. 54, | 34. 57, . 82, . . | 317. 15,     |           | 4. 18, . . .  | 333. 39,     | 11.      |
| XI. | 84       |                   |              |           |               |              |          |
|     | 352. 12. |                   |              |           |               |              |          |

Proba:  $11. 360 = 3960 ( : 84) = 47 \frac{12}{84}$ . At Erathostenis  $\frac{11. 360}{83} = 47 \frac{59}{83}$ .

Forte igitur Eratosthenes distantiam tropicorum ad circulum dixit esse ut 11 ad 84? Ex his manifestum est, majorom fuisse distantiam tropicorum quam  $47^\circ 3'$ . Nam si haec fuisse, potuisset Eratosthenes quiescere in secunda pervagatione circuli; nam proportio est proxime quae 3 ad 23,  $\frac{360. 3}{23} = 47$  minus  $\frac{1}{23}$ , nam hujus arcus dimidium est  $23^\circ 30'$  minus  $\frac{1}{46}$  gradus, sive  $1' 20''$ , sc.  $23^\circ 28' 40''$  c. Aut potius prodidisset proportionem 8 ad 61.  $\frac{360. 8}{61} = 47 \frac{13}{61}$ , (: 2) =  $23^\circ 36' 22''$ . Certum itaque est, Eratosthenem non numerorum necessitate, sed voluntate supra  $23^\circ 36' 22''$  evectum. Denique si hunc ipsum numerum 11 arripiamus, potuisset ei 84 adjungere: ut  $\frac{360. 11}{84} = 47 \frac{1}{7} = 47^\circ 8', 23^\circ 34'$ . Atque hoc unum argumentum est, cui hoc alterum accedit, quod Ptolemaeus diversa observationis via invenit medium inter  $47^\circ 40'$  et  $47^\circ 45'$ . Adde, quod differentia, quae intercedit inter declinationes utriusque aevi, de partibus 3600 circuli 3 occupat eoque amplius.

Vide, an non mensi sint a septentrionali ☽ aestivi ora in australem ☽

hiberni? Confirmat mutationem eclipticae aut falsitatem declinationis antiquae, utrum velis: 1) alia hodie latitudo stellarum fixarum. 2) Latitudo ☽ in □ septentrionalis in ☽, hodie  $29'$  major. 3) Latitudo ☽ septentrionalis maxima, hodie per  $14'$  major, quam Ptolemaeus prodidit. Est autem is limes inter fixas ☽ et ☽, ergo recte est, quod non est diff.  $19'$ . Adde, quod diligenter observarunt solstitia, ut Hipparchus affirmet, se ultra  $\frac{1}{4}$  diei non aberrasse. Qui potuisset igitur fieri, ut non animadvertisserent vitium declinationis? Si umbras mensi sunt aestivas et hibernas, tunc sane mensi sunt summae Solis orae altitudines, ita aequator evasit justo major, tempus hibernum justo longius, contra quam optamus. Sed non cadit in Ptolemaeum haec suspicio.

### Consideratio aequinoctiorum Hipparchi.

Primum nota, quod Hipparchi observationes sint armillares, quare obnoxiae refractionibus, quod confirmat et hoc, quod pleraque ejus aequinoctia mane vel vesperi fuisse prodantur. Suspicio magna est, armillas repraesentasse Solem altiorem. In periodo Calippi anno 32. Hipparchus ait fuisse aequinoctium 3. intercalarium die in media nocte. Rursum 32. anno Calippi verane aequinoctium ait Hipparchus „exactissime observatum 27. Mechir in mane.“ (Almag. III. 2.), quod Arabs interpretatur in principio diei et h. 5, unde Ptolemaeus colligit, 5 horarum discriben esse hujus observationis; et Arabs sic loquitur, quasi per 5 horas observatio durasset, aut quasi intra tantum spatium discerni nequisset, essetne aequinoctium necne. Vide ergo, an non Hipparchus totum id, quod est inter ortum et meridiem, apparet mane?

Adde superioribus tertio, quod Hipparchus plerumque tantum quartas diei notat; quarto, quod suas et Aristarchi observationes circa quartam diei incertas facit in solsticio; quinto, quod Ptolemaeus etiam aequinoctiis tantam deviationem imputat propter eum errorem, qui in instrumenti situ vel divisione  $\frac{1}{3600}$  esse potuerit. Sexto, armillas arguit, quod bis eodem die fuerint illuminatae. Suspicatus sum, refractionem in causa esse; sed Ptolemaeus addit „maxime majores et vetustiores“ (Almag. III. 2.), vere igitur instrumentum in ea. Septimo, Ptolemaeus observationibus diffidit, etiam cum sunt diligentissimae. (Lib. III. 2. 3. 8.) Octavo, ibidem se potius excusat, quod anni quantitatatem certam non prodat, quam ut eam certam esse contendat. Et nota nono, exactam anni quantitatatem aliis relinquit quaerendam, de prodiita a se cessurus libenter. Decimo. De Metonis Euctemonisque solstitiis ipse et Hipparchus dubitant, non exquisita esse: in universum difficilia captu ait. Nota ergo, quid tribendum sit superstructae ab ipsis theoriae Solis.

Cum Hipparchus in autumnalibus aequinoctiis adeo variet, estne credibile, nihil plane invenisse Ptolemaeum, quod ab Hipparchicis numeris differret? An Hipparchus fortuna duce coecus scopum attigit? An magis credamus, Ptolemaeum fidis observationibus Hipparcho blanditum? Scilicet aliquid Pythagoricae philosophiae latet in mysticis illis numeris  $94^{\circ} 30'$ ,  $92^{\circ} 30'$ ,  $178^{\circ} 15'$ . (Ad eundem denumeratorem relatae haec quantitates produnt 978, 370 et 713.) Adde, quod neque tam praecise annus hunc horarum numerum implet.

Haec quidem contra eccentricitatem Solis dici possunt. Cum enim refactio plus justo attollat sidera, apparent illa citius ad medium circulum ascendere. Ita hiems minuitur, quod postea peculiarius in ipsis Ptolemaei et

Hipparchi observationibus considerabitur. At ista omnia non valent, ut anni quantitatem non veram eo tempore deprehensam dicamus. Nam da, ut observarint Solem in meridie et altitudo instrumenti non responderit mundo: certe nihil variabitur autumnalis aquinoctii ab autumnali distantia, utrinque enim aequaliter tardius Sol eo veniet. Solum vernalis ab autumnali alia fit distantia. Annus igitur alius ab autumno, alius a vere.

At forsitan instrumentum ab ortu altius, ab occasu humilius fuit? Valeret quidem haec suspicio, si autumnalia aequinoctia tantum in occasu, vernalia in ortu fuissent observata. At utraque utrinque et in meridie nec semel observata sunt.

|                               |          |                                                |                                |
|-------------------------------|----------|------------------------------------------------|--------------------------------|
| A solstitio in autunnum       | 92. 30'  | Aestas ex observatis Ptolemaei                 | 187.                           |
| A vere in solstitione         | 94. 30   | " "                                            | Tychonis 186. 18. 30.          |
| Hiems ex observatis Ptolemaei | 178. 15  | Differentia h.                                 | 5. 30.                         |
|                               | 365. 15. | Respondet motus diurnus 14' circiter; dim. 7', | cujus arcus declinatio 2' 48". |

Si ergo concedi potest, declinationes Solis observatas a Ptolemaeo tantulo arcu vitiosas (ut si armillae propenderint in meridiem, ita ut Sol citius ad illas venerit, quam ad aequatorem), credi potest, eandem fuisse tunc longitudinem aestatis et hiemis. Aut si altitudo aequatoris fuit assumta eaque vitiosa, ut si major justo altitudo poli, minorem justo fecit altitudinem acquatoris.

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Alt. aeq. 59.                     | 20         |
| 23. 51 $\frac{1}{3}$              | 82. 51. 40 |
| 82. 51 $\frac{1}{3}$ parall. 21"  | 35. 11. 7  |
| 35. 8 $\frac{2}{3}$ parall. 2. 27 | 47. 40. 33 |
| Verior declin. 23. 50. 16         | 35. 11. 7  |
|                                   | 23. 50. 16 |
|                                   | 59. 1. 23. |

Hoc pacto quidem alt. poli per  $1\frac{2}{5}$  evadit minor et aequatoris major, ita tardius ab infra veniret ad verum Sol, quam ad putativum. Bene.

His ita positis, cum alterum Ptolemaei aquinoctium sit observatum mane, fit sane declinatio tum, cum videbatur nulla, major et septentrionalis ob parallaxin; at refractio rem multo evidenter dicit in contrarium. Nam observatio est post Solis ortum, itaque locus altior justo; jam tum igitur Sol erat in septentrione. Aequinoctium verum praecessit horis aliquot. Altera observatio post meridiem facta minus habet erroris. Putetur enim Sol p. m. habuisse akitudinem  $59^{\circ}$  et haberet re vera  $1' 30''$  majorem, propter tantam hujus altitudinis parallaxin: dico, incidisse in verum aequatorem proxime, quia is itidem per 1. 23. altior est opinione Ptolemaei. Cum ergo autumnalis observatio sit prior, harum horarum anticipatio accedit summae, ita hiems sit longior, aestas igitur brevior. Hac evidentissima demonstratione evincitur, etiamsi armillae fuerint exquisitissime locatae et aptae ad solstitialem poli altitudinem, necessarium nihilominus accidisse errorem aliquot horarum. Mutatur nihilominus hiemis quantitas propter apogaei progressum debetque minor esse hodie (eccentricitate manente), quia apogaeum solstitio proxime est; at quando in aquinoctio fuit, aequabit hiems aestati. Hinc data eccentricitate et longitudine hiemis, facile reperitur apogaeum. Data nempe eccentricitate, datur tabula aequationum. Nota, quod circa illa tempora semper utrumque aequinoctium aut infra Terram, aut post ortum et meridiem. Nam annis 6 per unam horam discedit, annis 11 per 2 horas, annis 17 dum per 3 horas, ita ut vernale h. 3. p. m., autumnale h. 3 ante (secund-

dum Ptolemaeum) vere in ipso ortu, ubi nihilominus propter refractionem jam transiisse videbitur. Imo ponamus aequinoctium h. 4. p. m. vere. Ortus priore ☽ per 26' absunt ab γ, decl. 11' merid. Eo ortu propter refractionem declinatio tantundem potuit imminui et sic mane et p. m. eodem die bis aequinoctium apparere, quod testatur Ptolemaeus idque tribuit vitio instrumentorum.

Sit eccentricitas 3600, apogaeum in 5° 30' II, supersunt ad aequinoctium 3s 24° 30', prosth. 1° 52' 30"; ad alterum 9s 24° 30'; prosth. 1° 51' 45", utraque 3. 44. 15. Respondent dies 3. h. 19. 4', dimidiis annus d. 182 h. 14. 54';

|                      |             |
|----------------------|-------------|
| 178d 19h 50' Debita. | 182. 14. 54 |
| 178. 6 Ptol.         | 178. 6      |
| 13. 50.              | 4. 8. 54    |

Dimid. 2. 4. 27, tanta est apud Ptol. in an. 62.

Utere Ptolemaicis aequinoctiis iis, quae in meridie sunt observata, nam effugient refractionem, parallaxis se mutuo tollit. Restat vitium instrumenti, quod magnum esse non potuit, alias plurimum variasset ingressus.

### Observationes aequinoctiorum et solstitiorum.

Ex antiqua traditione tempore Hipparchi et Eudoxi, quod solstitia et aequinoctia conficiebantur in octavis partibus signorum, suspicio est de Hercule, Olympiadum institutore, quod aequinoctium observarit et de quadrante sciverit. Nam eo tempore, annis 1260 a. Ch., primus Thot habuit solstitionem, si Prutenicas consulas. Id ergo initium annorum aequabilium Aegyptiacorum. Meton et Euctemon prodidere solsticia, a quibus ad Hipparchum et Ptolemaeum quadranti desuit  $\frac{1}{300}$  diei. Archimedes solsticia observavit, colligitur ejus observatio ex Hipparcho per 145 annos retro computando. Hipparchus primus est, qui diligenter aequinoctia et solsticia notaret. Ceterum ea non convenient invicem, nisi 5. 30. annum statuas, quod est impossibile. Ptolemaeus cardines omnes diligenter observavit anno p. Ch. 140. Annus 5. 55. Albategnius  $\frac{1}{180}$ , Elzuphi  $\frac{1}{131}$ , Arzakel  $\frac{1}{131}$ , Alphonsini  $\frac{1}{184}$ , suspectae observationes; Petrus de Aliaco (vacat), Regiomontanus, Waltherus, Copernicus, Tycho Brahe  $\frac{1}{125}$ .

Certe per hos 600 annos propemodum acquabiliiter fuit annus c.  $\frac{1}{180}$ . An igitur haec periodus est multo tardior, ut c. 6000 annorum? Ut Caesari longissimus, anno Ch. 1300 medioris, ergo et ante Herculem medioris? Minime. Nam ubi maneret Albategnius?

Nota. Petrus de Aliaco notat a. 1290. 13. Mart. h. 0. 30' p. m. aequinoctium; Persa a. 1079. 14. Mart. h. 2. 9' p. m., vel in Aliaci horizonte h. c. 0. 30'. (anno 1078.) Erant anni Jul. 212, aequinoctium hora c. 7. a. m. His ergo 212 annis horae tantum 18 intercederunt, et annis 283. c. dies. Iterum tardissimus annus. Ergo a Christo ad a. 1200 confecta integra periodus annorum 1200.

Confirmat, quod c. 1000. Elzuphi et Arzakel invenerunt defectum  $\frac{1}{181}$ , Persae eodem tempore  $\frac{1}{180}$  fere. Hodie vero iterum  $\frac{1}{125}$  a Tychone et Regiomontano. Item statim post Ptolemaeum fuit annus brevissimus. Item ab anno a. Ch. 1200 ad 400 a. Ch. sc. ad Eudoxum, per annos 800 c. 7 dies intercederunt.

Aequinoctium Norib. 1488. 10. Mart. h. 15. 40'  
1288. 12. Mart. h. 12. 40

200. 1. d. h. 21. (15 : 200 = 1 : — 14 fere.)

Ergo in 107 annis dies unus: haec nonnihil discrepant. Pone Persarum anno

1076. 13. Mart. h. 7. p. m.

1488. 10. , , 15. 40'

412. 2. 15. 20. Circiter annis 160 dies.

Sosigenes seu J. Caesar accommodavit haec puncta his diebus: vernalē 24. 25. Mart., solstitium 24—26. Jun., autumnale 24—26. Sept., brumā 24. Dec. Sex primi menses anni communes habent d. 181, bissexti 182; residui sex — 184. Sed a 24. Dec. in 24. Jun. sunt 182 et 183, ad 25. Jun. 183, 184, in 26. sunt 184, 185. Jun. in Nov. (menses semicirculi descendētis) habent d. 183, reliqui 182 et 183. Haec fortasse causa est anni sic dispositi. Martius in Majū habent 92, Jun. — Aug. 92, Sept. — Nov. 91, Dec. — Febr. 90 et 91. Haec omnia conspirant cum aequinoctiis. A. 24. Dec. in 24. Mart. biss. vel 25. communis sunt 91. At si hoc aliquid valeret, oportaret inter Sept. et Dec. esse locus bissextri, quia 24. Dec. certus est, h. e. unicus.

Plinius et Columella aiunt, solstitia confici in octavis partibus signorum, Hipparchum vero emendare veteres et affirmare, quod conficiantur in primis partibus signorum; se vero sequi Eudoxum et veteres, nam agricultorū assue-tos vetustae rationi. Alibi Columella sic: 16. Cal. Jan. ⊖ in ☶ transitum facit, brumale solstitium, ut Hipparcho placet. Paulo post: 9. Cal. Jan. brumale solstitium, sicut Chaldaei observarunt.

Hacc ego concilians hunc sensum accipio. Graecis et Italī, quanta-cunque fastorum anomalia sint usi, existimo notam fuisse anni periodum, quod sc. anni 4 habeant dies 1461, fortasse ex vetustissima Chaldaeorū observatione anni cynici. Puto enim, non potuisse institui rusticās operas, nisi agricultorū alium quam veterem Romanū annum habuerint. Confirmat-me, quod apud Diog. Laërt. de vita philos. invenio solstitiorū observatio-nem antiquissimam, modulum anni d. 365, antiquissimum etiam inter Graecos. Habuerint agricultorū Eudoxi fastos, qui assignaverit, quo die in certa aliqua anni forma ad multos annos futuros conficiatur periodus. Deduxerit Eudoxus hanc rationem non a suis observatis, sed a vetustissimis Chaldaeis aut ab initio Olympiadū; quod quidem a Chaldaeis Iphitus aut Meton aut aliis aliquis acceptum in Graeciam traduxerit. Porro claruit Eudoxus Ol. 100, annis 400 post initium Nabonassari, quod nondum sufficit nostro negotio. Ergo 500 annis antea, a. Ch. 1260, a. mundi 2708 Buntingus notat solstitium incidere in 1. Thoth, ex oriente Canicula. Esto ergo haec Eudoxi vetustissima traditio, cuius procul dubio et Albategnius meminit, de vetustissimis Chaldaeis loquens. Floruere tunc regna Graeciae Sicyoniorum, Argivorum, Mycenarum, Atheniensium et Troianorum, quorum historiae ad posteriores Graecos et Eudoxum derivatae sunt; cumque pax esset, ut ante bellum Troia-num, credi potest, commercia viguisse inter Graecos et Phoenices, Caldaicarum rationum peritos, ipsa navigandi necessitate. Regnavit etiam eo tempore Argis Hercules, primus Olympiadū institutor. Demus ergo Herculi cogitum diem solstitii, si minus de aequinoctiis concedimus. Omnino sub excidium Troiae, quod 80 annis secutum est, aut nota fuere solstitia, aut splendide fabulantur auctores, diem mensis Graeci nominantes et solstitia determinantes. Ab eo tempore ad Eudoxum minuerentur anni Juliani pleni seu Olympiades et concepiatur dies, quo die semper sit solstitium. Dies ille hoc nomen habeat, quia eo die antiquitus celebratum fuerit solstitium. Non sit autem verum solstitium, sed hoc praecesserit per dies 7. Tempus est annorum c. 900. Ergo scripserit Eudoxus solstitium, aequinoctium, die antiquo, ad-diderit vero, Solem eo die, qui denominatur solstitium, jam esse in octava parte signi. Hipparchi vero sit haec emendatio, quod cupierit tollere catachresin nominis solstitium docueritque loqui correc-te, solstitium verum non in octava signi parte confici, sed ante dies 8, in prima parte signi. Non potuerunt vero capere Hipparchum agricultorū, quia assueverant antiquae tradi-

ttioni, ut hodie festis immobilibus antiqui Calendarii. His sic positis, omnia verba Columellae et Plinii consentiunt.

Reinholdus imaginatur nescio quid de fixis stellis, quod non aequo Graecis convenit ac Aegyptiis. Graeci non ex antiquissima traditione docti fuere, ut Chaldaici, sed ingenii solertia et suis observationibus. At solstitia in sensu incurruunt Sole ascidente, minime vero sic exortus stellarum.

Jam quia primus Julianus bissextus fuit, sit aequinoctium a Sosigenes statutum in 24. Martii, aliis annis in 25. Martii. Fuit a. 45. a. Ch., Hipparchus vero a. 146. a. Ch. observavit idem 24. Martii matutino tempore; fuit communis. A 24. Mart. anni 146. ad 24. Mart. 145. sunt dies 366; postea 100 Juliani anni, itaque 101. Jul. et dies. Hipparchus in mane observavit, Sosigenes, cum contulerit in 24. 25. Martii, cithus id non potuit, quam etiam in mane, ut primo post bissextum esset in meridie, altero in occasu, tertio in media nocte post 24. et quarto iterum in mane diei 24, imo hoc pacto consequeretur diem 24; statuerit ergo in meridie. At sic habebit ab aequinoctio ad aequinoctium integras Julianos 101, diem 1 et quadrantem, abundamus die integro. Aequinoctium Hipparchi fuit die 27. Mechir; adde annos 101, h. e. dies intercalares  $25\frac{1}{4}$ , erunt  $22\frac{1}{4}$  residui, qui computantur pro die 22. Phamenoth in meridie, quia Hipparchi fuit mane. Is sane tangit 23. Martii. (Secundum Buntingi de primo Juliano somnia etiam in 22.)

Ita si dicamus, annum ab Hipparcho ad Sosigenem 6 horas praeceise etiam implesse, tamen non ultra meridiem 23. Martii pertingimus. Superest ut credamus, Sosigenem observasse aequinoctium illo die, sequitur ergo, annum ab Hipparcho ad Sosigenem fuisse  $365\frac{1}{4}$  et  $\frac{1}{100}$  quae quantitas ipsum etiam sidereum excedit. (Notat tamen quidam Almagesti Braheani (sic) scholiastes, Censorinum referre novilunium in 1. Jan. Julianum, quod per calculum reperiatur in 2. Jan., si retro cogitemus Julianos a nobis. Fuisset ergo is ex mente Julii simplex annus, qui nobis ratione ordinis computatur duplex. Itaque Sosigenes videtur peccasse, aut annus confusus contra ipsius mentem. Nam si, quem putamus 2. Jan., is fuisse Julii primus, certe quem putamus 24. Martii, is fuisse J. Caesari 23. et qui Caesari 24, calculi nostri ratione esset 25. At cum aequinoctium in 24. tolerare non possimus, qui in 25. feremus, si, quem Censorinus 24. diceret, is hac ratione 25. esset?). Nam is  $\frac{1}{100}$  addit. An ergo Sosigenes tam imperitus fuit? an potius tanta fuit inaequalitas anni? Ptolemaeus observavit vernale a. 140. p. Ch. (Nabonassari 887) 22. Mart. bissextulis in meridie. Fuerit jam aequinoctium Sosigenis etiam bissextulis Martii d. 24. in meridie a. 45 a. Ch. Summa 184 anni dies 2. Hic ergo demeretur de quadrante  $\frac{1}{92}$  dici vel  $24\frac{1}{92}$  horae, vel  $12\frac{1}{48}$  vel  $\frac{5}{20}$  fore, anni ergo quantitas h. 5. 45'. Vide an omnia ista conciliari possint?

Anni quantitas ex antiquissimis obss.: Ab Hercule ad Hipparchum dies 7.

Ab Hipparcho ad Ptolemaeum " 1.

A Ptolemaeo ad nos " 12.

Anni p. Ch. 1600  
ante Ch. 1260

20.

$2860 : 20 = 143$ ; tot annis dies unus. In Gregoriano  $133\frac{1}{3}$  annis ( $\frac{2860}{400} \cdot \frac{3}{5}$ ) dies unus. Annus ergo Gregorianus est  $365\frac{97}{400}$  (5. 49. 12). Chaldaei 1261 a. Ch.

Hipparchus 146

Anni 1115 dant 86400 secunda horae, quid 7? R. 9. 8; annus a Chaldaeis ad Hipparchum 5. 50. 57, a Ptol. ad Albategnium 365, 5. 46 $\frac{1}{3}$ .

Concilium Nicenum a. 326. statuit aequinoctium 21. Martii. Non puto, tam imperitos fuisse observandi, quin id ex Alexandrino episcopo didicerint. Ergo a Sosigene per annos fere 400 dies 3 interciderunt.

Keplerus citatis antiquis scriptoribus (Beda, qui prodat suam aequinoctiorum ignorantiam, Anatolico, Proterio), sic pergit:

Conversio status anni. 1601. 2. Nov. 20. 4. 27  $\text{m}$

1602. 30. Jan. 20. 43. 8  $\text{m}$

$$\begin{array}{r} 38. 41 \\ 37. 55 \\ \hline 46 \end{array}$$

|           |        |                  |
|-----------|--------|------------------|
| d. 88. b. | 8. 42  | quadrans minimus |
| 91.       | 7. 32  |                  |
| 91.       | 7. 32  | mediocres        |
| 270.      | 23. 46 |                  |
| 365.      | 5. 49  |                  |
| 94.       | 6. 3   | longissimus.     |

$\text{m}$

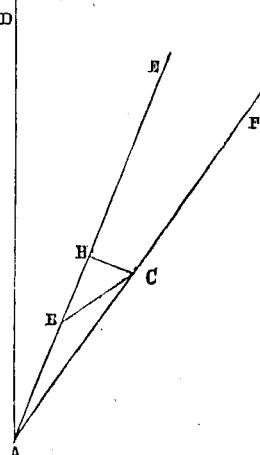
Quocunque ergo transit apogaeum, ibi longissimus est quadrans. Ergo anomalia aequinoctiorum et solstitiorum potest esse annis 10000 quadridui. Si initio mundi fuit aequinoctium 23. Apr., debuit aequali motu hodie esse 12. Martii, sed accessit integra Solis aequatio, est ergo 10. Martii. Et si tunc aequinoctium 22. Oct., quando nulla aequatio, debuit hodie esse 10. Sept.; sed quia accessit integra ☽ aequatio subtractoria, ergo est 12. Sept., itaque quadriduo ab invicem discesserunt. Differentia quadrantum longissimorum est integræ fere diei. Nam vernalis initio Olympiadum vel ante fuit d. 94. h. 6. At c. Ch. annum 1200 acquabatur aestivo eratque dierum 93. h.  $9\frac{2}{5}$ . Hodie rursum incipit crescere longissimus, sed jam tenet aestatem. Quadrantis longissimi a brevissimo distantia est d. 6.

Restat igitur, ut vel Ptolemaeus fraudem commiserit confictis observationibus, aut meticulositate seu superstitione quadam antiquitatis illos confirmare maluerit, quam refellere, quorum neutrum est verisimile in Ptolemaeo philosopho, candoris, veritatis assertore, quod multis gnomis testatur, praesertim cum nullam inde vel utilitatem vel gloriam sperare potuerit, at maiorem ex correctis antiquis. At quod nec obsequiosus antiquitati fuerit, multis modis testatum reliquit, Hipparchum refutans, ubi opus fuit. Fig. 11.

Ergo vere annus fuit longior.  
Posito, quod et aestas fuerit longior, et major obliquitas, et annus tropicus longior quam hodie: et omnia haec c. Christi tempora in suo statu, hodie iterum, ante 100 sc. annos in suo statu; nam hoc testantur 300 annorum proximum observationes.

Sit A centrum mundi, AD aequator, jam immobile, quamvis non sit. AF Ptolemaica eclipsistica, AE hodierna; C centrum Solis Ptolemaicum, B hodiernum. AC 4160, AB 3600, BAC 19°: quaeritur BC, nam ex hoc faciemus diametrum circelli, qui variet aequinoctia. Ponamus autem initio, Solis apogaeum esse utrobique in  $0^\circ$  ☽. In CAH dantur AC, angulus H et HAC.

Computo  $HBC = 2^\circ 21' 10''$ ,  $BC = 56$ .



Media inter AB et AC est 3880, si haec sit 100000, quid 23? R. 5028;  $3^{\circ} 23' 32''$  variatio aequinoctiorum, sed haec potius est variatio apogaci  $\odot$  in annis 1500. Et quae causa esset hujus inclinationis circelli, nisi statuamus aequalem  $\odot$  restitutionem ad apogaeum inaequale. Ergo differentia esset d.  $3\frac{1}{2}$  in annis 1500; anni fierent c. 3000. Sint 3200: annis igitur 800 excrescerent d.  $3\frac{1}{2}$ , anni 800 ab Albategnio ad nos essent breviores  $3\frac{1}{2}$  diebus quam 800 medii, et anni 800 a Chr. ad Albategnium essent tanto longiores. Ergo anni 1600 a Ch. ad nos divisi per hunc numerum darent quantitatem anni medium respectu harum causarum. (Proportio anni longissimi ad brevissimum  $288003\frac{1}{2} : 287996\frac{1}{2}$ ;  $288003\frac{1}{2} : 365\frac{1}{4} = 7 : 5\frac{5}{576}$  diei;  $576 : 24 = 5 : \frac{120}{576}$  horae,  $576 : 60 = 120 : 12'$ . At Ptolemaeo annus fuit 56, nobis 49, diff. 7. Ergo dimensio etiamnum est nimia; sit minor, assumpta Ptolemaica eccentricitate minore. Sed videndae etiam observationes Albategnii et Ptolemaei.)

### Alia Hypothesis.

Concessa variatione eccentricitatis, anni quantitas necessario augetur. Nam sive a singulis eccentrici gradibus radios ad  $\odot$  demittas, summa 360 horum radiorum longior erit, sive per singulos gradus anomaliac coaequatio ducas radios, summa quidem radiorum exiguo brevior erit, sed arcus eccentrici, respondentes anomaliae coaequatae gradui, sunt majores. Hoc itaque verissimum est, saltem dimensio est aliquanto difficilior. Assumendum autem est 100000 distantiae utrinque ejusdem valoris. Cumque per 3600 anomalia simplex c. 4' aut 5' minor justo facta fuerit, quid 560 efficit? Resp.  $\frac{28}{36}$  scr., non integrum scrupulum. Sane Sol 12' horae conficit 30'' non plus. Nota tamen, quod ipse etiam annus sidereus tanto fere spatio decrescat per hanc hypothesin.

Jam modo videndum, quomodo eccentricitas cum obliquitate rationabiliter connectatur. Si usurpemus hypothesin superiorem dicamusque, Solem sub fixis restitu nullo habito respectu apogaei, circellus ille vel pars erit plani eclipticæ et sic nulla erit variatio obliquitatis, vel rectus ad planum eclipticæ, sic ut diameter sectionum vel Solem spectet, et sic nulla erit variatio motus apogaei, vel sit ad venientem e Sole in se mediam perpendicularis, tunc nulla erit variatio eccentricitatis. Itaque sit modus secundus. Et quamvis variatio eccentricitatis accommodanda sit ad quantitatem anni, ut certiorum, vide tamen, quomodo variatio obliquitatis cum ea concordet; ubi statim initio appareat, non fore maximam variationem obliquitatis, nisi in annis intermediis. Horum itaque modorum nullus est.

Nota de auctoribus. Azophi meminit Carolus V. in privilegio Apiano concessu, quod est impressum ad Horoscopium. Dicit, quod Apianus edere pollicetur librum Azophi, astrologi vetustissimi. (Maoestlinus ex mss. Apiani probat, exemplar illi periisse incendio; habet paucas ex eo fixarum imagines.)

Arzahel est, referente Jndaco Polono, Elsarquel. Hunc videtur Alpetragius appellare Avoashae Alzarcala. Condidit tabulas Toletanas. Exstat apud Hofmannum. Rabbi Levi scripsit de modo observandi diligenter; vide an et alia. Meminit Commandinus. Theon, mathematicus sub Theodosio, introduxit ab Alpetragio, admirans, jam suo aeo non correspondere fixas calculo Ptolemaei, quare accessum et recessum per 8° confinxit et insuper conformem progressum annis 100 uno gradu. Etiam Proclus Diiodochus in editione Basiliensi G. Vallae interpretis meminit hujus motus idemque et animadvertisit aequinoctii anticipationem. Adde et Rabbinum Abr. Chaja, qui ait,

hanc opinionem a Ptolemaeo visam, neque tamen tactam. Tribuit eam Medis et Babyloii. J. Scaliger meminit Roberti Linconensis, de aquinoctio scribentis; item Johannis de Saxonia. Calocalonymos testatur, Alpetragium vixisse post Averroem, Matth. Guarimbertus Parmensis obliquitatem eclipticae numerat  $23^{\circ} 33' 30'$ . Vixit post Halialben, Albumasarem, Alcabitium, Messallah, Jo. Hispalensem, Haly, Ptolemaei interpretem, quos legit et allegat.

Ex scheda, quam Schickardus vertit ex Avenesra (an Aven Jsaak Israel?), qui dicit, se minus mille annis post Ptolemaeum vixisse, obliquitas est  $23^{\circ} 30'$  et semisexta, i. e.  $5'$ . Vixit ergo ante 1140 Christi.

P. Apianus in introductione Geographiae a. 33. edita, fol. C. 3. facie b. et C. 4. f. a, primum suspectas facit latitudines fixarum, dicens „sequentes adhuc vestigia Ptolemaei“, deinde constanter affirmat, die aequinoctii Alfonsini adhuc arcuatam esse lineam.

|                  |               |                  |       |                 |     |
|------------------|---------------|------------------|-------|-----------------|-----|
| Wernerus a. 1514 | decl. polaris | $85^{\circ} 50'$ | dist. | $4^{\circ} 10'$ | 0.  |
| 1548 Lovanii     |               |                  |       | 3.              | 8.  |
| 1573 Augustae    |               |                  |       | 3.              | 0.  |
| 1589 Huennae     |               |                  |       | 2.              | 54. |

Hic Wernerus exorbitat, vix enim  $3^{\circ} 30'$  potuit esse distantia. Ac ne Peurbachius quidem tantam inventire potuit. Stoefflerus et Pighius scripsere de Calendarii Romani correctione. P. Middelburgiensis in Paulinis (?) ejusdem argumenti. Clavius f. 30. putat, universales tabulas non posse strui. Campanus scripsit de Computo; Clavius ait, veteres probabili conjectura ductos annum inaequalem suspicari coepisse, quod Sol inaequaliter incedat.

Nota ea, quae Proclus Diadochus Lycius quaestione 8. de punctis tropicis habet et per apogaeum Solis excusat et meminit motus (motus, inquam, non nominis), Thebitiani, quem Alpetragius Theoni tribuit. Quaeritur aetas Procli. Thebitii enarratio motuum planetariorum et VIII. sphaerae existat in uno quodlibeto. Garlandi tabulae in libro Bacchanali. Quidam docet struere Arzahelis tabulas, ibidem habet quasdam observationes. Scaliger fol. 200. hacc ex Ignatii Patriarchae Antiocheni literis: „Musterraka erant in fine Aban mensis, cum is Jezdegird accessit ad imperium, ut scripsit mihi Ignatius, Patriarcha Antiochenus, vir linguae Persicæ peritissimus. Ipse transstulit ipsa in 23. Martii, ut Adar incideret in 18. Martii, in quo die conficiebatur illo tempore aequinoctii sidus, et hinc inciperet magna periodus. Neuraz Jezdegirdici.“ Jezdegird caesus anno 2. imperii, anno Ch. 632. Haec ideo facta translatio hoc potissimum tempore, quia tunc (1. Thot) Nabonassari 1380 incidit in 18. Martii. Ergo nota: nec a caede nec a principio Jezdegird, sed quia sub Jezdegird coeptum consilium restituendae epochae.

---

Finem facientes praefationi nostrae iis, quas in praemissis collegimus aequalium de Kepleri opere et studiis astronomicis sententias, subjungimus judicium posterioris, qui brevi post Kepleri obitum illustranda defendendaque suscepserat illius inventa. Jeremiam dicimus Horroccium, quem aliquo loco (vol. III. p. 513 ss.) laudavimus. In Horroccii libro, quem edidit posthumum Joannes Wallisius, inscriptum: „Astronomia Kepleriana defensa et promota“ inter alia memorata digna haec deprehendimus.

Copernicus speculationi suae non perfectum undique nitorem conciliavit, dum centrum orbium mobilium statuit non in ipso Solis corpore; sed in puncto quodam prope Solem. Particulam hanc hypothesisum Copernici feliciter corrigens Keplerus, splendori suo restituit astronomiam, centrum orbium mobilium in ipsum Solis corpus transferens. Ipsum hoc pluribus rationibus firmat tum in Commentariis de motu Martis, tum etiam in Epitome Astronomiae Copernicanae. Rationes Kepleri hac sunt: fons motus (quem ille centro et Soli

competere probat) inepte assignari in puncto aliquo mathematico, proxime corpus nobilissimum, sed potius in ipso corpore nobilissimo, quod vis motrix non potest residere in puncto mathematico (quod re vera nihil est), sed requirit corpus, nimirum cor mundi, Solem. Deinde consentaneum naturae videtur, cujusque planetae motum per se simplicem esse nec ab alterius motu quovis modo pendere. Jam vero, si motus reliquorum planetarum non ad ipsum Solem, sed ad centrum orbis Telluris assignaverimus, ut facit Copernicus, pendebut eorum motus a motu Terrae. Mutatio apogaei Solis (aut potius aphelii Terrae) ut et mutatio eccentricitatis ejus (si modo ea ulla esset) mutaret centrum reliquorum planetarum. Quid illis cum Terra? Nonne hoc est motus eorum ad Terrae motus coecco consensu alligare, ut vetus astromania pari errore facit ad Solem? Ego certe aequa absurdum judico. Tertium argumentum Kepleri hoc est: si corpus Solis non statuatur centrum commune orbium mobilium, sed centrum orbis Terrae, fieri ut communem illum planetarum nodum sola Tellus pro norma sui motus exakte observet, reliqui hinc illinc ab eo fieri eccentrici. At quae hujus diversitatis causa? Absurdum videtur, ut Telluris eccentricitas ad Solem referatur, omnes reliqui ad alium communem nodum respiciant. Longe melius Keplerus, qui omnium eccentricitates ab uno puncto, Solis corpore, deduxit. Quae hypothesis eo praestansior est, quod parallaxes orbis dupliciter inaequales reddit: nimirum ex diversa distantia a Sole tum planetae tum Terrae.

In disputatione VI. „De motu siderum“ haec assert Horroccius: Magis apud astronomos fere omnes est vulgare illud axioma, motus coelestes esse circulares vel ex pluribus circularibus compositos, et ob id perpetuos et aequales. Supra hanc philosophiam, excepto unico Keplero, progressus est nemo. Verior Kepleri sententia est, quae docet, tales circulos in caelo nec re vera esse, neque eorum confitione opus esse omnino. Causa motuum stellarum vera est physica: Sol nempe conversione sui corporis reliquos planetas legibus magneticis secum rapit in gyrum, non aliter quam Terra Lunam, nubes et reliqua in altum projecta magnetica hac virtute secum circumvehit, ut doctissime probat Keplerus. Causam autem eccentricitatis male (ut mihi videtur) tradit. Illam ego fibris magneticis, quas ille in corporibus planetarum fingit, tribuendam non censeo, sed inertiae eorum corporali, qua locum suum tueri conantur adversus fortiorum Solis virtutem. . . . Motus stellarum verus non solum nobis inaequalis appareat, sed et ita re vera est. In eo differimus, quaenam hujus inaequalitatis sit causa. Nos Kepleriani, exemplis aliis multis confirmati, naturae ipsi opus hoc delegamus et Solis virtutem magneticam, tam multis experimentis comprobatam, inaequalitati huic praesidem constituimus: illi (Copernicani) in fictis et commentitiis circulorum ambagibus causam frustra quaerentes inutili molestia sese torquent, nec unquam sese extricare valent, confuso circulorum labyrintho penitus oppressi.

Haec sunt ea, lector candide, quae mihi erant adversus circulorum perfectionem disserenda, quae si diligenter attenderis, minime dubito, quin jam mecum videas, quantis in tenebris ii versantur, qui neglecta naturali causarum disquisitione nihil supra has rugas student. Admonendi igitur sunt studiosi, qui veritatem, non antiquitatem, quaerunt, ut a vanissimis hisce circulorum speculationibus animos suos revocarent et ad philosophiam magis naturalem assuescerent. Legant eruditissimum nostrum Gilbertum in Physiologia sua de magnete, legant Kepleri Astronomiam Physicam in Commentariis de motu Martis et Epitomen ejus Astronomiae Copernicanae, et non

dubito quin exinde jucundissimum solidae philosophiae thesaurum captatur sint, non illum quidem vanis subtilitatibus et ut ita dicam literatis deliriis resertum, ut apud vulgares philosophos, sed divinissima verae sapientiae varietate florentem, nectar et ambrosiam suavissime spirantem. Disces exinde admirabilem motuum magneticorum naturam et quomodo ii in motibus siderum apertissime sentiantur. Disces exinde, quibus legibus Sol, ille astrorum pater, planetas tanquam carissimos liberos in sinu suo circumgestiat. Disces Creatoris tui inexhaustam sapientiam doctioribus labris degustare et eorum nugas despicere et misereri, qui in circulis et lineis consernescunt.

Disput. VII. „in qua respondetur Martini Hortensii cavillis contra Tychonem“ (in praefatione ad Comment. Lansbergii) sic praefatur Horroccius: Felicius esset astronomia, si tantum essent, qui eam negligenter, nec ipsos interim haberet, quod ab eam colentibus pateretur. Sed ea semper fuit bonarum artium miseria, ut non solum rudioris ignorantiae pedibus proculatae jaccant, sed et ab illotis imperitorum manibus profanatae miserrime nugantibus divergentur. Tantum immortalitati qualicunque inhiant Herostrati, ut eam vel templi Ephesini incendio mereri velint.

Diu fuit, quod sideralis scientia, ruinosis veterum astronomorum columnis dudum vacillantibus, Atlantem aliquem desideravit, eujus fortiores humeri jam mole sua corruentem sustinerent. Favit tandem illius votis Deus O.M. tandemque peperit Urania Tychonem, virum, eujus diligentissimae observationes et divina plane inventa longe plus astronomiae contulerunt, quam vel vidit prior actas aut sperabit futura. Ille enim non solum stellarum fixarum loca fere omnia labore penitus Herculeo exactissime restituit, quo sine fundamento frustra instabili veterum arena deludemur, sed et in Sole et Luna reliquaque planetis tam continuis observationibus, quam indefesso studio quam plura naturae mysteria in lucem primus protraxit.

Successit huic divinissimum Kepleri ingenium, viri ad abdita naturae enucleanda nati, qui ex Tychonis observationibus astronomiam novam condere aggressus est eamque, praeclaris pluribusque aliis scriptis prius praeclusam, feliciter tandem absolvit editis Tabulis Rudolphinis, quibus nunquam pares Sol adhuc vidit. Et quidem in omnibus adeo erudite astronomica tractavit, ut semper mihi persuasum fuerit, *eum omnia habere, qui habet Keplerum.*

**Blank page retained for pagination**

EPITOME  
ASTRONOMIAE COPERNICANAЕ

*Usitata forma quaestionum et responsionum conscripta, inque VII libros  
digesta, quorum tres hi priores sunt de*

**Doctrina Sphaerica.**

Habes, amice lector, hac prima parte, praeter physicam accuratam explicationem motus  
Terrae diurni ortusque ex eo circulorum Sphaerae, totam doctrinam Sphaericam nova  
et concinniori methodo, auctiorem additis exemplis omnis generis computationum  
Astronomicarum et Geographicarum, quae integrarum praeceptionum vim sunt  
complexa.

A U C T O R E

**Joanne Kepplerο**

Imp. Caes. Matthiae Ordinumque Ill<sup>ium</sup> Archiducatus Austriae  
supra Onasum Mathematico.

*Cum Privilegio Caesareo ad Annos XV.*

---

LENTIIS AD DANUBIUM,  
exudebat Johannes Planckus.  
Anno MDCXVIII.

**Blank page retained for pagination**

Admodum Reverendis, Illustribus Generosis, Nobilissimis Strenuis,  
Nobilibus Prudentibus etc. Dominis, Archiducatus Austriae supra  
Onasum Ordinibus etc. Dominis meis Gratiostissimis.

Quod jamdudum post edita mea de motibus stellae Martis commentaria, suadentibus amicis astronomiae peritis, factitare coepi, ut novam illam astronomiae sub Rudolpho Caesare restauratae formam compendio complecterer et minoribus quasi subselliis accommodarem, ut, quia non felicius discitur haec scientia, quam si, qui fructum ejus adulti percipere cupiunt, in ea sementem pueri faciant, simul illi et facilitate comprehensionis et pretii diminutione copiaque justa exemplarium juvarentur, id tunc vel maxime perficiendum mihi censui, postquam concessione S<sup>ae</sup> C<sup>ae</sup> M<sup>ts</sup> et liberalitate vestra, Proceres, Lincium translatus, fores mihi patefactum iri speravi, Nobilissimam vestram juventutem oretenus in hac scientia instituendi. Quanquam ne hoc quidem transitu meo morae studiorum meorum publicandorum omnes fuere sublatae. Cum enim laboriosae non minus quam sumtuosae sint editiones hujuscemodi, ex una parte solitudo, ex altera tenuis res mea difficillima mihi fecerunt principia; pepigique necessitate compulsus cum bibliopola Augustano, ut exemplum Epitomes hujus ederet suis sumtibus, quod et se facturum recepit et Epitomen hanc nundinarum Francofurtensium catalogo ante duos amplius annos inseruit. Commodum autem supervenit nobis typographus, quo praesente mihi correctione typi et multiplici relectione speravi me perfectiora et emendatione omnia exhibiturn. Atqui contra bibliopola meus gravari, quod Lineii sumtus essent faciendi et majores et importuno loco, neque tamen mihi remittere pactionem, neque juri suo de libello excudendo renunciare, factumque cunctationibus variis, ut haec solius doctrinae sphaericae editio nec inciperetur ante sesquiannum a pactione nostra et incepta ultra annum alterum traheretur, adeoque nisi partem sumtuum ipse suppeditassem operasque quam potui commodissimas (etsi meliores optavi) conduxissem, imperfecta etiamnum extaret editio.

Non debet autem inutilis vel otiosa videri repetitio ista doctrinae sphaericae, quasi post veterum Euclidis, Arati, Cleomedis, Gemini, Procli, Theonis conceptiones, aut post recentiorum, Sabrobosci nimirum et insinitorum ejus commentatorum interque eos doctissimi et copiosissimi Christophori Clavii, Hartmanni etiam et Virdungi, Wurstisii et Peuceri, Schreckensuxii et Piccolhominei, Brucae, Winshemii, Maestlini et novissimi omnium Metii repetitiones, post Peurbachii, Reinholdi et Simi Theoricas, causa nulla restet, cur haec doctrina compendiaria denuo tradatur. Nam primo, etsi nihil accessisset novi

ad doctrinam veterum, tamen illam ipsam expedit a variis auctoribus tradi, cum sint ingenia dissentium varia, nec eidem omnes magistro apti discipuli, nec idem omnibus dissentibus stilus, nec eadem methodus commoda, nec ullus scriptor adeo deviat a communi more, qui non inveniat suum lectorem, iisdem secum rebus, eodem stilo gaudentem. Quo ego consilio non tantum tritas et necessarias definitiones, sed etiam speculationes quasdam altiores, ut methodus suadebat, commisui, utrumque vero genus forma quaestionum et responsorum exhibui, ut neque incipientibus deesset, quod captus illorum fert, neque adulti et maturi judicio taedium tritaram et vulgarium definitionum nulla recreatione temperare possent, et ut speculationum difficultas interlocutionum opportunitate discuteretur. Deinde hoc etiam judicaturos puto artifices, methodum, quam sum secutus, passim factam esse commodiorem; quin etiam omissa nonnulla parerga minus necessaria vicissimque addita, quae ceteri nondum tradiderant, praecepta etiam calculationum astronomicarum ex novissimis Tychonis Brahe, Witichii, Birgli et Pitisci abbreviationibus, per exempla singula sic proposui, ut ad praxin pene nihil aliud desit, quam circumspecta et fida imitatio typi, mutatis numeris.

Sed plures et urgentiores mihi causas refingendae doctrinae sphaericæ suppeditavit philosophiae genus, quod sector; quod unico Terræ motu diurno temperato, plurimos alios motus, genuinis et propriis planetarum motibus in eodem subjecto contrarios eosque ineffabilis et insanae celeritatis e mundo tollit, unico ejusdem Terræ motu annuo omnes veterum epicyclos, coecrum, omnes inclinationum, deviationum reflexionumque circulos dejicit, ut h̄p doctrina theorica dicam amplius. Indeque adeo evenit, ut quanto absurdius prima fronte quantoque creditu difficultius existit hoc de Terræ motu axioma, tanto facilior comprehensu tractatuque fiat universa astronomia, primum atque quis Terræ motum admiserit.

Tantæ igitur praestantiae hypothesis digna omnino est astronomorum omnium hodiernorum praejudicio, quae et percolatur et omnibus suis membris fiat perceptu facilior. Habeat illam quisque quo vult loco, ego certe hoc illi officii me debere intelligo, ut quam intus in animo pro vera comprobavi cuiusque pulchritudinem intuens incredibili voluptate perfruor, candem etiam foras ad lectores omnibus ingenii viribus defendam. Cum autem sint, qui metuant, ne doctrina sphaerica per suppositionem motus Terræ diurni vel tradi non possit, vel omnino convellatur, eo, quod non sphaeram, sed Terram moveri asseramus, quorum igitur opus esse sphaera aut quem ejus usum? cumque multa praeterea objici possint in speciem, quorum non exstant passim ordinariae solutiones: illa omnia hac Epitome (quod antehac factum est numquam) expedita dare ad me pertinere censui.

Si quis hinc me novationis cupidum arguere voluerit, id equidem in philosophia crimen sciat nullum esse; tota quippe philosophia novatio est in vetusta ignorantia. Solum id interest, gloriae an veritatis studio quid innoves. Atqui si gloriam quaererem, fortasse mihi non defuerit ingenium, commisericordia singulare quippiam, cum in hoc philosophiae genere pleraque, quae sequor, sint aliorum; non serviliter quidem descripta, sed judicio concinnata ex diversis, ut quisque veritatem in parte tueri visus est. Enim vero mihi cum multis sentire volupte est, quoties non errat multitudo; eoque id operam do, ut, quod in re inest, quamplurimis persuadeam, eaque ratione cum magna multitudine sentiens jucunditate perfruar magna. Interim quod solet bonus

princeps, ante omnia pacem optare, sin autem ea potiri nequit, victoriam, idem et me recreat inter molestias a dissentiente vulgo profectas, quod plerumque post diuturna vulgarium opinionum nubila tandem sudum veritatis jubar emititur, meaque, quoties a veritatis partibus pugno, tandem est Victoria, quae Victoria non esset, si non pugnatum esset diu admodum cum magno sudore et periculo. Permovit eadem veritas vicitque antesignanum illum astronomiae pristinæ professorem, quem e media nostra Germania mutuata est Roma, Christophorum Clavium, ut jam morti vicinus, cum astra, quae Galilaeus detexit, errantia circa Jovem, cum Venerem in cornua tabescentem aliaque nova cerneret, juberet jam tandem videre *astronomos*, quo pacto constituendi sint orbes coelestes, ut haec phænomena salvari possint, actum innuens de veteribus hypothesesibus.

Denique cum S<sup>æ</sup> C<sup>æ</sup> M<sup>ts</sup> Vestraque Proceres liberalitate constitutum me veluti sacerdotem Dei Conditoris ex parte libri naturae intelligam, hunc igitur hymnum sacrum Deo Conditori (quo titulo et Galenus suos de usu partium libros condecoravit) novo carminis genere, sed ad vetustissimam et veluti primaevam Samiac philosophiae lyram attemperato pepigi, cumque V<sup>ris</sup> R<sup>dis</sup> et Ill<sup>bis</sup> G<sup>bis</sup> optimis rationibus inscriptum et additione tabellarum nonnullarum primi motus, huic provinciae peculiariter accommodatum, inter homines vulgo: quippe hoc postulavit liberalitas Vestra et mea gratitudo; hue invitarunt me crebra per hanc provinciam devota Deo collegia et præclarissimæ indolis juventus vestra, quam opto totam admiratione divinorum operum implere et amore Dei auctoris inflammare posse; huc vocarunt et exempla auctorum librorumque, dum jucunda cogitatione pensito, Peurbachium Theoricarum scriptorem hujus provinciae civem fuisse; Winshemium, sphaericarum quaestionum auctorem, libellum suum Illustribus L. Baronibus de Polheim et Wartemberga dedicasse; GG. DD. Hohefelderos fratres, Peurbachii oppidi hodie Domiuos, Tubingae sub Maestlino Praeceptore sphaericam præcipue doctrinam publicis exercitiis excoluisse, me auditore et, ut verum dicam, occulto aemulatore.<sup>6)</sup> Et quid multis? vel hujus ipsius libelli partes non contempnendae ad auctores suos e vestra, Proceres, corona viros præciuos, ob suppeditata salubria consilia, per hanc dedicationem jure merito remittuntur. Accipite igitur, R<sup>di</sup> Ill<sup>es</sup> et G<sup>i</sup> Proceres, munusculum hoc, quale a me proficiisci consentaneum est, quanta fieri potuit cura elaboratum, serenis frontibus et me meaque studia secundum S. Caes. Maj., quod facitis dudum, porro quoque protegite et defendite. Linei Id. Augusti Anno Occidentalium Christianorum MDCXVII.

R. et Ill. DD. VV.

Devotus Mathematicus

*Joannes Keplerus.*

## Comparatio Ptolemaei et Kepleri.

Quod, Ptolemace, moves coelum flagrantiaque astra,  
    Judice me magni nil, Ptolemaee, facis.  
Res levus est coelum, levia astra, levissimus ignis  
    Et quicquid simili mobilitate viget.  
Keplerides merito te multo major habetur,  
    Telluris grave qui pondus inersque movet,  
Et solo hoc motu plus praestat et efficit unus,  
    Quam cum millenis tu, Ptolemaee, cyclis.  
A pueris plumae, stipulae bullaeque rotantur,  
    At maria et montes qui rotat, ille vir est.

## A l i u d:

Keplerides Terram volvit, Ptolemaeus Olympum,  
    Rem rotat iste levem, rem rotat ille gravem.  
Dic uter illorum majore est dignus honore,  
    Germanusne gravis, Graeculus anne levis?  
In dubio lis est. Tamen unica regula Juris  
    Kepleriden ponit nobiliore loco.  
Regula quae? Numquam fieri per pluria debent,  
    Constitui possunt quae breviore manu.

F.

*Saxirupius Virginianus.*

# EPITOMES

Astronomiae Copernicanae

LIBER PRIMUS.

De principiis astronomiae in genere doctrinaeque sphaericae in specie.

*Quid est Astronomia?* Est scientia, causas tradens eorum, quae nobis in Terra versantibus de coelo et stellis apparent temporumque vicissitudines parunt: quibus perceptis, coeli faciem, hoc est apparentias coelestes in futurum praedicere, praeteritarumque certa tempora assignare possimus.

*Unde dicta est Astronomia?* Ab astrorum, id est motuum, quibus astra moventur, lege seu regimine, ut Oeconomia a regenda re domestica, Paedonomus a regendis pueris.

*Quae est cognatio hujus scientiae cum ceteris?* 1) Est pars physices, quia inquirit causas rerum et eventuum naturalium et quia inter ejus subjecta sunt motus corporum coelestium, et quia unus finis ejus est, conformatioem aedificii mundani partiumque ejus indagare.

2) Geographiae et hydrographiae seu rei nauticae anima est astronomia. Quae enim diversis terrarum oceanique locis et plagiis diversa coelitus eveniunt, ex sola astronomia dijudicantur.

3) Subordinatam habet chronologiam, quia motus coelestes disponunt tempora annosque politicos et signant historias.

4) Subordinatam habet meteorologiam. Astra enim movent et incitant naturam sublunarem et homines ipsos quodammodo.

5) Complectitur magnam partem opticas, quia commune cum ipsa subjectum habet, lucem corporum coelestium, et quia multas visus deceptions circa mundi motuumque formas detegit.

6) Subest tamen generi mathematicarum disciplinarum, et geometria atque arithmeticaria pro duabus aliis utitur, quantitates et figuras considerans corporum motuumque mundanorum, et tempora dinumerans, perque haec demonstrationes suas expediens et totam speculationem ad usum seu praxin deducens.

*Quotuplex est igitur astronomi cura munusque?* Partes muneris astronomici potissimum quinque sunt: historica de observationibus, optica de hypothesibus, physica de causis hypothesium, arithmeticata de tabulis et calculo, mechanica de instrumentis.

*Quomodo inter se differunt?* Etsi nulla earum potest carere demonstrationibus geometricis, quae ad theoriam faciunt, numerisque, qui ad praxin,

cum sint quidam quasi sermo geometrarum, tres tamen priores magis ad theoriam pertinent, duae ultimae magis ad praxin.

### De Observationibus.

*Describe mihi primam earum historicam.* Historica conscribit initio, qualis nobis appareat mundi facies, quidque in ea dictim mutetur, quid annuatim aut per longiores temporum circumactus, quae diversis terrae marisque locis appareant diversa, quae eadem. Et rariores quidem seu notabiliores eventus, ut sunt eclipses Solis et Lunae conjunctionesque insignes, depromit ex monumentis historicis, subtiliores vero stellarum singularium observations ex libris artificum sive dignorum, ex Hipparcho, Ptolemaeo, Albategnio, Arzachele et aliis, quos hi allegant, depromtas in unum colligit, addens etiam illa, quae praesens aetas observavit, quo in munere pree omnibus aliis incredibili diligentia versatus est Tycho Brahe, relictis 38 annorum propriis observationibus copiosissimis, pene continuis, fide dignissimis.

Observationes igitur hujusmodi debent artificiose inter se comparari, inque certas classes, per certos temporum circumactus disponi, ut similes similibus coaptentur, eo fere modo, quo Aristoteles, naturam explicaturus animalium, primo condidit historiam animalium artificiosissimam, summatim recensens de omnibus speciebus, sub eodem genere constitutis, quae illis erant communia.

### De Hypothesibus.

*Describe etiam secundam partem astronomici munieris.* Secunda pars optica, consideratis his observationum varietatibus, et diversarum convenientia in quibusdam, ad causas penetrare nititur, quibus efficiatur, ut oculis hominum species longe diversissimae a vero oboriantur, quas species astronomi appellant apparentias, Graece φαντασίαι. Ubi ut quisque pollet ingenio, ita plurimas apparentiarum diversitates salvat et efficit per unam aliquam sibique perpetuo similem motuum formam aut figuram corporum, demonstrationis sue methodum omnem accommodans legibus et theorematibus qua geometricis qua opticis, quae geometricae subordinata est, fitque ut ad ipsam rerum naturam, excogitandis hujusmodi formis motuum, alias alio propius perveniat. Itaque cum in hac difficile et caeca causarum captatione contingat naturae consultis, aberrare a vero in nonnullis opinionum suarum membris, nec eo minus tamen per illas salvent apparentias coelestes, usus obtinuit, ut opinionem cuiusque ex celebrioribus artificibus, qua causas explicat apparentiarum coelestium, hypotheses appellemus, quia dicere solet astronomus, hoc vel illo posito vel supposito (*ὑποθέσεις*), quod ipse de mundo affirmat, sequi necessitate demonstrationum geometricarum, ut apparuerint illa tam multa, quae insunt in consignatione historica praedicta, quodque suo tempore.

Ita hodie tres feruntur hypothesis formae, Ptolemaei, Copernici et Tychoonis Brahei.

Pertinet autem communiter ad has duas priores partes etiam contemplatio naturae et proprietatum lucis, seu praxis doctrinae de refractionibus.

### De causis hypothesis.

*Quaenam est tertia pars astronomici munieris?* Tertia pars physica vulgo non censetur necessaria astronomo, cum tamen vel maxime pertineat

ad finem hujus partis philosophiae, nec nisi ab astrologo possit absolvit. Non enim mera debet esse licentia astronomis, fingendi quidlibet sine ratione, quin oportet ut etiam causas reddere possis probabiles hypothesum tuarum, quas pro veris apparentiarum causis venditas, et sic astronomiae tuae principia prius in altiori scientia, puta physica vel metaphysica, stabilias, non interclusus tamen nec ab iis argumentis geometricis, physicis vel metaphysicis, quae tibi suppeditantur ab ipsa diexodo disciplinae propriae super rebus, ad altiores illas disciplinas pertinentibus, dummodo nullam principii petitionem admiscebas. Hoc enim pacto fit, ut astronomus (compos factus hactenus propositi sui, ut causas motuum excoigitaverit rationi consentaneas et aptas ad efficienda omnia, quae habet observationum historia) jam in unum aspectum adducat, quae particulatim antea statuerat, et dissimulato fine hactenus proposito (qui erat demonstratio phaenomenon et inde redundans in vitam communem utilitas) altiore ipse finem summa cum gratulatione philosophantium affectet, ad illum finem omnia sua placita, rursum qua geometricis, qua physicis argumentis referat, scilicet ut genuinam formam et dispositionem seu exornationem totius mundi ponat ob oculos. Adeoque hic est ipsissimus liber naturae, in quo Deus conditor suam essentiam suamque voluntatem erga hominem ex parte, et  $\alpha\lambda\omega\gamma\varphi$  quodam scriptio[n]is genere propalavit atque depinxit.

### De tabulis.

*Quid quarto loco agitat astronomus?* Quarta et quinta partes ad inferiorem illum finem referuntur, nempe ad utilitatem in vita communi. Quarta enim, quam arithmeticam appellavi, causas motuum inventas numeris applicat, docens methodum, qua ad quodlibet tempus seu praeteritum seu futurum apparet coeli facies et configuratio siderum computetur. Hinc nascuntur Tabulae Astronomicae, quibus methodus jam dicta facilior et brevior efficitur; quare Graeci eas appellant *Kaiwvras προχειρous*, cujusmodi sunt Tabulae Ptolemaei, quas emendarunt ante 400 annos Tabulae Alphonsi, et ante 80 tabulae Copernici, quas Reinholdus exactiores copiosioresque factas appellavit Prutenicas. Omnibus vero antecessorum tabulis, cum erroneae sint, colophonem imponere pollicentur Tabulae Rudolphinae, sic indigetatae a Tychone Braheo affectaeque, quae nunc lucem exspectant.

Haec igitur pars suppeditat chronologis, astrologis, meteoroscopis, medicis, nautis, agricolis, principia ad artem cuique suam necessaria.

### De instrumentis, sphaera materiali et theoriis.

*Enarra etiam quintam muneric partem.* Quinta pars mechanica idem fere praestat instrumentis, quod quarta numeris, estque multiplex. Nam primo simulatur parti historicae, quia ut observationes, quae sunt astronomiae fundamenta, sint exquisitae subtilitatisque sufficientis, oculi sunt instrumentis adjuvandi, quibus et certius collineant, et sine hallucinatione minutiusque numerent; in hoc itaque genere exstat liber Tychonis Brahei, Astronomiae restauratae Mechanica dictus, magnam copiam exhibens exquisitissimorum instrumentorum, quorum apparatus fidem summam conciliat observationibus per illa habitis et a Braheo conscriptis.

Jam vero quod attinet partes subsequentes, aut exempla facienda sunt ex materia lignea, metallica, chartacea et similibus, quibus hypotheses astrono-

micas exprimamus et ob oculos ponamus, ad docendos imperitos et tirones, aut ad sublevandum computationis laborem, quo in censu sunt sphaera materialis et theoriae: aut oblectamenta paramus pro magnatibus aut locupletibus, quorsum conducunt automata coelestia, coelum ipsum quadamtenus imitantia motu artificioso sibi indito, quibus interdum praeter nudam delectationem sua etiam constat utilitas; coelo praesertim nubilo; aut rursum observatoria condimus instrumenta, primo dictis cognata, sed usus communis et popularis causa. Hinc infinita varietas instrumentorum est orta, certantibus mechanicis manuum sollertia cum geometrarum demonstrationibus ingeniosissimis. Praecipua tamen in hoc convenient, quod cum motus et apparentiae coelestes sint sphaericæ, curvilineac, nobis vero terrarum incolis substrata sit facies horizontis plana, parietesque sint ad ejus perpendiculum erecti, corpora denique, quae manibus tractamus, aut planitiebus terminentur meritis, aut mixtis saltem ex recto et curvo, instrumenta igitur nobis illa tractatu facilitiora sunt, in quibus curvum in rectum est immutatum, cuiusmodi sunt e primariis regulæ circuli divisionibus exculptae, quadrata geometrica dictæ, astrolabia, et propter aedificiorum planos parietes, sciaterica, instrumentum usum obtinens latissime terra marique patentem, quo vix carere amplius humana vita potest.

Haec utilitas praecipue famulatur geographiae et rei nauticae, quia chartae geographicæ habent circulos coelestes in planum projectos.

*Ad quam partem potissimum refertur libellus iste?* Nulla est harum quinque partium, quam non delibet ista Epitome. Nam summaria ratione percurrit varietatem apparentiarum coelestium, et ut earum causae reddi possint, explicat hypotheses, potissimum Copernici, sed et Tychonis Brahei, per figuræ et instrumenta idonea, sphaeram et theorias; disputationes physicas et metaphysicas de earum veritate interserit, mundi universi ideam interiorem ob oculos ponit, terminos artis, circulos, arcus, lineas, angulos, quibus utendum est in astronomia, describit definitque; doctrinam de eclipsibus Solis et Lunæ deque configurationibus planetarum inter se et cum luminaribus (in quibus efficacia consistit planetarum in haec inferiora) proponit; formam docet calculi, quo cum tabulae Rudolphinae, tum ipsi planetarum situs sine tabulis, leges denique construendorum instrumentorum computatae sunt aut computari possunt.

*Quid igitur initium faciendum est ab apparentiis, explica qualis videatur esse mundus.* Mundus vulgo putatur, oculis praeceuntibus, esse aedificium ingens, duabus potissimum constans partibus, Coelo et Terra.

*De Terræ figura quid sentiunt homines?* Videtur Terra latissima planicie circulariter excurrere in omnes plagas circa spectatorem, unde Homero ἐγερτησθε γα τα dicitur. Et ab hac planicie in circulum laxissimum exorrecta defluit appellatio Orbis Terrarum, usurpata tam in Sacris literis quam apud nationes ceteras.

*Quodnam putant esse orbis Terræ meditullium?* Quaelibet natio, si non fuerit imbuta orbis notitia, naturae visusque instinctu putat, suam patriam esse in centro seu medio hujus plani circuli. Credunt id adhuc hodie vulgus Judæorum, Jerosolymas, gentis suae pristinam patriam, sitam esse in medio mundi.

*De aquis vero quid videtur hominibus?* Quia hominibus quam possunt longissime Terra progradientibus tandem occurrit oceanus, ideo quidam putant, Terram instar disci innatate aquis, aquas vero contineri parte inferiore coeli

ceu vase, unde poetae oceanum faciunt patrem rerum. Alii contra extra oceanum terris circumfusum alium concipiunt terrae limbum, qui contineat oceanum ne effluat, iidemque et substernunt ei terram eadem de causa, dientes, aquas sustineri a terris. Praeter hos sunt et tertii, quibus cum oceanus videatur altior esse terris, si quis inspiciat illum ex litoribus, ideo illis existimatur terra quasi demissa inter aquas fundari et custodiri a Dei omnipotentia supernaturaliter, ne imminentes ex alto aquae revertantur operire eam.<sup>7)</sup>

*Quid vero putant vulgo substerni utriusque rei, Terrae sc. et Aquis?* Cogitantibus hominibus de fundamento, cui tanta terrarum moles innitatur, adeo ut tot jam seculis firma et immobilis stet nec deorsum labascat, multa offunditur caligo, fuitque et inter priscos philosophos Heraclitus, et inter ecclesiasticos scriptores Lactantius, qui dicerent, illam infinitis radicibus deorsum extendi.

*Quid tandem de altera mundi parte, sc. de coelo ejusque magnitudine?* Coelum existimant homines non multo majus esse terrarum orbe, quippe circulo extremo terris et oceano connexum, ita ut terminet terras, progredientibusque eo usque, si fieri posset, esse occursura extrema coeli, impedientia progressum ulteriorem. Ad quam hominum imaginationem se accommodat etiam scriptura: *Si fueritis dispersi usque ad extrema coeli, inde vos recolligam. Ab extremitate egressio ejus, et occursus ejus usque ad extremitatem ejus.* (Ps. 19.)

Itaque poëtae Atlantem montem, in extremo Africæ litore altissimum, dixerunt humeri portare coelum, et Homerus Aethiopas collocat ad extremitates ortus et occasus, existimans, Solem ob hanc coeli et Terræ contiguitatem adeo propinquum ipsis fieri, ut coruia cutem adurat.

*Quam putant esse coelo figuram?* Oculi adscribunt coelo figuram tentorii, super nostra capita superque Solem, Lunam et stellas expansi, seu potius figuram fornicii, terrenaæ planitiei innitentis, arcu leniter arduo: sic ut pars coeli supra verticem sit multo propior spectatori, quam partes montibus contiguæ.

*Quid super motu concipiunt homines?* Coelum moveaturne an quiescat, visu non discernitur, quippe ejus substantiae tenuitas effugit oculos, nisi quod, quae nullam oculis varietatem objiciunt, quiescere videntur. Solis, Lunae stellarumque alii atque alii situs ad extremitates Terrarum aspectabiles incurunt in oculos. Etenim videtur Sol nisu quodam inter coelum et montes oceanumve immobiles emergere et quasi e thalamo exire, eodemque modo coeli forniciem emensus in opposita plaga sese rursum condere, sic etiam Luna, planetæ totusq[ue] reliquias stellarum exercitus, quasi procederent instructa et bene custodita acie, prior haec, illa posterior discedens, quaelibet suo ordine.

Itaque cum post ultimas terras occurrat oceanus, vulgus hominum putat, Solem in oceanum immergi extinguique et quotidie in opposita parte ex oceano exire novum. Hoc igitur imitantur poëtae suis fictionibus. Quin et philosophi quidam prodiderunt, in ultimis Lusitaniae litoribus exaudiri striorem oceanii, flamas Solis extinguentis, ut Strabo commemorat.

*De magnitudine astrorum quid statuit vulgus?* Non eadem semper putatur esse eorum magnitudo. Sol enim, cum oritur aut cum occidit, ingens apparet, itaque in egressione et principio cursus comparatur Giganti (Ps. 19). Sic Luna, cum pleno vultu oritur, magni vasis orbem seu fundum aequare videtur. Propius verticem ubi fuerint Sol et Luna, humani fere vultus latitudinem præ se ferunt, inter se aequales et disci plani circularis figura. Sic

et constellationum seu asterismorum amplitudo immensis videtur juxta montes, adeo ut vix agnoscantur, postquam in altum emerserint, prae contemptibili angustia.

*De Orione Virgilius . . . quam magnus Orion,  
Cum pedes incedit medi per maxima Nerei  
Stagna viam scindens, humero supereminet undas.*

Stellarum vero singularum corpuscula punctorum instar habentur. Differunt tamen claritate et amplitudine diffusi luminis inter se et in mutationibus aurae a se ipsis singulae; quaedam et celerrime trajicere inque terram cadere videntur.

*Qui vero diligentius quam vulgus hominum ista observant, quid praeterea oculis deprehendunt in sideribus notable?* Primum facile est discernere inter stellas adulterinas et veras. Illae enim sunt momentaneae nec videntur illo in loco unde ruunt, antequam incipiunt trajicere, nec postquam trajectio desuit, illo loco videntur amplius, ad quem pervenerunt, cum e contra verae stellae sint perennes. Est etiam motus ille trajectionis celerrimus eoque dissimilis motuum ceterorum, qui non ita in oculos incurruunt. Ex qua motus celeritate recte colligimus, illas non inter veras stellas in aethere, sed in infima mundi regione incendi extinguique; itaque nomen illis damus stellae trajicientes aut stellae cadentes, exclusasque ab astronomia, ut quae legem motus nullam habent, ad physicam transmittimus.

Deinde inter illas etiam, quae ad sensum durabiles sunt, deprehensum est hoc discrimen, quod carum potissima pars eundem perpetuo ordinem inter se mutuo tinentur eoque sic servato oriuntur et occidunt quotidie iisdem in locis intra unius seculi spatium, paucae vero aliae, hoc est quinque et sexta Luna ipseque Sol septimus, etsi et ipsae cum prioribus quotidie oriuntur et occidunt, comparatione tamen plurium dierum deprehenduntur noui tueri situm eundem neque inter se, neque ad priores illas, nec iisdem semper in locis horizontis oriuntur et occidunt. Itaque illae fixae dicuntur, haec erraticae sive planetae.

In utroque genere se rursum admiscent adulterinas nonnullae, inter planetas stellae crinitae, vulgo cometae, inter fixas stellae adeo similes ceteris, ut vix a peritissimis astronominis internoscantur. Discernuntur tamen eo, quod tandem et ipsae disparent et, ne videantur condi revertique ut ceterae, nullam habent apparitionis suae regulam, nullum ordinem, et rarissime post multorum annorum adeoque seculorum intervalla conspiciuntur. Hac quia regularitatem aliquam motus prae se ferunt et regionibus non distinguuntur a veris stellis, et tamen intrecent oriunturque, ut trajectiones, aequo jure ad physicam et ad astronomiam pertinent.

Tertio ad hoc discrimen stellarum in motu consequitur etiam discrimen in luminis claritate. Sol enim diem, Luna noctem lumine suo temperant umbrasque causantur. Ceteri errantes etiam clarum et fulgidum et plenum habent lumen ut plurimum, et evidens, quodque etiam in clara aurora appetit, fixis tunc latentibus. Cometae vero sua barba, crine seu cauda, fixae novae nonnullae inter initia luminis insolenti claritate a perennibus internoscuntur.

Quarto et magnitudine superant planetae fixas plerumque.

Quinto nec ita scintillant planetae ut fixae, sed vel plane nihil, vel parum, vel alio et differenti modo, qui facile discerni possit.

Sexto nec custodiunt planetae candem semper visibilem magnitudinem ut fixae. Solis quidem et Lunae diametri deprehenduntur per subtilia instrumenta

augescere et mingi: Luna Venusque etiam vultum mutant, ceteri quinque in Solis opposito amplissimum circumfundunt lumen et maximi apparent, aliis temporibus minores.

*Velim clarius explices discrimen hoc motus fixarum a motu planetarum, ut id incurrit in oculos.* Cum fixa quaelibet intra unius hominis aetatem quotidie eodem tractu Terrae faciem transeat, planetae contra interdum humili et brevi arcu transeunt, mox prolixo et vertici propinquo, puncta ortuum et occasuum notabiliter permutantes.

Haec vicissitudo primum in Sole est valde conspicua, quem Venus et Mercurius perpetuo comitantur. Nam Sol aestate vultum ad meridiem vertentibus a sinistris et a tergo oritur, pervadit altissime et e sublimi terras ferit aetumque excitat et diem producit, ad dextras vero rursum post tergum conditur; hieme omnia sunt contraria, et potest immota facie tam ortus quam occasus ejus conspici. Hanc vicissitudinem Luna patitur monstruo spatio, Mars biennio, Jupiter duodecim annis, Saturnus triginta.

*Quot sunt igitur genera motuum astronomo consideranda?* Duo. Primus et secundi.

*Quid appellant motum primum?* Motum quotidianum, Graece *νυχθημερον*, qui nobis facit sidera fixa, planetas, Lunam et Solem, adeoque et si quid aliud in coelo est, oriri ab una plaga horizontis et in opposita occidere: qui motus nobis in hac parte mundi, vultum ad orientem convertentibus, est ab ortu ad dextras. Per hunc motum solitarium, si non intercurrat motus secundus, stella quaelibet diebus singulis uno et eodem horizontis puncto oriri et ad eandem semper altitudinem supra planitiem horizontis aspectabilem eniti potest, rursumque uno et eodem puncto horizontis decumbit.

*Quos appellant motus secundos?* Motus illos singulorum planetarum proprios et tardiores, qui efficiunt, ut planetae non singulis diebus ab eodem horizontis puncto orientantur et occidunt ut fixae, nec semper, ad medium coeli pervenientes, eandem assequantur altitudinem, nec situm eundem vel inter se vel ad fixas retineant.

Atque hi motus nobis in hac mundi parte, vultum ad occidentem vertentibus, fiunt ab occasu versus sinistras. Fiunt, inquam, etsi non ita sint obvii oculis ut primus, qui solus se insinuat experientiae hominum rudi et contemplationem secundorum turbat, abripiens secunda mobilia secum. Intelliguntur autem secundi sic fieri, si mente abstrahas primum et plurium dierum observations vespertinas inter se compares.

*Quot sunt ergo partes astronomiae?* Duae. Doctrina sphaerica et doctrina theorica.

*Unde denominantur?* Sphaerica dicitur ab instrumento, sphaera scilicet armillari, quo utitur ad explicandum motum primum. Theorica vero a theorisiis: sic dicuntur instrumenta plana, quibus utimur ad explicandos motus secundos.

*Quot libris tota Epitome constat?* Septem. Tribus de doctrina sphaerica, tribus aliis de doctrina theorica, et uno de utraque conjunctim, seu de motu octavae sphaerae.

*Recense argumenta librorum de doctrina sphaerica.* Primus hic post generalia hactenus explicata deinceps habet principia, quibus doctrina sphaerica a Copernico fuit tradita, eorumque comprobationes et contrariorum argumentorum dissolutiones. Secundus explicat originem causasque et divisiones circulorum partiumque aliarum sphaerae, quo instrumento doctrina sphaerica doceri debet. Tertius ipsam doctrinam sphaericam per partes tradit.

*Dic argumenta sequentium ad theoreticam doctrinam pertinentium. Doctrinae theoreticae ad methodum doctrinae sphaericae sunt itidem tres libri facti; quartus, quintus et sextus.*

Quartus enim habet principia, quibus Copernicus doctrinam theoreticam tradidit, totius mundi dispositionem et partes internas partiumque motus recensens et comprobans objectionesque diluens. Quintus originem causasque circulorum eccentricorum in theoriis proponit, quod his figuris opus habeamus ad expediendam doctrinam theoreticam, ubi veri planetarum motus forma generaliter explicatur. Sextus ipsam doctrinam theoreticam de motibus planetarum apparentibus primum singulorum scorsim, deinde et inter se comparatorium, expedit.

*Quae sunt partes hujus libri primi residui, de principiis doctrinae sphaericae? Quinque. Prima est de figura et magnitudine terrae et oceanii deque ratione ejus dimetandi. Secunda de fixarum extima sphaera ejusque et stellarum figuris. Tertia de natura et altitudine aëris, terris et oceano circumfusi, et auræ per totum aetherem diffusæ, deque utriusque differentia. Quarta de loco Telluris in interiore complexu sphaerae fixarum. Quinta de δινησι, turbinatione seu convolutione globi Telluris, aequabili circa axem immobilem.*

---

# PRINCIPIORUM DOCTRINAE SPHAERICAЕ

## PARS PRIMA.

### DE FIGURA TERRAE EJUSQUE MAGNITUDINE ET DIMETIENDI RATIONE.

*Quomodo vero ordo coeli nosci et rationes ejus in Terra pandi possunt?*  
Si prius vera figura Telluris adeoque totius mundi investigetur.

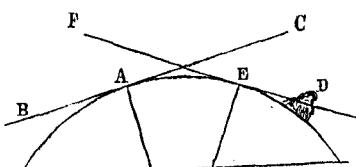
*An igitur Terra non est plana, aut infinita radice deorsum extensa, ut vulgo videtur?* Imo corpus ex terris et aquis junctim constans undique a coelo abruptum inque' se ipsum conversum est, denique rotundum undique, forma pilae, globi, seu sphaerae regularis; quod tam ex partibus singulis, quam ex ipsis totius constitutione probari potest.

*Proba de partibus superficie aqueae, quod gibbam figuram p[re]se ferant.* De partibus aqueae superficie, hoc est de maribus, quod curvatur in arcum, docemur experimentis nauticis. Cum enim in alto pelago versantibus nihil appareat, nisi coelum et undas, circulo perfecte plano circumfusae, continentium vero et insularum non admodum remotarum montana etiam altissima lateant, quasi demersa sub undas complanatas: fit ut progressis navigando montes illi ex undis emergere subitoque sese attollere videantur in evidentem altitudinem.

Sit mons D, locus primus A, ejus visus seu horizon BC, linea recta tangens undas in A. Haec linea, continuata versus C, transit supra D, sic ut D ex A videri non possit. Fiat jam progressio ex A in E, ut loci E visus seu horizon sit ED recta, tangens aquas in E, quae continuata incidit in montem D, sic ut quicquid hujus eminet supra FD, id omne videri possit ex E.

At si superficies aquae vere esset in meram extensa planitem, nullus mons super illam sese attollens visum in ea constitutum penitus lateret, nisi immenso intervallo recessentibus figura montis ipsa cum magnitudine paulatim evanesceret; vicissim accedentibus nequaquam subito et post breve intervallum apparerent montes, antea non visi; sed opus esset ad hoc immensis itineribus.

Fig. 12.



Ut si superficies aquae esset extensa per lineam rectam DF in immensum superque eam emineret mons D, quia eadem linea DF esset etiam linea visus, semper in montem D incidens, sive in E esset oculus sive in F sive in quocunque alio hujus lineae puncto remotissimo.

Deinde naves aut montes primum videntur ab apice mali, quando ab ejus pede videri nondum possunt, etiam cum nullis omnino fluctibus asperantur undae, solo tumoris eorum objectu.

*Proba de tota aquae superficie.* De tota experientia hodierna idem docuit, esse nimirum consummatum, id est undique in se conversum globum. Ferdinandus Magellanus ex Hispania solvens versus occasum navigavit, inventoque freto penetravit ex Atlantico oceano in Eoum adque Moluccas appulit; unde solvens una navis continuo et directo (nequaquam vero converso) cursu, semper versus occasum, per oceanum Indicum et Atlanticum, velut ex oriente reversa est domum, unde exierat.

Apparet ergo, superficiem aquae et terrae in se ipsam redire circulo circumductam, neque coelo connatain adhaerere.

*De aqua quidem ista, sed an et in continentes eadem sequuntur?* Cum oceanus sit terris interfusus ab oriente in occidentem rursusque in orientem, ejusque duo ingentia aequora duobus fretis confluant, altero nobis ad occidentem, quod fretum Magellanicum appellatur, altero ad orientem, inter novam Guineam et Moluccas: Terra igitur dividitur ab oceano in partem septentrionalem cognitam, et australem ignotam, quam similiter Magellanicas dicimus.

Rursum oceanus terram septentrionalem post Tartariam interfluit, dividens eam in duas continentes, antiquam et novam, quam Americam dicimus; oceanus igitur tres Terrae continentes, veluti tres ingentes insulas circumfluit.

Tertio continentes istae etsi sunt amplissimae, tamen oceanus se iis per partes insinuat, ut quasi in peninsulas dividantur, vix angustissimis isthmis cohaerentes. Hoc modo America in partem australiem et septentrionalem (quarum illa Peruana dicta est, haec nova Hispania) quasi direnta est; antiquus vero nota continens in Europam, Africam et Asiam, maribus Meditarraneo, Jonio, ponto Euxino et Rubro, quae sunt quasi sinus unius et ejusdem oceani. Ergo nuspian Terrarum valde procul absunt unius et continui oceani sinus.

Hisce sic habitibus perpende, maria, qua inter se proxime coëunt, isthmis intercedentibus, experientia teste candem obtinere propemodum altitudinem et sic omnia litora circumcircera. Deinde perpende, origines fluminum, quae in haec maria se exonerant, plerumque in altissimis esse intimarum continentium montibus. Plerumque etiam plurium fluviorum, in diversissimas plagas defluentium, fontes inter se proximi sunt, modico montis jugo intercedente. Itaque nulla Terrae pars multo est altior summis fluminum fontibus. Si ergo fontes non multo sunt altiores litoribus, vertices quoque montium altissimorum non multo superabunt candem litorum ipsiusque adeo maris undique circumfusi altitudinem.

*Quomodo probas, fontes fluminum non esse multo altiores litoribus maris?* Primum notant hydragogi, non sine periculo navigari fluvium, cuius libramentum in ducentis passibus uno passu deprimatur. Jam vero pleraque maxima totius orbis flumina navigabilia sunt; nullum igitur eorum est, quod per ducenta milliaria sui cursus uno milliari subsidat. Deinde perpendatur, fluvios totius orbis maximos et qui plurimum Terrarum emetintur, potiori

cursus parte stagnare lentissimosque incedere, et fere tantum protrudi a subeunte aquarum agmine; sic Ganges, sic Nilus per totam Aegyptum, sic Danubius per Ungariam et Thraciam fere totam usque in pontum Euxinum. Litorum vero, intra quae stagnant flumina, uniformis nec devexa est altitudo. Quod sicuti pernici lapsu provolvuntur, id non longius durat, quam quoad angusta et aspera rupibusque utrinque stipata loca fuerint egressi.

Hinc consequitur, haud facile reperiri flumen, cuius fontes uno milliari Germanico eleventur super maris superficiem, etsi ille tractum vel mille milium emetiatur.

*Demonstratum est, superficiem aquae gibbam esse, nec superficiem Terrarum multo aliam affectare figuram, quam aquas; quomodo vero probatur, figuram hanc omnino rotundam esse, cum gibbae figurae multae sint: ovalis, cylindrica, torosa, strumosa et similes?* Conceditur sane de superficie Terrae, quod non sit perfectissime rotunda, sed extuberet in montes passim; de aquis vero oceani, cum tranquillae sunt, probatur omnimoda rotunditas, argumentis tam a natura, quam a sensu deductis.

*Dic argumentum a natura.* Videmus corpori terrae et aquae inesse vim corpoream, uniendi sibi corpora quaecunque attrahendique, quam vim vulgo gravitatem dicunt. Cum ergo totus hic globus Telluris undique circumfluatur aquis, materia fluida seque ipsam ad latera non terminante, nec sit improbabile, Terram etiam interius tubis ingentibus esse commeabilem undique, adeoque Terra forte sit instar ollae pertusae, constans continentibus eeu testis, intus aqua refertis: profecto partes omnes aquae circumcirca nequibunt aliam totius constituere figuram,, quam rotundam, quia vis uniendi in aquis, non impedita neque a se neque a terra, figuram efficit maxime unam, cuiusmodi rotunda est, nihil habens extra se, unde fit, ut nulla aquarum eminentia supra rotunditatem, nullus oceani fluctus diu suspensus permaneat in cumulo: diffunditur enim ad omnimodam aequabilitatem constitutam ceduntque ad latus undae defluentique locum dant, expulsae quippe a majori pondere defluentium.

*Num non eadem etiam de natura Terrae dici possent?* Evidem Terra, cum primum fuit a Deo creata, aut et ipsa fluida quaedam et mollis massa fuit posteriusque induruit, et tunc eadem vera sunt etiam de terra, quae de aquis sunt dicta; aut creata est in sua soliditate et duritate primaeva, et tunc ne sic quidem verisimile est, aliam illi figuram inditam, quam acceptura fuit a se ipsa, si mollis initio fuisset. Nam etsi dura est, corpus tamen sive materia est ut aqua, et humore macerata aut igne liquata fluida per partes effici potest, ut aqua. Par igitur est, ut etiam fluidae materiae propriam acceperit figuram, hoc est rotundam.

*Cur ergo Terra non perfecte rotunda est ut oceanus?* Sapientissimus conditor inter naturam materiae interque usum animantium, cuius causa etiam dura Terra facta fuit, figuram ejus consultissima proportione distribuit, ut montes nonnihil quidem elevarentur, perpetuis aquis fundendis, deprimebanturque valles recipiendis, ad sensum vero, quando tota sphaera cum suis eminentiis simul in conspectum venit, nihil perfectae rotunditati decedere videretur.

*Dic argumentum a sensu, pro perfecta rotunditate oceani.* Quando visu seu capite ad superficiem undarum admoto signum aliquod conspicitur eminus, primum e mari velut emergens, ut vexillum navis alterius aut pila turris, ubicunque id accidat in tota oceanii superficie, jam statim scitur, tan-

quam ex regula universalis per omnia loca maris valente, proportio distantiae rei conspectae ad ejus altitudinem.

Verbi causa in mari tranquillo signum

| in altitudine<br>pedum | vel passuum | videtur a<br>Italico | a millari<br>Germanico. |
|------------------------|-------------|----------------------|-------------------------|
| 1                      |             | 1                    |                         |
| 3                      |             | 2                    |                         |
| 6                      | 1           | 3                    |                         |
| 11                     | 2           | 4                    | 1                       |
| 18                     | 4           | 5                    |                         |
| 26                     | 5           | 6                    |                         |
| 36                     | 7           | 7                    |                         |
| 47                     | 9           | 8                    | 2                       |
| 59                     | 12          | 9                    |                         |
| 73                     | 15          | 10                   |                         |
|                        | 21          | 12                   | 3                       |
|                        | 37          | 16                   | 4                       |
|                        | 59          | 20                   | 5                       |
|                        | 84          | 24                   | 6                       |
| 114                    |             | 28                   | 7                       |
| 131                    |             | 30                   |                         |
| 149                    |             | 32                   | 8                       |
| 189                    |             | 36                   | 9                       |
| 238                    |             | 40                   | 10                      |
| 364                    |             | 50                   |                         |
| 524                    |             | 60                   | 15                      |
| 932                    |             | 80                   | 20                      |
| 2097                   |             | 120                  | 30                      |
| 3729                   |             | 160                  | 40                      |
| 4721                   |             | 180                  | 45                      |

Et vicissim, si visus hanc obtineat altitudinem, videre poterit signum natans in superficie maris, tantae distantiae, si modo id etiam satis fuerit magnum.

Quodsi tam nostrae navis speculator, quam signum in navi adversa iisdem altitudinibus fuerint elevati, puta uterque passibus 15, videri poterit res a duplo intervallo, sc. a 20 Italicis seu 5 Germanicis milliaribus. Et si mons alicujus insulae surrexerit in altum nongentesima parte semidiametri Terrae: quocunque in oceano fuerit, spectari incipiet a quadragesimo milliari Germanico ex maris superficie, ab octogesimo ex alio monte ejusdem altitudinis.

Haec igitur sensu deprehensa per omnem maris ambitum aequalitas oceani rotunditatem omnimodam non valde imperfecte arguit.

Quae habes a sensu argumenta pro rotunditate Terrae totiusque adeo globi ex terris et aqua constantis? Primum si ponat astronomus, Terram esse rotundam, nec diversis, pro diversitate montium et convallium, sed eadem ubique diametro Terrae utatur in computationibus geometricis: exire solet illi operatio in tales summas, quae sunt consentaneae experientiae astronomicae; hoc est, sequuntur phaenomena coelestia. Non sequerentur autem, si hoc ille quidem facheret, Terra vero diversas et ad sensum differentes haberet diametros, hoc est si rotunda non esset.

Deinde quoties progredimur seu terra seu mari, aequalibus spatiis itinerariis, recta ad septentriones, toties aequalia in astronomia deprehendimus incrementa vel decrementa altitudinum Solis et stellarum in meridie; quoties iterum sub uno et eodem parallelo (de quibus libro III.) provchinnur aequalibus intervallis itinerariis in ortum vel occasum, toties numeramus aequaliter plures vel pauciores horas et minuta in principiis vel finibus eclipsium Lu-

narium. At nisi Terra rotunda esset, aequalis ista proportio locum non haberet. Terra ergo rotunda est tam in septentrio[n]em et meridiem, quam in ortum et occasum.

Denique patet ad oculum citra longam ratiocinationem, terminos umbrae terrestris in corpore Lunae deficientis, tam qui sunt ad septentriones, quam qui ad austrum, tam ad orientem, quam ad occidentem, esse arcus perfecti circuli. Corpus autem, cuius in rotundo Sole positi umbra circulo circumscribitur, circulare sit necesse est illo tractu, unde descendit umbra, ut docet optica. Cum igitur successu temporis multisque Lunaribus eclipsibus contingentibus omnes corporis Terrae limites tales projiciant umbras, undiquaque igitur Terra rotunda est ad sensum.

*Quid si Terra ingentes aliquas habeat eminentias, quas, licet umbra et astronomia non facile detegat, ipse tamen sensus, si Terram totam uno intuitu liceret lustrare, facile detecturus fuerit?* Negat hoc tam natura aquae, quam experientia. Nam primo, si corpus Terrae notabiles haberet angulos seu eminentias per totam corporis longitudinem vel latitudinem ductas, oceanus non circumfunderetur circuli forma, sed interruptus nudas destitueret illas eminentias, et sic non oceanus continuus terras, sed terra continua cingeret maria; non potuisset igitur Terrae globus ab ortu in occasum aut vicissim circumnavigari, quod factum legimus hoc seculo non semel.

Deinde si quis descendat altissimos montes omnium continentium exque iis circumspiciat, adeoque et instrumento metiatur omne libramentum horizontis terreni circumcirea: siquidem mons talis omnium vicinorum altissimus, deprehendet observator ex eo depressionem quidem aliquam totius horizontis infra libramentum aquae seu basin perpendiculari, tanto majorem quavis parte finitoris, quanto remotiores ibi spectati fuerint montes ceteri, nuspam vero depressionem animadvertiset majorem duobus gradibus; tanta enim est, cum prospectus est in mare ex altitudine dimidii milliaris magni, quod paucissimis locis et nescio an ullibi, nisi forte in Chilensi regione, totius Peruanae occidentalissima, contingere potest. Montana enim tantae altitudinis plerumque sunt recondita in continentis medias, unde in litora et oceanum prospectus non est.

Patet igitur, circulos extremos terrae aspectabilis, ubique locorum ex editis montibus visui circumjectos, apparere quam proxime planos.

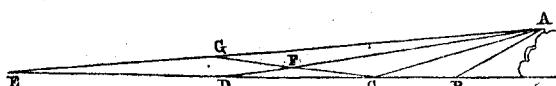
At si Terra haberet alicubi notabiles eminentias, easque non unius tantum aut alterius montis, sed totius vicinae continentis, oporteret ex edito jugo illius eminentiae horizontem aliqua sui parte notabiliter dehiscere seu subsidere. Denique ubicunque locorum instituatur dimensio globi Terrae sine opere coeli, de qua mox, dummodo distantia binorum locorum ad opus requisitorum in eadem semper dimensione sit nota, semper prodit eadem proxime semidiometros globi Telluris; quod est argumento, nullam Telluris partem praeterea reliqui insigni aliqua quantitate in altum erigi.

*Semper tu hoc usurpas, aquas esse profundiores litoribus, at vulgo videntur altiores iis.* Non sunt altiores, sed fallitur hic aestimatio sensitiva, ut docent optici. At si stans in litore metiaris instrumento libramentum undarum, etiam quas omnium extremas visus assequitur, nequaquam in iis elevationem, sed semper exiguum aliquam declivitatem deprehendes, apparebitque non imminere terris undas, sed infra illas subsidere.

*Explica causas hujus erroris in aestimando.* Visus partes maris extremitas inspicit oculis elevacionibus, quam vicinas; quodsi partes illae extremitae

in his altioribus radiis visivis fierent viciniores, redderentur omnino et altiores. At putamus illas esse vicinas, putamus igitur esse et altiores partibus vicinis. Vicinas autem putamus, quia oblique illas inspicimus, eoque seriem materiae interjectae tam longam, ex qua sola extremorum distantia colligi debet, non recte comprehendimus, existimantes, nos angulis radiorum altiorum tantundem de superficie aquae comprehendere, quantum comprehendimus aequalibus angulis radiorum humiliorum.

Fig. 43.

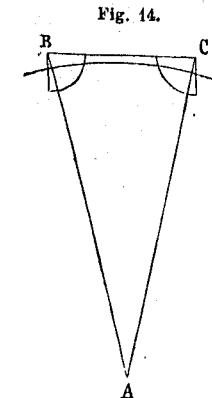


esse aequales ipsi BC propinquae, propterea quod anguli ad oculum sunt aequales, putat se in eodem radio AD pro D videre F, in eodem radio AE pro E videre G, ut BC, CF, FG fiant aequales; quo pacto superficies BCDE plana videtur sursum curvari et esse BCFG.

*Negasti, Terrae eminentias esse sensu notabiles, si cum toto Terra globe compararentur; interim concessisti, pleraque loca mediterranea umbilicos abere, dimidii milliaris Germanici altitudine super oceani superficiem extantes. An vero haec non est satis notabilis altitudo? Unum vel dimidium milliare ad 800 vel 900 non habet proportionem sensibilem. Tanta vero reperitur globi Telluris semidiametros.*

*Quomodo investigari potest quantitas hujus semidiametri?* Cum Terra sit rotunda, oportet ut perpendiculara variis in locis appensa inter se annuant, turres ad perpendicularum erectae verticibus ab se invicem abnuant, id est ut superius distent longius. Quod cum ita sit, facile est duobus ex montibus, quorum ex altero alter conspicuus sit, perpendiculara ad communem lineam visivam examinare, unde innotescit angulus, quem faciunt binae binorum perpendicularorum lineae, continuatae per imaginationem usque in centrum Terrae. Cum igitur distantia binorum illorum locorum sit pars ambitus

totius globi, sicut angulus ad centrum est pars quatuor rectorum, facile ex nota longitudine partis illius investigatur longitudi totius ambitus in eadem mensura: vel ex nota distantia binorum locorum, tanquam ex basi trianguli, et ex cognitis angulis, per geometrica praecepta computatur longitudi duorum erum seu linearum a perpendicularis ad centrum Terrae coextantium, quae est quantitas semidiametri Terrae.



*Doce me processum exemplo.* Distent duo loca B, C milliaribus 5 Germanicis communibus, B mons, C arx. Inventus sit autem angulus ad B in monte  $89^{\circ} 46'$ , alter in arce C  $89^{\circ} 55'$ . Erit igitur angulus BAC  $0^{\circ} 19'$ , cum sint in quatuor rectis angulis  $360^{\circ}$  seu minuta 21600. Quodsi pars ambitus Terrae inter montem et arcem, quae est  $19'$ , valet millaria 5 illius loci, ergo totius ambitus 21600' valebunt millaria hujusmodi 5684.

|                                                                     |                   |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Vel multipli-<br>ca sinum anguli ABC<br>in mensuram notam ipsius BC | 9999917.<br>5     |
| Factum                                                              | 499995. 85.       |
| divide per sinum anguli BAC                                         | 55268.<br>497412. |
|                                                                     | 2583. 85          |
|                                                                     | 2210. 72          |
|                                                                     | 373. 13           |

Quotiens 904 cum 37313 particulis de uno diviso in 55268 est longitudo linea AC, oppositae angulo ABC. Ergo semidiameter Terrae a centro usque ad arcem esset 904 talium milliarium Germanicorum.

|                                                                         |                   |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Pariter multipli-<br>ca sinum anguli ACB<br>in eandem mensuram notam BC | 99999. 89<br>5    |
| Factum                                                                  | 499999. 45        |
| divide per sinum anguli BAC                                             | 55268.<br>497412. |
|                                                                         | 2587. 45          |
|                                                                         | 2210. 72          |
|                                                                         | 876. 73           |

Quotiens 904 cum 37673 particulis unius est longitudo linea AB, oppositae angulo BCA, estque semidiameter Terrae, ab ejus centro usque in verticem montis. Et sic mons iste attuleretur 360 particulis unius altius quam arx, quae est altitudo per dum 130 geometricorum in perpendiculari.

*Estne alia via metienda semidiametri Terrae?* Nulla parabilior est ista, quam nunc tradidi, ut in qua nihil assumitur, quod non semper et ubique sit obvium. Proximo tamen accedit ad illam methodus Clavii, quae ipsa etiam gemina est; una ejus forma sic habet.

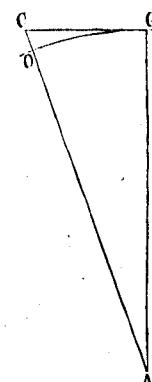
Sit in litore maris promontorium, altitudinis super maris superficiem cognitac, in ejus vertice stet mensor, dirigens latus unum quadrantis in extremas undas, qua coelo videntur contiguae, notetque, quantum angulum faciant perpendiculari et linea visiva in extremas undas porrecta. Quo pacto formatur triangulum, recto angulo apud extremas undas, cuius cathetus est linea visiva, basis, linea a centro Terrae in extremas undas, hypotenusa vero linea a centro Terrae in verticem promontorii inque visum. Cum ergo in canone sinuum apposita sit ad unumquemque quadrantis angulum proportio hypotenuse seu secantis ad basin seu radium, excessusque illius super hunc, cui respondet altitudo stationis super superficiem maris: facile est, data hac altitudine in milliaribus Germanicis, radii quoque seu semidiametri numerum milliarium constituere.

*Da exemplum.* Sit altitudo promontorii CO milliare Italianum, seu quadrans Germanici, sitque G extremitas maris ex altitudine C visi, et inventus sit angulus GCO 88° 37'. Cum ergo CGA sit rectus, quippe CG tangit superficiem globi GO in G, GA vero ducitur ex contactu G in centrum A, erit itaque GAC 1° 23'. Hujus vero anguli hypotenusa seu secans AC est 100029. Si ergo excessus CO super radium OA vel GA, qui excessus est 29, valet unum quadrantem milliaris Germanici: tota GA vel OA valebit 862 millaria.

*Explica etiam alteram Clavianae dimensionis formam.* Hacc forma non opus habet ascensu in montem, sed requirit pro eo cognitionem tam altitudinis montis CO, quam distantiae navis G a monte C. Nam hujus GC quadratum divisum per OC prodit totam diametrum globi aquae per OC auctam.

Ut si GC sit 21 millaria et CO quadrans unius. Quadratum de 21 est 441, quod divisum in CO, quadrantem unius mil-

Fig. 15.



liaris, facit quotientem 1764; ergo diameter tota globi aquae esset 1763 millaria cum dodrante.

*Qua vero methodo astronomi solent uti ad metiendum Terrae globum?* Astronomi coelum adhibent, hoc est altitudinem poli in duobus locis eidem meridiano subjectis, et per eam prius metiuntur Terrae ambitum, ex ambitu deinde eliciunt et diametrum ejus. Sed requiritur prius cognitio doctrinae sphaericae, quae in sequentibus demum tradetur.

Ostende tamen rem exemplò. Pragae est altitudo poli  $50^{\circ} 6'$   
Lincii sub eodem meridiano  $48^{\circ} 16'$   
Differentia  $1. 50.$

Jam Lincio Pragam communiter numerantur millaria 26. Si ergo  $1^{\circ} 50'$  valet millaria 26, totus ambitus, graduum 360, valebit millaria 5105. Sed ambitus est ad diametrum ut 22 ad 7. Si ergo ambitus 22 valet millaria 5105, diameter 7 valebit millaria 1615 et semidiameter millaria 807.<sup>8</sup>)

*Quanta igitur censemur hodie semidiametros Terrae?* Communiter hodie 15 millaria Germanica mediocria numerantur in gradus singulos, ut ita venniant toti circumferentiae 5400, semidiametro 860 fere.

Computamus autem in unum milliare Germanicum Italica 4 seu 4 millia passuum geometricorum, quorum quilibet habeat pedes 5, pes 4 palmos. Stadia vero in millari Italico insunt 8, in Germanico 32, quodlibet 125 passuum. Ita unus gradus occupat secundum hodiernos stadia 480 et tota circumferentia stadia 172800.

*Quid de hoc veteres prodiderunt?* Veteres inter initia nascentis astronomiae minus accurati fuere. Nam Eratosthenes, qui vixit ante Christum, stadia 250000 prodit.

Ejus ratiocinatio talis. In Syene Sol in aestivo solstitio hora meridiana illuminat fundos puteorum, fit igitur praecise ibi verticalis. At Alexandriae tum absistit a vertice una quinquagesima parte circuli, hoc est  $7^{\circ} 12'$ . At intervallum itinerarium inter locum utrumque censemur 5000 stadiis, quae sumta quinquagies efficiunt 250000.

Posidonius circa Christi tempora demisit partem vicesimam quintam, ut sint stadia 240000. Ejus ratio fere similis est priori. Canopus stella in insula Rhodo ejus aetate stringebat horizontem nec altius emergebat. Alexandriae vero ad quartam unius signi partem se attollebat, id est  $7^{\circ} 30'$ , quae est pars 48. totius circumferentiae. At intervallum itinerarium, seu spatium maris inter locum utrumque censemur 5000 stadiis, quae sumta 48<sup>8</sup> efficiunt 240000.

Ptolemaeus vero, qui vixit post Christum, ad nos proprius accedit; tribuit enim uni gradui stadia 500, quae sumta 360<sup>8</sup> efficiunt 180000.

Alphragano auctore tempore Almeonis Arabes collatis sententiis statuerunt uni gradui circuli maximi in Terra competere palmos 1360000, quorum 6 faciunt cubitum. Eorum autem 4 censemur a nobis pro pede, 20 pro passu geometrico; ita venient 68 millia passuum in gradus singulos, hoc est millaria Germanica 17, stadia 544, ut sit totus ambitus stadiorum 195840.

Albategnius seu Mahometes Aracensis gradum dimidium a estimat diurno itinere hominis expediti, seu milliaribus Arabicis sui seculi 42.

*Cur hic inseritur dimensio Terrae, res geographica, cum in astronomia versemur?* Etsi geographiae est, metiri Terrarum ambitum, distantias locorum, aream convexam superficie Terrenae, et ipsam globi totius corpulentiam, non potest tamen astronomia carere hac cognitione.

Nam 1. pro numero graduum longitudinis et latitudinis Terrae variantur phaenomena coelestia in diversis Terrarum locis. Ex distantia vero itineraria numerus graduum longitudinis et latitudinis colligi potest, si cognitam habemus in ea mensura totam Terreni circuli maximi circumferentiam.

2. Cum Terra nostrum sit domicilium, utimur semidiametro Terrae pro decempeda ad dimetienda corpora coelestia eorumque distantiam a Terra. Mensuram igitur nostram par est nobis esse cognitam, id est expensam ad magnitudinem staturalae, orgyae, cubiti, pedis, spithameae, palmi, pollicis, digitis in corpusculis nostris.

3. Hoc ipso vero loco inseri hanc metiendi rationem postulavit ipsa demonstrationis methodus, quia per eam examinata et comprobata fuit perfecta Terrae rotunditas.

---

# PRINCIPIORUM DOCTRINAE SPHAERICAE

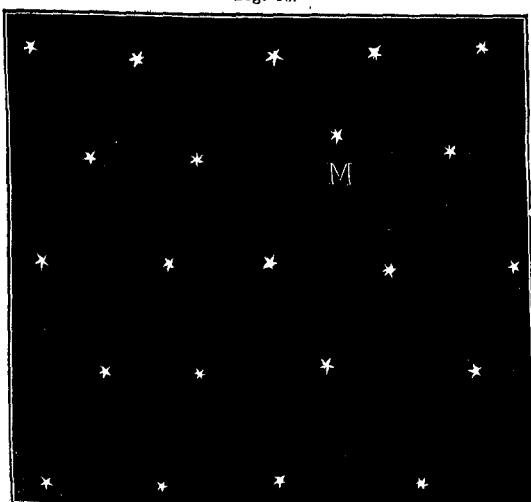
## PARS SECUNDA.

### DE FIGURA COELI.

*Quid igitur de coeli figura tenendum?* Cum materiam aurae aethereae nequeamus oculis notare, nihil impedit, quin interim credamus, illam fusam per omnem mundi amplitudinem, sphaeram etiam elementarem undique circumire. Stellarum vero agmen undiqueaque Tellurem circumstare et sic quasi quendam curvum efficere fornicem, integrae sphaericæ figuræ, ex eo patet, quod cum Terra rotunda sit, quorsumcunque perveniant homines, stellas in eum modum supra sua capita cernunt, ut nos. Adeoque et uno loco versantibus paucorum dierum spatio totus stellarum exercitus conspicuus efficitur, ut a quibus inceperamus, iis illæ, quas ultimo videmus, cohaerere et succedere videantur. Siderum igitur ordo in se reddit, circulo circa Terram circumductus.

*Censes igitur stellarum centra in eadem superficie sphaerica disponi?* Hoc quidem incertum est. Cum enim aliae parvae sint, aliae magnæ, non est absimile vero, parvas ideo videri, quia procul in altum aetherem recesserunt, magnas ideo, quia nobis propiores. Neque tamen absurdum, duas fixas inaequali apparenti magnitudine aequali a nobis intervallo abesse.

Fig. 16.



*infinita fixarum congerie mundus hic noster cum Sole suo erit unus, nulla re diversus a locis aliis circa fixas singulares, ut in subiecta figura litera M.*

At de planetis certum est, illos non esse cum fixis in eadem superficie sphaerica, sed inferiores esse fixis; tegunt enim interdum illas, nec vicissim alias a fixis teguntur.

*Si de fixis certius nihil constat, videtur illa regio infinita esse; nec Sol hic noster aliud erit, quam una ex fixis, nobis major et clarior visa, quia propior quam fixæ; atque ita circa quamlibet fixam poterit esse talis mundus, qualis circa nos est; vel quod eodem reddit, inter innumerabiles locos in illa*

Ita quidem Brunus et veterum aliqui. At non sequitur, si centra fixarum non sunt in eadem superficie sphaerica, propterea regionem, per quam sunt dispersae fixae, esse undiquaque sibi similem.

Habet enim illa omnino vacuum aliquem sinum cavumque ingens, a fixarum agmine, confertim circumfuso, ceu a muro vel fornice quadam conclusum et circumscripsum, et in hujus cavi ingentis complexu Tellus nostra cum Sole et stellis mobilibus comprehensa est. Vide subiectam figuram.

*Quod habes hujus rei argumentum?* Si regio fixarum undique similiter esset consita stellis, etiam in vicinia nostri mundi mobilis, sic ut situs mundi Solisque nostri nullam haberet peculiarem circumscriptionem praesitu fixae alicujus, tunc apparerent nobis paucae aliquae fixae ingentes, nec ultra duodecim (quot angulos habet icosaëdron) possent esse omnes ejusdem a nobis distantiae et magnitudinis; succedentes his haud multo plures haberent jam distantiam duplicatam proximarum, aliae superiores triplicatam et sic consequenter semper multipliciorem.<sup>9)</sup>

Ac cum omnium maximae tam appareant parvae, ut vix instrumentis possint notari aut mensurari: quae igitur duplo aut triplo etc. distarent longius, duplo et triplo apparerent minores, positis aequalibus ipsis veris magnitudinibus, citoque veniretur ad eas, quae penitus fierent insensibiles: ita paucissimae viderentur stellae, caeque in maxima differentia.

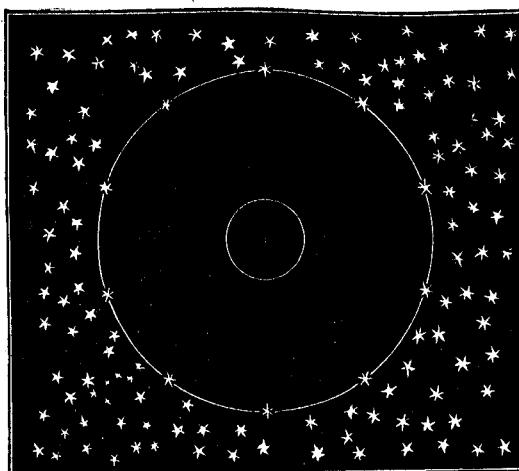
At vero contrarium appetit. Videmus enim fixas magnitudinis ejusdem apparentis valde confertas invicem, adeo ut astronomi Graeci ex insignioribus numerent mille, Hebraei undecim millia; nec ita magna est differentia inter apparentes fixarum magnitudines. Tot igitur numero stellas aequali visu oportet non valde inaequalibus intervallis a nobis abesse.

Quare cum nobis fixarum facies appareat undique propemodum eadem, quod magnitudinem et multitudinem stellarum attinet, undique igitur propemodum aequalibus intervallis supra nos erit sublata. Est igitur ingens cavum in medio regionis fixarum concameratioque fixarum evidens circum et nos in ejus complexu.

In balteo Orionis sunt tres magnae stellae, quae ab invicem distant intervallo 83'; pone semidiametrum unius apparere unius minuti tantum, appareret ergo visui in altera constituto 83', hoc est tres fere Soles lata, octies in superficie major ipso Sole. Non est igitur talis prospectus ex una qualibet fixa in ceteras, qualis ex nostro hoc mundo in fixas est, longiusque absumus a fixis singulis, quam fixae vicinae a se ipsis.

*Cur hic uteris icosaëdri figura?* Quia quantum in ea abest angulus ab angulo, tantum aut non multo minus absunt anguli omnes a centro; apta est

Fig. 17.



itaque figura ad hanc dispersionem fixarum undique propemodum aequaliter exprimendam, sic ut centrum, aequa atque anguli, repraesentet unum locum inter fixas.

At si consideremus figuram plurium angulorum, ut est dodecaëdron, habens angulos 20, ii jam propiores sunt sibi mutuo quam centro communi, quare stellae 20, sic dispositae circa aliquem locum vel stellam, jam representarent aliquam concamerationem et circumscriptiōnē insignis cavi, quod ipsum est, quod argumento nostro nitimus confirmare.

In schemate praemissō N. 16, pro icosaëdrio, figura solida, expressa est sexangula, aequipollens illi hoc loco in plano. In schemate posteriore, N. 17, pro dodecaëdrio expressa est aequipollens in plano decangula.

*Videtur enervari vis argumenti hujus, si quis statuat, quo altiores Terris sunt stellae, hoc fere esse majores? Nam si stellarum tam multarum, quae videntur angulis pene aequalibus, aliquae statuantur parva habere corpora, aliquae ingentia, sequitur illas propinquas esse, istas remotissimas; ac proinde, quae nobis jam videntur inter se propinquissimae, possent hoc pacto ab invicem esse remotissimae.* Tunc, si non vacuitate, saltem parvitatem stellarum nostro mundo mobilis vicinarum insignitus erit locus iste, et sic ipsa stellarum exilitas vacui speciem praebebit, ipsa vero subinde crescens stellarum magnitudo versus exteriora concamerationis insignis vicem praestabit; et in universum minus erit materiae stellaris in ista cavitate, in quam collocatus est mundus mobilis, plus materiae in circumferentia, quae illam includit et definit: ita sequetur nihilominus, singularem esse notabilemque locum hunc prae reliquis partibus regionis fixarum.

Probabilius tamen est, quae sunt ejusdem fere magnitudinis ad sensum, aequalibus fere intervallis a nobis abesse, eaque tam multarum stellarum constipatione speciem formari sphaerae cavae.

*Habes aliud argumentum, quo probes, locum hunc, in cuius complexu Terra est cum planetis, prae reliquis locis in regione fixarum peculiariter insignitum esse?* Via, Graecis lactea, nostris semita S. Jacobi, diffusa est per medium fixarum orbem (uti quidem orbis is nobis apparet), dividens illum in duo apparentia hemisphaeria; estque circulus ejus inaequalis quidem latitudinis, sed tamen circumcirca non valde sui ipsius dissimilis. Ergo via lactea notabiliter signat locum Terrae et mundi mobilis pro locis omnibus aliis in regione fixarum.

Pone namque Terram stare ad latus una semidiametro viae lacteac, tunc haec via lactea apparebit illi circulus parvus vel ellipsis parva, tota declinans ad latus alterum, eritque simul uno intuitu conspicua, quae nunc non potest nisi dimidia conspici quovis momento. Rursum pone Terram esse in plano quidem viae lacteae, sed vicinam altrinsecus ipsi circumferentiae illius; tunc illa pars viae lacteae ingens apparebit, contraria pars angusta.

Itaque fixarum sphaera non tantum orbe stellarum, sed etiam circulo lactis versus nos deorsum est terminata.

*Num igitur regio fixarum sursum est infinita?* Hic astronomia nihil pronunciat, in tanta enim altitudine sensu destituitur oculorum. Hoc solum docet astronomia, quounque stellae vel minimae cernuntur, finitum esse spatium.

*An non posset aliqua ex stellis visibilibus distare a nobis intervallo actu infinito?* Non: nam quod cernitur, extremitatibus suis cernitur. Stella igitur visibilis terminos habet circumcirca. Quodsi stella recessisset in spatium actu infinitum, etiam termini hi spatiis infinitis a se mutuo distarent;

omnes enim illi simul, hoc est totum stellae corpus, infinitae hujus altitudinis essent participes; itaque manente visionis angulo eodem, diameter stellae, quae est linea inter ejus terminos, proportionaliter aucta esset cum sua distantia, ut, sicut duplo remotioris diameter fit duplo longior diametro propioris, ita etiam finito spatio distantis diameter finita, quando corpus infinites multiplicationem ponitur accipere distantiam, ipsa quoque se ipsa infinites fiat major.

Atqui pugnant invicem, infinitum esse et terminari, pugnant, infinitum esse et ad aliud infinitum habere certam, hoc est finitam proportionem. Nullum igitur visibile distat a nobis infinito intervallo.

*Quid si vero sint aliquae stellae corporibus finitae, spatiis sursum infinitis dispersae, quae ob tantam distantiam a nobis non cernantur?* Primum, si non cernuntur, nihil igitur ad astronomiam pertinent. Deinde, si regio fixarum altrinsecus est terminata, deorsum sc. versus nostrum mundum mobilem, cur sursum caret termino? Tertio, etsi negari non potest, posse esse multas stellas, quae sive ob exilitatem, sive ob maximam distantiam non cernantur, non tamen per has obtineri potest spatium infinitum. Nam si sunt singulæ finitæ magnitudine, oportet omnes simul esse finitas numero. Alias si numero infinitæ, quantumlibet exiguae, modo quantæ sint, possent constituere unam aliquam infinitam essetque corpus, dimensionibus trinis patens, nihilominus infinitum, quod contradictionem implicat; infinitum enim dicitur, quod fine et termino coequ et dimensione caret. Sic omnis rerum numerus actu finitus est eo ipso, quia numerus, ergo finitus numerus corporum finitorum non ponit spatium infinitum, quasi multiplicatione spatiorum multitudine finitorum coacervatum.

*Non tamen negabis, saltem spatium esse sursum actu infinitum?* Si de vacuo agitur spatio, id est de re nihili, quae nec creata est, nec est, nec alii ut ibi sit resistere potest, mutabitur status quaestionis, nec erit actu, quod est plane nihil. Sin spatium est ob corpora locata, jam demonstratum est, neque corpus ullum locabile esse actu infinitum, neque corpora finita magnitudine posse esse infinita numero. Spatium igitur ob corpora locanda infinitum esse nihil est necesse. At nec potest esse vel inter bina solum corpora linea actu infinita. Rursum enim pugnant actu infinitum esse et terminari singulis altrobique corporibus finitis seu punctis, quae sunt lineæ termini.

*Quid de infinito in potentia tenebo, et an non saltem cogitari potest infinitum spatium vel numerus?* Duplicem habet sensum, cum infinitum in potentia nominatur. Nam vel sic accipitur, sicut divisio quantitatis infinita dicitur potestate, scilicet ut infinitae sint sectiones, quarum quaelibet fieri posset in hac quantitate; quaecunque tamen illarum fieret, ipsa per se esset finita, partes constituens finitas. Vel accipitur infinitum in potentia sic, ut potentia ista referatur ad ipsam totius infiniti amplitudinem. Illo modo verum est, nullum unquam spatium, nullum numerum ne cogitatum quidem esse neque cogitatumiri unquam, quo non possit cogitari major, semper tamen infiniti supererunt numeri, nondum ne cogitati quidem, quorum tamen quilibet posteriori cogitari posset. Hoc posteriori vero modo infinitum potestate nullum est, ut scilicet infinitum spatium aut infiniti numeri simul et semel actu cogitentur, id est infinitum cogitando exhauiatur; quicquid enim cogitatur, eo ipso, quod cogitatur, finitum est; nec aliter mente comprehendimus id quod vox infiniti nobis insinuat, nisi ut rem, cuius pars solum aliqua in mente reluceat, reliquum excedat mentis cogitatum; quo modo ad primum sensum refertur et conceptus solum nominalis est.

*Si finitus est mundus, qua igitur figura praeditus est exterius? Quae enim nisi sphaerica?*

*Quae habes hujus rei argumenta? Astronomica pene nulla; duo vero potissimum metaphysica; primum ab ipso mundo ducitur, alterum ab ejus archetypo.*

*Dic primum.* Disputamus de figura, quae mundum claudit exterius. Omnia igitur intra illam figuram sunt, nihil extra. Si omnia capit actu, per quam verisimile est, etiam forma capacissimam esse. Capacior vero est figura cum est rotunda, quam si eadem superficiem quantitate in aliam quameunque speciem, quae rotunda non est, esset expressa, ut docent geometrae et Pappus libro quinto Mathematicarum Collectionum. Credibile igitur est, mundum rotundam superficie finiri.

*Dic alterum.* Mundi archetypus Deus ipse est, ejus nulla figura similior est (si qua similitudo locum habet), quam sphaerica superficies. Nam ut Deus est ens entium, antecedens omnia, ingenitum, simplicissimum, perfectissimum, immobile, sibi ipsi creaturisque omnibus sufficientissimum, creans et sustentans omnia, unus essentia, in personis trinus, sic sphaericum etiam easdem rudi quodam modo proprietates habet inter figuratas ceteras.

*Si tam pulchra est analogia inter sphaericum et res divinas, operae pretium est, naturam sphaerici pluribus explicari. Dic igitur, cur facias primam figurarum? atqui putabam ego, lineas esse priores superficiebus, quia simpliciores sunt et una sola dimensione longitudinis constant; sphaericum, ut superficies, in longum et latum porrigitur. Primum lineae non sunt ipsae figurae, sed figurarum termini. Deinde sunt quidem lineae priores superficiebus planis; at id non est propter simplicitatem illam per se, non enim componitur superficies ex lineis, sed propter generationis modos, quia linea gignit superficiem planam. Superficie vero sphaerica priores nequaquam sunt lineae, quia neque componunt neque gignunt illam, sed potius ex illa oriuntur materialiter vel formaliter. Denique simplicitas linearum allegata non est de essentia figurati, sed ejus potius imperfectio; cum non omnimodam configurationem admittant lineae, sed saltem unum ejus elementum in longum. Talis vero simplicitas, quae in participatione consistit, non infert prioritatem participantis praeparticipato.*

*Explica discrimen figurarum planarum et parallelepipedarum causa ortus, ut dicta melius intelligantur. Figurae genitae in hac metaphysica consideratione sunt in triplici discrimine. Nam vel sunt primigeniae, vel minus aliquid ipsis primigeniis, vel plus ipsis; hoc est vel sectione ortae ex primigeniis, ut partes, vel compositione ex primigeniarum absctis partibus.*

*Quomodo gignuntur primigeniae? Primigeniae gignuntur fluxu seu motu directo, primum puncti, quod intelligitur situm obtinere certum in figura aliqua praecexistente; et ex hoc fluxu nascuntur lineae rectae. Deinde fluit linea recta ad latus seu in plagam, quae est extra suum longitudinis tractum, et nascuntur ex hoc superficies. Si omnia lineae puncta fluxerunt in directum ad aquales distantias, qui fluxus est aquabilis, quod tunc nascitur, parallelogrammum dicatur, quod est vel rhomboides, si angulus fluxus et fluentis fuit obliquus, vel est rectangulum. Tertio, si etiam superficies sic extra so aequabiliter fluat, nascitur corpus, et quidem parallelepipedum; angulo vero fluxus recto, etiam columnare.*

*Si fluxus longitudine aqualis est lineae fluenti, nascuntur utrinque rhombica angulo obliquo: sin etiam angulus fluxus et fluentis rectus est, in planis*

pro rhombo fit quadratum, in solidis, fluente quadrato, cubus, genitarum perfectissima.

*Explica etiam ortum ex sectione.* Ducta linea, quae diagonios dicitur, per oppositos parallelogrammi angulos, figura abit in duo triangula aequalia, rhomboides in scalena omnis generis, rhombicum in aquicura vel aequilatera. In solidis vero parallelepipedis ducta superficie plana per diagonios oppositorum superficierum parallelarum, solvitur parallelepipedum in bina prismata. Deinde in primate, ducta superficie plana per trinos solidos angulos, unum aliquem prismatis angulum circumstantes, resecantur tetraëdra omnis generis, restantque pyramides quadrilaterae, plano altero per diagonion basis et verticem ducto in bina alia tetraëdra, corporibus aequalia, solubiles; ut sic omne parallelepipedon abeat in sena tetraëдра, aequalia corporibus.

*Quomodo tertium genus per compositionem oritur?* Omnes reliquae planae figurae constant triangulis, quae sunt parallelogramorum partes, dummodo binorum triangulorum singula latera habeant eandem longitudinem. Sic omnia corpora multilatera componuntur ex supradictis prismatibus vel tetrædris, primigeniarum partibus, dummodo binorum tetrædrorum singula plana congruant. Suntque ex compositis simplicissima pyramides quadrangulae modo dictae, quia constant tetrædris tantum binis singula; prismata vero tribus, cetera pluribus constant.

*Intelligo ortum ceterarum figurarum; videtur igitur sphaericum esse inter primigenias, nascitur enim fluxu semicircularis lineae circa polos et axem immobiles; itaque linea circularis erit illa prior.* Modus iste creandi sphaericæ tantummodo geometricus est seu potius mechanicus, geometris usitatus ad juvandum captum tironum, naturae vero sphaericæ, seu considerationi ejus metaphysicae nequaquam est conveniens. Circumducto namque semicirculo, puncta quaedam, ut dictum, quiescent; proxima tarde, media velocissime moyentur, cum ipsum sphaericum sit undique sui ipsius simile; cum etiam in ortu primigeniarum, quae viores sunt, aequabilissimus omnium punctorum fluxus fuerit. Cumque ceteræ primigeniae lineamenta habeant, quibus sic genitae fuisse intelligentur, in sphaericæ contra nullum hujus geniturae vestigium est; nihil enim in ea, quod præ reliquis punctis poli rationem habeat. Non est igitur haec genuina et metaphysica ratio geniturae sphaericæ. Denique linea semicircularis, quippe gignens, prior esset sphaericæ, quippe genito, quod est absurdum et impossibile, cum posterior non sit tantum sphaericæ, sed ipsis etiam planis figuris.

*Proba hanc posterioritatem lineae semicircularis.* Duobus modis intellegitur oriri circularis linea: primus vulgaris et mechanicus est iste, ut circini uno brachio stante circumeat reliquum, quoad in sua fuerit reversum vestigia; quanquam hic modus a natura circuli est alienus, incipit enim a certo punto, cum nihil sit in circulo, quod initii rationem habeat. Nequit igitur sic existere circularis linea sine plana superficie, cui illa insit, nequit creari superficies sine recta, recta sine punto, nequit esse punctum sine situ in loco, locus sine figura, quae contineat locum, cujusmodi figura, locum circumscribens, est sphaericum; a sphaericæ igitur initium puncti, lineæ, superficie planæ et circularis lineæ.

Alter modus metaphysicus et naturae quantitatuum accommodatus, quo gignitur circularis linea, est per sectionem sphaericæ, factam a plano; rursum igitur tam planum quam sphaericum, ut subjecta et instrumenta gignendi, oportet præexistere lineæ circulari. Sphaericum igitur prius est etiam circulo.

*Num igitur plane est ingenita figura sphaericum?* Ingenita dicitur respectu figuratum ceterarum, quia nullo illorum modorhm gignitur, sed potius puncta et locum praestat gignendis ceteris; per se vero habet quandam generationis modum longe diversissimum, non ab alio, sed a suo intimo puncto, de quo infra.

*Proba sphaericum etiam figurarum simplicissimam et perfectissimam esse.* Omnis in multiplicitate imperfectio est, in simplicitate pulchritudo. Ceterae figurae, quae perfectae dicuntur, clauduntur planis, suo quaeque numero, in quae et resolvuntur seu dividuntur; quae plana, cum sint inter se unius omnia similia, perfectionis nomen pariunt. Sphaericum continetur unica superficie, undiquaque sibi simillima, inque se ipsam redeunte seque ipsam terminante; nec ullum uspiam est vestigium, quod ad divisionem figurae praebeat. Quod autem in partes est dividua, id ei accedit, ut quantitas est, non ut figura.

Deinde ceterae figurae non sunt perfectae, nisi trinis constant dimensionibus intusque sint plenae et quasi materiae, unde et corpora dicuntur. Sphaericum immateriati rationem habet, quia intelligitur sine soliditate interna. Differunt namque globus et sphaericum. Illud enim globus est, quod de solido corpore sphaericum intus exhaurit et intra se condit.

*At immobile non dices sphaericum, cum ad motum nulla figura sit aptior?* Motus in geometricis non recte tribuitur figuris, quippe nulla figura pure geometrica mobilior est altera. Physice vero si consideres, verum est secundum quid. Nam si corpus rotundum ponatur in plano accedatque motor extraneus: duabus his conditionibus positis mobilis figura est. Sic etiam figurae angulosae secundum quid sunt stabiles, si nimirum collocentur in planitiie super planorum suorum uno. Sin autem talem figuram colloces super suum angulum juxta sphaericum, quod totum angulus est, sphaericum quidem quiescat, angulosa vero se ipsa movebitur inque unam suarum planitierum procumbet. Itaque eo ipso immobile etiam sphaericum dicitur, quia nulla in parte causam ullam intra se habet ad motum, cum sit undiquaque simile sui. Sed nec extra se in alia aliqua quantitate causam motricem, aut geometricis proprietatibus ad motum physicum dispositam invenit, cum probatum sit, esse primam figurarum omnium.

*Qui probabis, sphaericum sibi ipsi aliisque sufficere?* Figurae ceterae, ut dixi, planis, plana lineis, lineae punctis describuntur et comprehenduntur et terminantur, puncta vero situm requirunt in spatio, at spatium vult determinari aliquo ambiente. Sphaericum se ipso innixum nihil requirit extra se, quod non ipsum sit; se ipso enim terminatur eoque ipso locum intra se concludit, in quo puncta, lineae, superficies, corpora constitui principio dato possunt.

*An vero, et creatricem constitutes figuram hanc ceterarum et sustentatrixem?* Id quidem norunt geometrae, omnem similitudinis in ceteris figuris, omnem rationis, omnem perfectionis pulchritudinem e sphaerico derivatam ipsis inesse. Nam plana unius corporis omnia debent quadrare in circulum eundem, circulus vero ex sphaerico est, ut dictum. Tum autem alicujus figurae perfectae anguli solidi omnes debent aequaliter a centro figurae abesse, hoc est in eodem sphaerico stare. Est igitur sphaericum ceteris figuris causa perfectionis et norma, quod habet rationem formae.

Comparatio vero laterum figurae et ad ceteras corporis dimetientes et plurium corporum inter se fit non aliter quam ex posito sphaerico, in quo omnia insint corpora, ejusque sphaerici diametro certis rationibus divisa. Est

igitur sphaericum ceteris figuris causa et norma definitionis seu descriptionis scientificae, seu proportionum. Sed et ipsae proportionum harum pulchritudines non aliter, nisi beneficio circuli constituuntur et intelliguntur, divinamque eam proportionem dicunt ipsi geometrae.

*Ostende, inesse in sphaerico adoranda Trinitatis imaginem.* In sphaerico tria sunt: centrum, superficies et aequalitas intervalli; quorum uno negato cetera corruunt suntque distincta inter se, ut unum non sit alterum.

Centrum est quasi origo sphaerici, nam superficies intelligitur a centro non egredi, sed egressa esse lineis rectis numero infinitis per intermedium in omnes plagas, nullo sui vestigio relicto in intermedio, puncto se in hanc amplitudinem communicante ad aequalitatem usque intervallorum omnium; quae longe alia ratio geniturae est, quam illa, quam geometrae captus causa tradunt, supra sol. 141. Et nota, quod creatio lineae rectae unius, prius tradita, est finita imago hujus geniturae infinitae, superficie sphaericae ex centro. Centrum se ipso est invisibile et impervestigabile, monstratur vero undique flexu aequabilissimo superficie, mediante aequabilitate intervalli. Itaque superficies est character et imago centri et quasi fulgor ab eo et via ad id; et qui superficiem videt, is eo ipso et centrum, non aliter.

Intervallum resultat ex comparatione centri cum superficie, et sic proponit ab utroque mensuratque et scrutatur profundum hujus figurae. Quodsi qua figura solida vel plana describitur intra sphaericum, illa superficie inititur non alio nisi quibusdam terminis ultimis, hoc est punctis, tota vero amplitudine seu corporis seu planitiei extenditur per intervallum et in illo sustentatur. Itaque a centro per intervallum in superficiem innixa sunt omnia reliqua corpora regularia.

*Nullum tibi superest argumentum rotunditatis mundi, praeter explicata duo principalia?* Adde hoc etiam ex astronomia, consentaneum esse, ut non ignobiliori figura terminetur totum quam partes. At partes mundi praecipuac sunt globosae; id jam probatum est de Terra, sic circuli figura cernitur Sol semper, Luna plerumque, idem affirmant de planetis ceteris, qui perspicillis illos artificiosis contemplantur attentius. Quare consentaneum est, ut totus etiam mundus exterior sit globosus.

*Sol, Luna et Planetae apparent forma circularis disci; non sunt ergo solidi globi.* Non sequitur, illos propterea vere planos discos esse. Nam optici demonstrant, etiam globos solidos, si a longinquo aspiciantur, aspici ut discos circulares.

*Unde vero conjicis, illos esse potius globos solidos, quam discos planos circulares?* Primum ex comparatione cum Terra, ne corpora coelestia circularitate participant imperfectius, quam Terra. Deinde ex virtute corporum. Sol enim tantum lucis et caloris fundere de se non posset, si corpore careret, si mera superficies plana esset. Tertio probabitur in altera parte astronomiae, Solem convolvi circa suum axem et credibile est idem etiam de quinque planetis. Demonstrant igitur optici, si corpus convolutum semper retinet speciem disci circularis, id esse globosum. Quarto, lumen Lunae, Veneris et ceterorum planetarum est adventitium ex Sole. Si ergo Luna vel Venus discus esset, simul illuminaretur in una superficie, at hoc non apparet: nam pars illuminata primo est cava, deinde nanciscitur speciem disci bisecti, postea gibbus enascitur, denique perfecte impletur circulus. Haec autem contingunt circa globum ex dimidia parte illuminatum, si eminus inspiciatur, ut docemur in opticis.

*Atqui figura coeli apparet longe alia, scilicet, ut initio dixisti, veluti  
lintei supra nos expansi et in medio leniter sufflati; quippe quod in medio  
sit spectatori propinquum, circum distet longius. Est visus deceptio, qui pri-  
mum caret adminiculo arguendi distantias stellarum, re non per se visibili,  
deinde etsi coelum nubibus aequalis altitudinis subductum sit, sequitur tamen  
imaginatio forniciis, in medio alti, ex iisdem optices principiis, adeo ut ventis  
perflantibus omnes nubes ad unum ejus punctum tendere videantur.*

*Omnis figura est in materia, quae est igitur materia illa, qua vestitur  
exterius mundus? Ex visu nihil depromi potest in ullam partem; recte igitur  
sequimur auctoritatem, qua docemur, stellas quidem omnes esse in ex-  
panso, quod Hebraice dicitur raquia, et tecta esse aquis superiora ejus, hoc  
est supra auram aetheream in extremo gradu attenuatam stellasque in ea  
orbem esse ex aqua factum, quam aquam si quis gelu concretam et crystal-  
linam esse contendit propter longissimam Solis absentiam, id ei per astro-  
nomiam Copernicanam licet, ut quae ipsarum stellarum aspectu contenta, orbe  
illo, quisquis est, non utitur.*

*Quacunque enim mundi figura posita et uteunque dispositae essent stellae  
inaequalissimis intervallis, semper oculus spectatoris in Terra imaginabitur sibi  
stellas illas omnes sese veluti centrum in modum superficie sphaericæ per-  
fectæ circumstare.*

# PRINCIPIORUM DOCTRINÆ SPHAERICÆ

## PARS TERTIA.

### DE NATURA ET ALTITUDINE AËRIS, TERRIS ET OCEANO CIRCUMFUSI, EJUSQUE DISTINCTIONE AB AURA, TOTO COELO DIFFUSA.

*Cum globus Terrae longissimo intervalllo distet a supremo coelo, quaero, quid expletat illud intervallum? Terras quidem et interfusa Terris maria proxime includit et ambit aëris, cuius summa altitudo vix excedit suprema montium juga; supra aërem vero proxime succedit aura aetherea, per totum universum fusa, sic ut per eam ferantur planetae et cometæ et disseminata sint reliqua corpora coelestia fixa, suis quaque regionibus circumscripta.*

*Quo discrimine sunt inter se aether et aëris? Uterque fluidus est, uterque pellucidus, uterque pro diversitate locorum et temporum puritatis variabilis; differunt tamen manifestis et sensilibus gradibus pelluciditatis.*

*Erphica hoc pelluciditatis discrimen per causas suas. Optica scientia tres causas pelluciditatis tradit: 1) internam unitatem, 2) tenuitatem et 3) puritatem ab inquinamento colorum.*

In prima igitur causa pene pares sunt gradu aëris et aether; nam fluiditas utriusque communis causatur internam unitatem, si nihil heterogeneum admisceatur. Aëri tamen crebrius et copiosius admiscentur exhalationes siccae et fumi, dividentes internam unitatem aëris humidi; aether amplissimis spatiis diffusus, rarius et paucioribus suis partibus, quibus globos proxime attingit, ab heterogeneis materiis inquinatur.

In secunda causa sunt gradus continua serie, ut aquarum densitas sit major, aëris mediocris, aetheris nulla, sed tenuitas inaestimabilis et mera.

In tertia causa discriben hoc est, quod aëris ratione suae propriae materiae pro densitatis modulo colorem etiam obtinet cœruleum, aether non plus coloris obtinet, cum in sua propria materia consideratur, quam densitatis.

*Unde scis, aetheris tantam esse et tenuitatem et puritatem?* 1) Quae pellucida densitatis aliquid obtinet, illa lumen Solis imbibunt et splendent; at regio aetherea, cum excepto angustissimo spatio, quod est in umbra Terræ, semper sit in radiis Solis tota, adeo non splendet, ut de nocte, quando aëris splendor extinctus est, plane sentiri non possit: est igitur tenuissimus. 2) Intervallum nos inter et fixas est inaestimabile, et tamen aura aetherea interfusa tantæ profunditatis transmittit ad nos usque luculas minutissimorum

stellarum illibatas cum discrimine colorum. Id non posset fieri, si aether vel minimum densitatis aut coloris haberet. Nam radii Solis, cum per liquorem rubeum translucent, colorem colligunt rubeum in transitu.

Itaque si per physicam liceret, astronomus totum aetheris spatium plane vacuum posset supponere, nec immerito dubitavit Tycho Braheus, an aetherem agnoscer et materiatum.

*Coeli color videtur esse caeruleus oculorum indicio, quod linguae sequuntur, caeruleum a coelo derivantes, quod Germani dicunt Himmelblaw.*

Color ille, qui sudo coelo matutinis horis oculos nostros incurrit, non est color aetheris, sed aëris, a Solis radiis transversim illuminati.

*Unde hoc probas?* Quia, si in coelo esset, etiam de nocte cerneretur; coelum enim, quippe longe altius umbra Terrae, est etiam de nocte in Solis radiis.

*Habes aliud argumentum, quo probes, aërem potius esse caeruleum, quam coelum?* Quia montana remotiora, per aërem etiam purissimum translucentia, pingunt se super papyro colore caeruleo, tanto magis saturo et obscurio, quanto longius est intervallum.

*Veteres in regione elementari supremum locum dederunt sphaerae ignis, aetheream regionem subdiviserunt in multas sphaeras solidas invicem contiguas et se mutuo ambientes. Num tu habes argumenta contraria?* 1) Observavit Tycho Brahe, cometarum aliquos trahicere per illa loca huc illuc, in quibus locis credebantur orbes esse solidi.

2) Si praeter unicam superficiem aëris superius occurrerent superficies aliae orbium se mutuo contingentium, variae existerent resplendentiae, ut in speculis contra se mutuo positis. Id vero non apparet.

3) Sphaera ignis esset tenuior quam sphaera aëris, sphaerae coelestes rursum tenuiores sphaera ignis, alia magis, alia minus, coelum quippe est tenuius elementis. Si ergo transitus esset radiis stellarum per tot media densitate differentia, ex obliquo objecta (ut fieri necesse esset in orbibus eccentricis et epicyclis), saepius refringerentur illi priusquam ad superficiem aëris pervenirent; stellae ergo per radios refractos inspectae multis de causis apparerent extra loca sua vera. At quadrant stellarum loca ad regulam, nulla plane refractione radiorum concessa, usque ad superficiem aëris; nulli ergo sunt orbes, densitatis gradibus inter se distincti, usque ad sphaeram aëris.

*Quibus argumentis probas, etiam aurae colesti, quae tantam in se ipsa puritatem obtinet, quandoque admisceri aliquid heterogeneum impurum?*

1) A causa. Ex globo Telluris excernuntur exhalationes fumosae et a rebus combustis ascendunt etiam fumi, qui postquam superarunt aëris superficiem, errant in amplitudine aetheris incertis sedibus; et verisimile est, id fieri etiam circa globos ceteros, praesertim circa globum Solis, qui nunquam caret atris punctis, qui videntur esse veluti nubes atrae aut fuligines, ex intimis globi visceribus exhalantes. Sed et cometarum materia videtur per Solis radios corpora cometarum permeantes, manifeste dissipari et per aetherem dispergi in speciem caudae, quae a cometa in Solis oppositum defluit, qua ratione aether inquinatur. Possunt et aliae causae accedere.

2) Ab effectu, qui praecipue circa corpus Solis apparet. Nam haec impuritas aetheri commixta dici noctem infert, nocti diem.

Interdum enim obsidet Solem materia fuliginosa, obtundens Solis radios, ut anno caedis Caesaris pene toto, sic anno Chr. 1547, cum quatriduo toto sanguineus Solis vultus apparuit non in uno solum loco, sed per totam Euro-

pam (cfr. II. 292.). Si haec materia fuisse humilis et in aëre cœu velum obtentum Soli, non impedivisset radios Solis tam late, nec nisi in uno aliquo loco; si dixeris, humilem fuisse, sed latissime Terris superinductam, ut hic tegeret Solem una sui parte, alibi alia, tunc debuisset etiam tegere stellas, longe a Sole distantes: at hoc non est factum, legimus enim, stellas de die emisisse. Ergo materia fuit proxime circa Solem adeoque illi adhaerens, ut durare per annum potuerit haec obtenebratio, sic ut Solem undique circumdaret, ut is ex nulla coeli plaga, quam occupabat Terra quovis anni tempore, posset sine impedimento adspici.

Rursum haec materia radios Solis combibit et per eos adeo redditur splendida, ut in eclipsibus Solis totalibus, quando Sol totus post Lunam latet eoque mera nox esse debebat, haec materia fungatur vice Solis, illuminans Terras, ut non sequantur merae tenebrae, ut alias, quando haec materia abest.

Haec materia cœu limbus circa Solem aut coma lucida ferit oculos, priusquam in Solem dirigantur, vicinos esse monens ipsius Solis radios.

Haec materia speciem Solis ampliat, per foramen minutissimum immissi circumdans eam fusco limbo.

Haec materia denique oritur ante Solem occiditque post, ut quae Solem circumdat; qua ratione claritatis diurnae ante Solis ortum et post ejus occasum non postremam causam praebet.

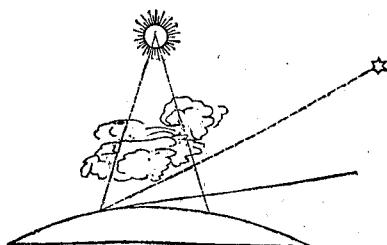
3) A consequenti. Nam credibile est, ex hac materia, velut emuncta, detersa et pelluciditati suae redditu aura aethorea, tandem concrescere cometas, ut qui plorunque, cum primum videri incipiunt, ex Solis radiis emergunt, quasi ex vicinia Solis, hujus materiae patria, proficiiscerentur. Ex materia porro residua post dissipationem cometarum fieri potest, ut tandem cogantur globi novi inter ipsas fixas.

*Quid putas esse cometas?* Cometæ sunt trajectiones aethereæ rectilineæ, constantes ex materia lucida condensabili et dissipabili, quod clarissime patet ex caudis eorum, quae sunt effluxus quidam ex corpore in plagam Soli contrariam, per radios Solis, corpora permeantes, eliciti, similes motu coruscationibus illis, quac hic in aëris nostri vicinia speciem exhibent coeli ardentes et chasmatum.

*Satis de aura aetherea; quaero jam de aëre, qua figura superficies ejus terminetur?* Terminatur multo perfectius quam oceanus superficie sphærica, iisdem de causis; quia scilicet ut in densitate sic etiam in gravitate post aquas proximo est loco, nec aliter nisi in comparatione ad aquam levis dici meretur; alias si absolute levis esset, tendens suapte natura sursum a centro Terræ, Terram plane desereret. Fit igitur, ut in undis, aequilibrio partium, ut perfectissime rotundus evadat. Intelligendum est autem hoc de aëre tranquillo.

*Quibus argumentis probas, aërem esse densiorem aethere?* Duobus potissimum. 1) Quia quod supra aërem in aethere fieri negat experientia astronomica, id in ipsa curva aëris superficie omnino fieri testatur: ut scilicet radii

Fig. 18.

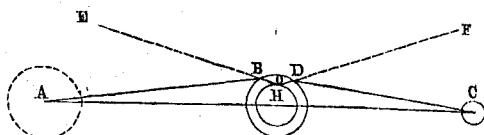


Solis, qui sunt alias lineae rectae, cum oblique incident in superficiem aëris, omnino refringantur deorsum et introrsum, quod in medio densiori fieri docet optica.

2) Quia aëris Solis radiis illustratus tantis nos circumdat splendoribus, ut diem habeamus, Sole nondum orto, stellasque videre nequeamus; orto vero Sole nulla tam obscura camera est, dummodo vel minimo foramine aërem admittat, quae non colluceat intus luce aëris, licet Solis radiis nequaquam pateat. Haec autem mutuatitia resplendescientia docentibus opticis est argumentum densitatis et colorum faculentiae.

*Recense aliquot occasiones, ex quibus intellectum est, stellarum Solisque radios in superficie aëris refrigi et ad oculum refractos pervenire.* 1) In eclipsibus quibusdam Lunae, quando centrum Terrae et centra luminarium sunt in una recta linea, fit ut simul utrumque lumina supra horizontem videatur, perinde ac si non essent opposita, sed utrumque simul in superiori hemisphaerio.

Fig. 19.



tionem continuat illos in directum sine frâctione et existimat A esse in E, C vero in F, utrumque supra horizontem. Atqui si EO, FO vel linea mera essent, nondum illa sic quidem utrumque lumina A et C simul attingeret, quia O est extra lineam AC, sed vel neutrum lumina tangeret vel solum alterum.

2) In iisdem eclipsibus Lunae appetet clarissime, quod umbra, quam projectit sphaera Terrae et aëris junctorum, dilatur in marginibus luce aliqua rubicunda inaequaliter, sic ut Luna, praesertim quando latera umbrae radit, licet tota sit in umbra, saepe tamen adeo rubeat, ut aliqua corporis sui parte adhuc lucere inque Solis lumine posita esse videatur, donec incipiente ea egredi, fucus iste detegatur superventu puri luminis Solaris.

Haec vero lux, sic inaequaliter diffusa, non potest esse aliunde, quam a radiis, geminam refractionem passis, in ingressu sc. aëris inque ejusdem egressu.

Nam si BOD fuerit una recta pluresque aliae supra O in aëre transentes, tunc iisdem viis, quibus lux Solis et Lunae defertur in oculum O, sc. per ABO, CDO, defertur etiam lux Solis in Lunam, sc. per ABDC, ipsamque nonnihil illuminans, etsi in umbra totius globi versetur.

3) Hollandi, post Tartariam hibernantes, post noctem tres menses longam coeperunt videre Solem temporibus meridianis, cum illa anni parte Sol horizontem nondum posset assequi, spatio graduum aliquot. Sequitur igitur, ut radii Solis, adhuc sub Terra versantis, cum in aërem incidissent, transituri longe supra capita Hollandorum, refracti declinaverint deorsum, ut in Hollandorum oculos incidenter. (Cfr. II. 44. 214.)

4) Cum Sol satis est elevatus, corpus ejus rotundum est, et dimetientes ejus omnes inter se aquales, ut facile est instrumentis aptis explorare. At cum Sol primum oritur, diameter ejus erecta per instrumenta subtilia brevior apparuit diametro transversa speciesque Solis accurate contemplanti · videtur

Hic A, B, C sunt centra Solis, Terra et Lunae in una recta, ideoque Luna in umbra Terrae, O est oculus in superficie Terrae, BD est aëris circa Terram. Radius AB frangitur in B deorsum et fit BO, sic ex CD fit DO. Ergo oculus, videns per refractos OB, OD, nec sciens illos in B, D fractos esse, per imaginam

compressa, formam ovi quodammodo imitans. Hoc igitur causatur refractio radiorum. Nam docet optica, refractiones in magna Solis altitudine non esse sensibiles, sed tum demum sensibiles evadere, cum Sol horizonti vicinus est. Itaque quo humilius est quodque punctum, hoc magis refringitur ejus radius, hoc etiam elevatius justo illud apparet. Cum igitur superior Solis margo parum elevatior justo apparet, imus multum elevatior justo, imus igitur per refractionem appropinquare superiori videbitur, itaque distantia superioris ab inferiori, hoc est diameter erecta videtur contracta, transversa non itidem, quia transversae extrema elevantur aequaliter.

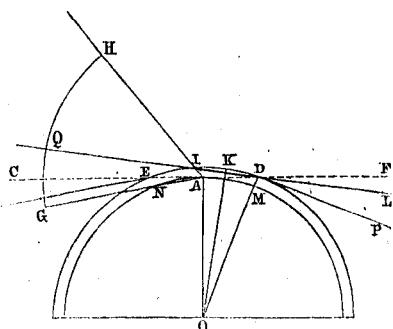
5) Tycho Brahe modum aperuit, refractiones observandi quotidie, in stellis praecipue fixis. Verbi causa, cauda Leonis et Spica Virginis semper distant inter se arcu eodem circuli magni, qui est  $35^{\circ} 2'$ . Hoc instrumentis deprehendimus, quoties culminant, quoties et occidunt, quia fere simul occidunt. At cum in orientali parte coeli cauda Leonis acquirit altitudinem  $34\frac{1}{2}^{\circ}$ , Spica Virginis jam videri incipit in eodem fere perpendiculo, quasi oriatur, cum tamen re vera sit adhuc infra, quia plus quam  $34^{\circ} 30'$ , nimirum  $35^{\circ} 2'$  a cauda Leonis distat. Causa rursum est haec, quia radius caudae Leonis pene nihil refringitur, propter altitudinem stellae satis magnam ab horizonte, Spicae vero radius multum refringitur, quia oriens in sphacram aëris radiat obliquissime, multum igitur videtur elevari supra locum justum et sic videtur appropinquare caudae supra se stanti.

Sit A visus in Terra, AEC linea horizontis, cauda Leonis videatur per radium AH, refractum quidem in aëris puncto I, sed parum, et putetur esse in H. G Spica, quae per AG radium videri debuit, at non videtur, cum nondum sit orta super AC horizontem, itaque AG impeditur tumore Terrae AN. Nihilominus videtur per AE et putatur in C esse, quia GE refringitur in E, et refractus EA pervenit ad oculum A, qui oculus putat AE, EG esse unam rectam AEC. Itaque pro angulo HAG deprehenditur angulus HAC minor.

*Unde primum innovuit astronomis altitudo aëris?* Ex comparatione quantitatis refractionum et cum oritur sidus et cum in aliquam tollitur altitudinem.

*Quae sunt ex opticis praescienda, ut methodus ista tradi possit?* Primo, quo magis inclinatur radius Solis vel stellae super superficiem aëris, ut medi⁹ densioris, hoc magis refringitur; itaque radius, qui sphacram aëris tangit, plurimum in contactu refringitur. Radii tamen in punto refractionis omnes se mutuo secant et superiorum in raro refracti in denso sunt inferiores. Secundo, proportio binorum refractionis angulorum componitur ex duabus proportionibus aliis, quarum una est inter angulos inclinationum, quarum sunt refractiones, constitutas intra medium densum, altera inter eorum angulorum secantes. Itaque data refractione unius inclinationis certae, dantur etiam refractiones ceterarum inclinationum. Tertio, cum aëris sphæra circumdet globum Terræ, unus igitur et idem radius in aëre aliter super Terram inclinatur, aliter super aëris cavam superficiem, et qui tangit Terram, radius nempe sideris orientis, is secat aëris superficiem. Quarto, cum observamus refractiones radiorum,

Fig. 20.



tunc eorum inclinationes capimus non super aërem, quippe cujus superficies nec videtur et longe supra nos est, seu super Terram, in qua stamus; igitur indaganda est postea refracti inclinatio super cavam aëris superficiem.

*Doce modum computandi altitudinem aëris ex data ejusdem radii inclinatione tam super Terram, quam super cavam aëris superficiem, et vicissim ex altitudine inclinationem.* Formatur triangulum ex semidiametro Terrae nota, semidiametro sphaerae aëris, et radio; in quo triangulo noti sunt anguli ad extrema radii, seu inclinationes radii. Quare sicut se habet sinus inclinationis super aëris cavam superficiem ad semidiametrum Terrae, sic se habet sinus inclinationis super Terram ad semidiametrum sphaerae, compositae ex Terra et aëre, igitur excessus super semidiametrum Terrae est altitudo aëris quae sita.

|                                                                        |          |
|------------------------------------------------------------------------|----------|
| Exemplum. Sit inclinatio super Terram angulus DAO                      | 90°      |
| sinus                                                                  | 100000   |
| AO semidiam. millaria                                                  | 860      |
|                                                                        | <hr/>    |
| Sit ADO inclinatio ejusdem super cavam superficiem aëris 88° 1', sinus | 86000000 |
|                                                                        | 99940    |
|                                                                        | 799520   |
|                                                                        | <hr/>    |
|                                                                        | 604800   |
|                                                                        | 599640   |
|                                                                        | <hr/>    |
|                                                                        | 51600    |
|                                                                        | 0,5      |

Prodit DM excessus aëris super superficiem Terrae, paulo major dimidio milliari. Quodsi fuerit data altitudo aëris et quae sita inclinatio super aëris cavum, vicissim factus ex semidiametro Terrae et sinu inclinationis super Terram dividetur per semidiametrum sphaerae aëris, quotiens erit sinus inclinationis super cavum aëris.

*Quomodo ex refractione, quae fit in una certa radii inclinatione super aëris cavum, computari possunt inclinationum ceterarum refractiones, et vicissim refractionum ceterarum inclinationes?* Utendum est regula quinque seu proportionum; multiplicata utraque inclinatione in suum secantem.

Exemplum. Sit inclinatio radii in raro super densi superficiem 89° 20', cuius secans est 8594561. Hujus inclinationis refractio sit 40'. Nam nunquam major est refractio complemento inclinationis super densum, semper fere minor. Quaeritur jam refractio ad inclinationem aliam 60° radii AI, cuius secans est 200000.

Ergo ipsius AE inclinatio 89° 20' dat 40, quid 60° inclinatio ipsius AI?

|                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| Secans 8594561          | 200000          |
|                         | <hr/>           |
| 773510490               | Factus 12000000 |
| 5729708. Refractio E 40 | <hr/>           |
| Factus 767780782        | 480000000       |
|                         | <hr/>           |
|                         | 767780782       |

Quotiens ostendit 48 particulas 77<sup>as</sup> unius minuti, quae sunt 37 secunda, paulo plus. Tanta scilicet refractio sequitur in inclinationem 60° in I. (10)

Quodsi ex secunda refractione quaeritur inclinatio secunda, multiplicabitur secunda refractio in factum ex prima inclinatione ejusque secante, factus dividetur in primam refractionem, prodibit factus ex quae sita inclinatio ejusque secante.

*Doce jam computare inclinationem refractorum super cavam superficiem aëris incognitae altitudinis.* Ad hoc opus est ad minimum tribus refractibus, quae observantur in tribus inclinationibus radii super Terram. Verbi causa, Tycho Brahe refractiones fixarum in altitudine 20°, hoc est inclinatione super Terram 70°, negat amplius esse sensibiles, itaque hujus inclinationis

refractio non debet multo major esse 1'; in inclinatione super Terram  $89^{\circ}$  facit refractionem  $21'$ , in horizonte vero seu in inclinatione plenaria super Terram  $90^{\circ}$  prodit Braheus quantitatem refractionis  $30'$ . Deinde per positionum regulam assumenda est refractio radii tangentis sphaeram aëris, quae non potest esse minor quam  $30'$ , quantam habet stella cum oriri videtur; potest vero esse major. Si ponitur  $30'$ , hoc est si plane refractus orientis stellae foris tangit aërem in refractionis puncto, jam simul cum hujus refractionis quantitate sumta est etiam inclinatio super cavum aëris, sc.  $89^{\circ} 30'$ .

Posita igitur hæc inclinatione, ponitur simul (scu computatur conditione hujus positionis) ipsa quæsita altitudo aëris methodo jam tradita exque data aëris altitudine accommodatur unicuique inclinationi super Terram sua inclinatio super aërem, ex inclinatione super aërem sua etiam refractio, ex altera methodo tradita.

Peractis omnibus operationibus, refractiones, quæ prodeunt, comparantur cum iis, quas observavit Tychò Brahe; si valde multum dissident, positio falsa fuit, estque ponenda refractio radii tangentis sphaeram aëris major maxima observatarum a Braheo.

Exemplum. Ponatur FDP refractio tangentis PD aequalis refractioni Tychonis horizontali  $30'$ . Ergo radius tangens Terram (quippe in horizonte, super quem videtur oriri sidus) inclinari ponitur super aëris superficiem angulo ADO  $89^{\circ} 30'$ . Hinc IA vel DM altitudo aëris, intercedente computatione, ponitur esse particularum 38 de 1000000 semidiametri Terræ MO vel AO, quæcum habeat 860 milliaria, quodlibet 32 stadiorum, faciunt igitur hæc 38 particulae paulo admodum plus uno stadio.

Cum ergo sit posita altitudo DM, quaeritur jam, radius KA inclinatus  $89^{\circ}$  super Terram, quantum inclinetur super aërem hunc. Ut si KAO est 91, quantus erit AKO?

|                                       |             |      |                              |
|---------------------------------------|-------------|------|------------------------------|
| Sinus 91° vel $89^{\circ} 99984,7695$ |             |      |                              |
| Semidr. Terræ hac vice                | 1000000     |      |                              |
| Factus                                | 99984769500 |      |                              |
| Semidr. sphaerae aëris KO             | 10000038    | 9.   | Sinus anguli AKO             |
|                                       | 9000342     |      | $88^{\circ} 53'$ inclinatio- |
|                                       | 9981349     |      | nis super aërem.             |
|                                       | 9000342     | 9    |                              |
|                                       | 9810075     |      |                              |
|                                       | 9000342     | 9    |                              |
|                                       | 8097330     | 8097 |                              |

Sic ergo posita secundi radii inclinatione super aërem  $88^{\circ} 53'$ , computetur ejus refractio ex refractione primi.

|                                               |                                            |              |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------|
| Primi inclinatio $89^{\circ} 30'$ dat $30'$ , | quid secundi inclinatio $88^{\circ} 53'$ , |              |
| cujus secans 11459301                         | cujus secans 5131290                       |              |
| 1031337090                                    | 461816100                                  | $90^{\circ}$ |
| 5729650                                       | 5131290                                    | $1^{\circ}$  |
| ex utroque 1025607440                         | 456684810                                  |              |
|                                               | 513129                                     | $6'$         |
|                                               | 456171681                                  |              |
|                                               | 85521                                      | $1'$         |
| Factus ex utroque                             | 456086160                                  |              |
| Refractio posita                              | 30                                         |              |
| Quotiens                                      | 13682584800                                |              |
|                                               | 1025607440                                 |              |

Prodit refractio in K  $13' 41''$  circiter ad inclinationem super Terram  $89^{\circ}$ . Atqui Tycho hic majorem prodidit, scilicet  $21\frac{1}{2}'^{11})$ .

Intelligimus ergo, positionem nostram falsam esse; falsam altitudinem aëris et

falsas inclinationes super aërem, quae ex illa fuerunt elicite. Cum autem minui non possit positio nostra, ut dictum, augeatur igitur.

Quodsi, qui tangit aërem, ponitur majorem pati refractionem quam est Tychonis horizontalis, tunc jam longiori via primum est quaerendum, quae-nam ex inclinationibus super aërem secundum positionem nostram exhibeat horizontalem Tychonis 30'.

Exemplum. Ponatur PD tangentis refractio 1°. Ergo cum radius PD in raro tangit sphaeram aëris in D, refringetur gradu uno et refractus DQ non tanget Terram et inclinabitur intus super cavam aëris superficiem D gradibus 89 residuis, angulo sc. QDO, qui arcus ductus in suum secantem 5729869 facit 509958341, et hoc ductum in FDL refractionem datam radiorum LD, DA. sc. in 30', facit 15298750230, quod divide per refractionem positam 60', quotiens 254979170 est factus ex arcu inclinationis super aërem quaesitae ejusque secante.

Multiplicatis igitur aliquot angulis in suos secantes, nullus invenitur praeter 88° 1', qui cum suo secante 2889400 faciat hunc quotientem.

Posita ergo refractione maxima tangentis PD 1°, ponitur radii DA, quem Sol oriens ad Terram mittit, inclinatio in aëre ADO 88° 1'. Posita hac inclinatione in aëre tangentis Terram DA, ponitur DM altitudo aëris ut supra dimidii milliaris, seu in numeris aptioribus 60 de 100000. Posita hac altitudine aëris, invenitur secundum doctrinam superiorem radii KA, qui super Terram inclinatur 89° (diviso sinu arcus 89°, sc. 9998477, per 100060 semidiametrum aëris), inclinatio super aërem AKO 87° 46' 40"

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| cujus secans            | 2566340   |
|                         | 2566340   |
| 28229740                | 11°       |
| 225837920               | 88°       |
| 513268                  | 12'       |
| 42772                   | 1'        |
| 14257                   | 20''      |
|                         | 570297    |
| Fractus ex utroque      | 225267623 |
| ducatur in refractionem | 60        |

Et hic factus dividatur per factum 13516057380 refractionis 60°, quotiens exhibebit 26½' in K.<sup>12)</sup> 509958341

Eodem modo radii, qui inclinatur super Terram 70°, refractio per hanc positionem refractionis maximae invenietur 1½'.

Atqui Tycho Brahe observavit illic pro 26½', 21½', hic pro 1' 10'' sensibile nihil. Rursum igitur positio falsa est, quare inclinationes super aërem falsae et altitudo aëris falsa. Cum autem assumeretur refractio maxima tangentis 30', prodierunt nobis refractiones reliquae justo minores, hic cum assumeremus maximam 60, prodierunt justo majores. Veritas igitur est in medio et propior secundae positioni quam primae. Et sic tandem discimus, pro refractionibus, quas Tycho adscripsit fixis, requiri altitudinem aëris paulo humiliorem 16 stadiis seu dimidio millari.

*Num aliis etiam documentis haec aëris humilitas confirmatur?* 1) Pleraque montium juga, quae perpetuis teguntur nivibus aut glacie, potiori anni parte super aëris superficiem eminere consentaneum est. Aër enim est vapor exhalatus; in omni vero exhalatione calor est saltem aliqualis, at ubi nives et glacies, ibi frigus, ut radii Solis illas liqueare non possint. Ubi vero frigus, ibi nulla aut non constans exhalatio vel aër. Cogitur enim frigore in pruinam et nives deciditque pondere tractus et nudat juga montium.

2) In Olymbo monte Asiae, referente Aristotele, vita continuari nequit, nisi per spongias humeetas anima trahatur. In America, Hispanis transmontibus ex Nicaragua in Peruanam, in summis montium interjectorum jugis exspirarunt subito bene multi cum ipsis equis. (In indice »Erratorum« haec leg-

mus: pro Nicaragua puto Castilia d'Oro aut Dariene legendum; auctore jam careo.) Causam scriptor confert in qualitatem aëris venenatam et penetrativam, addit vero, tam equos quam insessores obriguisse gelu, mansisse autem statuarum instar usque ad ceterorum redditum, qui evaserant. Recte igitur colligi videatur, inter causas suis defectum aëris. Sic pisces, ad hauriendas undas creati, exspirant foris extra undas detenti.

3) In eodem Olympo adeo nullos esse ventos confirmat Aristoteles, ut ne characteres quidem inscripti pulveribus a multis annis turbati fuerint. At ubi motus deest aëris, rei mobilissimae, eousque verisimile est aërem ipsum non continuari.

4) Nubes nullae ultra quadrantem unius milliaris elevatae, pleraeque multo humiliores depresiae sunt a mensoribus in oris maritimis humillimis: quare nec aër multo altius continuabitur. Nubes enim sunt exhalationes seu nebulae recentes, eoque adhuc calent et calore subvehuntur longius, quam refrigerata materia.

*Quomodo metimur nubis alicujus altitudinem?* Non multo aliter, quam solent alias mensurari distantiae rerum inaccessarum, ex duabus veluti stationibus intervalli cogniti; ut si duo mensores simul uno momento diversis locis ejusdem nubis declinationem a vertice quadrantibus caperent. Cum autem raro contingat, duos uno tempore sic dispositos, instrumentis instrutis et in eandem nubem intentos esse, mensor unus vicem duorum supplebit et duas veluti stationes eodem tempore obibit hoc artificio. Sole lucente nubem eliget, quae recta vel contra Solem vel in plagam a Sole aversam vergat, notabitque locum, in quem nubis umbra cadat, tunc quadrante capiet declinationem a vertice primo nubis, deinde et Solis. Nam si alter mensor starct in loco umbrae, nubes illi et Sol eandem hanc habituri essent inclinationem. Cetera per scalam altimetram expediuntur.

In schemate praesenti CE est perpendiculum ex nube, B umbrae locus, A statio mensoris in eadem planitate, qui debet primo dirigere pinnacida quadrantis in lineam AC et notare arcum, quem rescindit perpendiculum; is enim metitur angulum ACE; deinde dirigenda sunt pinnacida in lineam AD, ut Sol per foramina transluceat; et arcus, quem rescindet perpendiculum, metietur angulum BCE. Tertio debet spatium AB metiri pedibus vel passibus. Tunc tangens anguli ACE auferendus est a tangente anguli BCE (si nubes C est contra Solem), differentia dividens numerum passuum inventorum, multiplicatum prius in sinum totum, prodit quotientem altitudinis CE.

Ut si nubes declinasset  $21^\circ 48'$  tang. 40000

Sol vero  $45^\circ 0'$  tang. 100000.

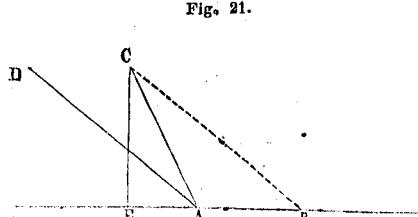
Differ. 60000.

Umbra vero abfuisset a mensore passus mille. Due 1000 in sinum rectum 100000, factum 100000000 divide per 60000, prodit quotiens 1666 passus. Tanta esset altitudo nubis.<sup>18)</sup>

Si vero nubes esset o regione Solis, tunc tangentes essent addendi.

*Estne constans aëris altitudo?* Non est constans, sed crescit cum ipso calore per loca et tempora.

*Non erit ergo constans quantitas refractionum?* Non sane, sed id hoc cum discrimine. In locis maritimis constantior ut plurimum et pene semper



aequabilis est refractio, quia superficies aëris est illis altior; itaque parum illud, quod diversis temporibus huic altitudini accedit, tanto minus sentitur locis illis. In locis vero montanis altissimis interdum refractio pene nulla est, praesertim hieme, quando aër humilis et minus vapidus; interdum est refractio insolens et pene prodigiosa, quod contingit etiam maritimis quandoque, sed per accidens ob situm; quando scilicet magna vis vaporis ebullit ex montanis, qua iter est radiationibus in locum illum maritimum.

Braheus prodit etiam Solares refractiones aliquot scrupulis majores refractionibus stellarum, et quod consequens est, per aliquam multos gradus altius sensibiles; ex qua re confirmari videtur, quod etiam aliunde fit verisimile, aërem matutinum accessu lucis diurnae augeri attollique, per noctem vero minui et deprimi.<sup>14)</sup>

*Quid sunt crepuscula?* Auctores Latini usurpant pro luce crepéra, hoc est dubia, cum dilucescit. Astronomis est omne id tempus, quod intercedit primam sensu notabilem aëris claritudinem et ipsum Solis ortum; vel vicissim quod est inter Solis occasum et ultimum diurnae lucis in aëre vestigium.

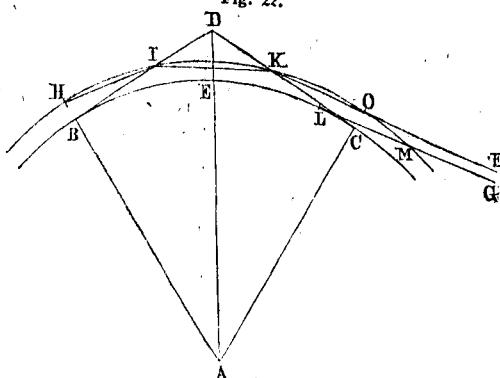
*Quae est causa hujus claritudinis absente Sole?* Causae multae sunt, partim coelestes, partim elementares. Prima quidem efficiens causa, quae ceteras omnes ciet, est Sol ipse, non obstante quod sub Terra versetur nec feriat oculos nostros radio sive directo sive refracto. Altera causa coelestis est aura aetherea, Soli proxime circumfusa ad amplitudinem aliquot graduum, splendens ob Solis viciniam alias magis alias minus, quae tempus aliquod occupat oriendo, donec Sol ipse tandem oriatur.

Tertia causa sunt fumi et exhalationes siccae, calore Solis per diem aut radiationibus siderum harmonicis excitae et super aëris superficiem proiectae calore et tenuitate sua, quae cum sint nobis altiores, citius a Sole et a splendente illo Solis amictu illuminantur, quam loca profunda, siveque super horizontem nostrum elevatae, velut accensae lampades, lucem a Sole acceptam nobis impertiuntur.

Quarta causa est aër ipse, modus causae geminus. Nam aër vel clarescit directis Solis radiis, ut jam de summis dictum, eosque revibrat, quippe cum sit densior aethere, ut supra dictum; vel praestat aër radiis Solis vicini speculi cavi eosque repercutit. Nam radii Solis cum primum ingrediuntur sphaeram aëris, refringuntur initio; deinde sic refracti pergunt per aëris profundum, priores impingunt in Terram, quae est a nobis versus Solem, posteriores praetervehuntur, tendentes versus nostrum locum, et occurunt rursum cavae aëris superficie; quae etsi foras emittebat secundo refractos, tamen et repercutit tenuem eorum partem introrsum, cum sit laevis et specularis. Quos igitur repercutit introrsum, ii rursum aqualem sphaerae aëris arcum abscissuri impingunt secundo in superficiem aëris ulteriore et sic successively, donec adeo debilitentur tot attenuationibus, ut non amplius valeant illuminare alrem sensibiliter.

Ut hic FO refringitur in O et fit OK; occurrens autem su-

Fig. 22.



perficie in K, repercutitur tenuiter in I, rursumque in H adhuc tenuius, quia pars ipsius OK exit per K, pars ipsius KI exit per I. Radius vero GM, refractus in M, fit ML et impingit in Terram in L. Posito ergo loco in superficie Telluris B, etsi Sol ei non est ortus, nec radius Solis GM ulla ratione in B pervenit, quippe qui in L impingit, radius tamen ejus superior FO per OK, KI, IH venit ad aërem H, eum illuminans tenuiter, qui ideo potest crepusculi lucem in B causari, cum H sit loco B super horizontem, quem repreäsentat linea BI.

*Quomodo veteres demonstrarunt altitudinem ejus materiae, quae incendit crepuscula?* Cum statuisserint, materiam illam illuminari tantum a Sole, radiis tantum directis, ergo eo momento, quando primum in ipso horizonte ortivo sicut animadversa vel tenuissima claritas aëris, ex stellarum situ indagarunt numerum graduum, quibus Sol esset sub horizontem adhuc demersus; cum invenerunt 16, 18 vel 19 graduum; cum igitur totidem interessent gradus usque ad illum Terrarum locum, quo Sol oriebatur, stringens horizontem, statuerunt igitur, materiam, quae primum facit indicium crepusculi, imminere loco Terrae intermedio. Quare excessus secantis arcus dimidii super sinum totum comparatus cum sinu toto arguebat altitudinem illius materiae super Terram.

Sit C locus noster, CD horizon et in illo, non supra illum, D aëris albescens, quando Sol 16, 18 vel 19° sub horizonte. Ergo CB est 16, 18 vel 19°, et B est locus, cui hac vice Sol oritur, stringens cum radio BD et illuminans hoc radio materiam in D. Ergo cum tangent horizontem ambae lineæ, tam CD, quam BD, connexis E, A, erunt aequales CE, EB arcus et quilibet 8, 9 vel 9½ graduum. Ergo secans AD 100983 vel 101247 vel 101391. Qualium igitur AE 100000, talium DE altitudo materiae est 983 vel 1247 vel 1391, hoc est 8½ milliarium, vel 10, vel 11½.

Haec vero demonstratio omittit causas præter Solem alias omnes, puta refractionem, repercussionem et lucidam materiam circa Solem, quibus positis aëris fit multo humilior, quare non infert haec demonstratio necessitatem tantæ altitudinis aëris.

*Quo argumento probas, ad crepusculorum lumen formandum concurrere materiam lucidam circa Solem?* Quia plerumque, maxime frigidioribus diuinis, aurora manifesta circulari figura (ut eam pingunt pictores) emittitur, surgens in claritatem in medio alta, versus horizontem utrinque curvata, proportione altitudinis ad partem horizontis interceptam non magna.

*Proba, speciem hanc arcuatam non posse repreäsentari ab aëre illuminato.* Illuminatio aëris a Sole facta desinit in circulum magnum, cuius dimetens habet millaria 1740, posita altitudine aëris milliarium 10. Cum igitur horizon tangere incipit hunc circulum, initium erit crepusculi aberitus circuli hujus contactus a nobis 9°, elevatus super superficiem Terræ particulis 1247, qualium semidiameter est 100000, quia secans 9° est 101247. Ab eo momento transeant paucissima minuta temporis, intra quae Sol fiat uno gradu altior, ergo circulus illuminationis aëris jam a nobis aberit 8°, quorum secans 100983, itaque de aëris illuminati altitudine particulae 264 super horizontem eminebunt. Segmentum vero circuli, cuius semidiameter 101247, occupans particulas 264 altitudine sua, occupat in sectionis longitudine 14416, quod est altitudinis 55<sup>plum.</sup>. Ecce auroram intra 6 prima minuta a primo ejus initio 55<sup>los</sup> latiorem quam altiore futuram, si solus aëris (10 etiam millaria altus) in causa esset crepusculorum, et hac 2 lineac, altitudo sc. et latitudo segmenti ex intervallo particularum 14054, quantus est tangens 8°, apparerent angulis 5° 1' et 131° 6', latitudo sc. 26<sup>los</sup> coque amplius diffusior in horizonte, quam altitudo supra horizontem. Quanto absurdiora sequentur, si justam sumiserimus aëris altitudinem, dimidii sc. milliaris? Non

potest igitur sola aëris illuminatio nobis hoc phaenomenon aurorae arcuatae salvare.

*Fortassis igitur demonstrari poterit haec altitudo surgentis aurorae ex solo repercessu radiorum Solarium in aëris cavo? Minime; nam si tantummodo repercessibus iteratis ad oculum venirent radii ex Sole nondum orti, species repraesentaretur lineae rectae lucidae, versus Solem directae, non latior, quam apparet ipse Sol, sicut fit in superficie fluminis crispati contra Solem.*

Utimur ergo repercessibus non ad derivandos radios Solis in oculum, sed ad illustrandum totum corpus aëris nobis vicinius, ut inclarescens porro se ipso luceat luce secunda.

*Cum autem res sit certa de substantia lucida circa Solem, quid opus est adducere aërem in considerationem crepuscularum? Multa sunt hic aëris munia, quae nequit exequi causa coelestis se ipsa.*

1) Si ex una sola orientis plaga secundaria lux allaberetur, sic ut aëris non undique colluceret in plagas omnes, nunquam illucesceret in cubiculis ante Solis ortum et tabulae orienti obversae latus occiduum esset in meritis tenebris. 2) Substantia illa circa Solem lucida interdum deficit, crepuscula nunquam. 3) Substantia illa occupat regionem Soli vicinam, crepusculi lux paulo ante Solis ortum, praesertim aestate, eculo toto diffusa spectatur; totus igitur aëris illuminatur, etiamsi nondum tangatur undique Solis radiis. 4) Manifesta cernitur distinctio pene semicircularis e regione Solis inter partem aëris superiorem illuminatam et inferiorem, vel mane nondum illuminatam, vel vesperi jam desertam à radiis Solis, quod emphaticè tribus verbis expressit Virgilius: *ruit oceano nox.* Hanc autem speciem non valet exprimere substantia lucida circa Solem. 5) Crepuscula variant diuturnitate, etiam cum causa coelestis non variatur. Nam in quibusdam terris, ut de Chilensi testatur Josephus a Costa, crepuscula sunt brevissima, sic ut intra quadrantem unum horae ex profunda nocte fiat dies clarissima, Solem ipsum enixa. Oportet igitur praetor ascensiones rectiores, de quibus libro III, etiam aërem inter causas admittere, qui locis illis purior, pellucidior minusque illuminabilis fit, quam penes nos. 6) Praebent huic rei testimonium etiam diversae partes anni. Diebus enim hibernis crepuscula sunt brevia, quia defectu caloris aëris est humilis, aestivis contra sunt longa et pernoctia, quia caloris excessu aëris est altior. Nam substantia circa Solem lucida, etsi variabilis est, non observat tamen circuitum caloris et frigoris elementaris, ipsa coelestis existens; nec sufficiunt solae causae astronomicae, libro III. explicandae, ad efficiendam hanc varietatem. 7) Quin etiam eodem in loco, iisdem temporibus anni pro mutationibus auras variantur crepuscula. Tempore enim hiberno post gelu, quando ad stimulum aspectuum subitanea resolutio frigoris ingruit, maturius diescit. Vapor enim ebulliens ex terra, qui frigus solvit, qui parietes incrustat pruina humectatque, qui ventos et pluvias gignit, idem etiam in majorem evicitur altitudinem vi caloris sub terra adsciti, ut et maturius et fortius a Sole illuminetur vicissimque illuminet. Causa vero coelestis, seu materia circa Solem lucida non tam facile et celeriter mutatur, ut postularet hic effectus, nec sentit stimulum illum aspectuum, quia aspectus formatur tantum in Terra, non eodem tempore etiam apud Solem.

*At repercessus radiorum in cava superficie aëris non videtur admiscendus? Imo ex septem munis aëris jam explicatis secundum sic est comparatum, ut sine hoc repercessu nequeat praestari. Aëris enim, cum certo sit tam humilis, deficiente substantia circa Solem lucida, non posset illuminari in*

tanta Solis profunditate  $18^{\circ}$ , si non lux Solis quasi per multas manus, ordine se mutuo consequentes, id est per multa repercutientia puncta ad nos usque derivaretur.

Utere tamen, si libet, pro repercussibus specularibus revibratione, seu illuminatione remotiorum aëris particularum a vicinioribus Soli; sicut cum Sol illuminat nubem, nubes tectorum in platea, tectorum tabulata domus interiora, tabulata faciem scribentis, facies papyrum, rursum prorsumque. Illud solum tene ex opticis, utcunque vibratio lucis mutuatitiae differat a repercussu, certe ex hoc tamen illam derivari.

*Quid sentiendum de stellis discurrentibus inque Terram cadere visis, quarum initio facta est mentio?* Discurrentes stellae sunt nihil aliud, quam flamma depascens materiam aridam, ex terra excretam et in longum extensem, ut solent quaedam nebulae vel nubeculae; quam materiam incendit circumstantia frigoris superni. Stellae cadentes sunt materia viscida inflammata. Earum aliquae inter cadendum absuntur, aliquae vere in Terram cadunt, pondere suo tractae. Nec est dissimile vero, quasdam conglobatas esse ex materia foeculenta, in ipsam auram aetheream immixta, exque aetheris regione tractu rectilineo per aërem trahicere, eeu minutos cometas, occultata causa motus utrorumque.

Cum autem haec omnia sint momentanea, nec revolutionem primi motus, qui est omnium celerrimus, morentur, quare ad physicos et meteorologiam spectant, ex astronomia vero et doctrina sphaerica sunt eliminanda, quippe in qua nihil momentaneum, sed tantum illa, quae oriuntur et occidunt cum revolutione diei, consideratione digna censemur.

*Qua ratione fit, ut interdum stellae fixae communiter omnes appareant usque adeo magnae, scintillationibusque adeo flagrent?* Ne hoc quidem stellis ob motum aliquem astronomicum accedit, sed tantum ratione aëris. Cum enim ingruunt pluviae, primum in Terra visceribus oritur vapor multo densior, quam aër communis, tangitque et veluti inundat oculos: non amplius igitur est consueta differentia inter pellucidas tunicas oculi et inter pellucidum medium aëris; mutata vero proportione mediorum, per quae transeunt radii, mutantur refractiones illae, quibus sit visio; mutatis his refractionibus, coni punctorum visibilium, quos penicillos dicere solemus, obtusiores fiunt, qua tangunt et pingunt retiformem tunicam oculi, atque ita non puncta in oculo singula a punctis singulis visibilium, sed superficieculae in oculo a punctis pluribus visibilis rei vicinis imbuuntur, superante pictura lucidorum, oblitterata vero obscuriorum. Sic itaque latiori parte sensorii instrumenti non ampliores tantum stellae repraesentantur, quam sunt, sed etiam scintillationes earum reales fortius movent visum; quae omnia in opticis inque modo visionis vero et genuino demonstrationibus innixa sunt clarissimis et jucundissimis.

*Cur autem in horizonte potissimum et quotidie Sol, Luna et constellaciones tam magnae videntur; atqui prius contrarium efficiebant refractiones, scilicet res in ortu vel occasu se ipsis minores apparentes?* Diversissima sunt in opticis dimensio angulorum visivorum per instrumenta et aestimatio. Sol, Luna et constellaciones, si magnitudines earum apparentes, id est angulos visorios instrumentis dimetiamur, nequaquam inveniuntur in horizonte maiores, quam in medio coeli, sed potius secundum erectas diametros non-nihil minores, ut haec tenus ostensum recte fuit. Aestimantur autem maiores secundum omnes diametros, cum oriuntur et occidunt. Aestimatio enim colligit magnitudinem visibilis rei ex distantia, distantiam ex comparatione ad

alia corpora. Jam vero cum constellationes versantur in coeli medio, corpus aëris nec profundum est respectu aspectabilis latitudinis terrarum, nec, si profundum esget, conspicui potest; igitur ex absentia corporum interjectorum ratiocinatur sensus communis per errorem, sidera, cum sunt in coeli medio, nobis esse propinquiora, quam cum oriuntur et occidunt; tunc enim censentur remotiora, quia valles et montes inter nos et orientia sidera longissimo tractu interjecti patent oculis. Sequitur igitur error alter, ut Sol, qui manet ejusdem magnitudinis, aestimetur culminare parvus admodum, oriri vero ingens, ut gigas. Eorum enim, quae videntur eodem angulo visionis, illæ sunt magiora, quae remotiora, ut docemur in opticis.

# PRINCIPIORUM DOCTRINAE SPHAERICAE

## PARS QUARTA.

### DE LOCO TELLURIS IN MUNDO EJUSQUE PROPORTIONE AD MUNDUM.

*Si totus mundus clauditur superficie rotunda, quem igitur in locum mundi refers globum ex terra et aqua coagmentatum et aëre amictum?* Supra ex visione probatum est, Terram cum toto mundo mobili esse intra complexum cavi concamerati a firmamento seu a stellis fixis. Cum autem spatium hoc cavum a stellis fixis vacuum sit amplissimum adeoque inaestimabile, nondum scitur ex hactenus dictis, quo loco hujus cavi spatii Terra collocetur, sitne in ipsissimo centro mundi, an in aliquo alio loco hujus cavi, paululum extra centrum. Probabitur autem libro potissimum quarto: 1) Solem esse in ipso centro mundi, quare Terram extra centrum esse oportere. 2) Terram annuo motu ire de loco in locum circulariter, itaque Terram in centro mundi esse non posse. 3) Quod planetas attinet, Terram esse abditam intra circuitiones Saturni, Jovis et Martis, circa vero circulos Veneris et Mercurii corpusque Solis, quod intimum in his circulis occupat locum, circumire; vi-  
cissim autem a Luna, comite suo, flexuoso motu circumiri.

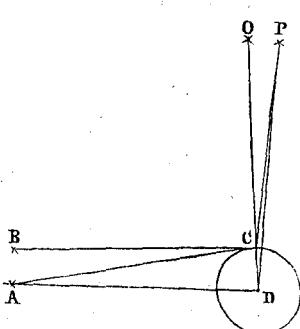
Sed haec nihil ad motum primum faciunt, cum hic versemur in principiis, ad illius solummodo primi motus explicationem necessariis. Itaque sufficit ad explicationem motus primi, ut Terram collocemus in centro illius motus, etsi non sit in centro totius universi. Nam posset esse Terra centrum primi motus, etiamsi non esset intra cavum illum fornicem fixarum inclusa, sed plane inter ipsas fixas consisteret.

*Unde scis, tantum esse spatium intra cavam fixarum sphaeram?* Quia cum semidiameter Telluris contineat millaria Germanica paulo minus nongenta, tota tamen ista longitudi praे ingenti fixarum a Terra distantia pro nihilo est nec in sensu incurrit, adeo ut non tantum centrum corporis Terrae, sed etiam quilibet oculus in superficie Terrae, nongentis fere milliaribus a centro distans, possit haberi pro centro primi motus, ipsaque adeo tota Terra, tantae corpus amplitudinis, pro mero puncto.

*Proba, semidiametrum Terrae in primo motu evanescere.* 1) Transversa diameter corporis Solis, quod multo propius est Terris, quam ulla fixa, nihilo

major deprehenditur instrumentis in medio coeli, quam cum Sol cernitur oriri; cum tamen oculus, in superficie Telluris constitutus, totius semidiametri intervallo propior sit culminanti quam orienti. Idem tene de angulo distantiae binarum fixarum simul orientium. At quanto culminantes appropinquant nobis magis quam cum oriuntur, tanto et apparet earum distantia major culminantium quam orientium. Cum igitur ad sensum non augeatur distantia inter se binarum culminantium, neque igitur ad sensum augebitur appropinquatio, et sic vera appropinquatio per 900 millaria non erit sensibilis, comparata ad ingens intervallum inter illas et Terram.

Fig. 23.

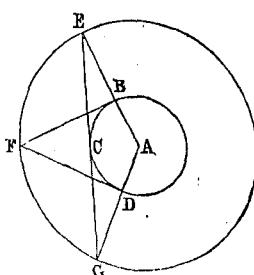


Si sint AD, vel AC, BC, et DO, DP aequales, CO, CP sunt una semidiametro DC breviores. Si ergo AB et OP est constellatio eadem, erunt anguli BCA et ODP aequales, ac proinde OCP major, quippe aequalis duobus CDP et CPD.

2) Quodsi motus primus est aequabilis et circularis, ut sequenti parte docebatur, et si centrum primi motus et corporis Telluris idem est, quod jam sequimur, oportet stellam aliquam, in medio primi motus circulo moveri visam, tanto latere diutius tantoque videri brevius, quanto, cum videtur in coeli medio, propior est, quam cum non videtur supra horizontem.

Atqui stellarum sub aequatore dies, ut ita dicam, aequales ad sensum deprehenduntur noctibus, ad sensum igitur aequalis est distantia stellae, tam fulgentis in coeli medio, quam sub horizontem demersae, ac proinde ad distantiam stellae a Terra comparata ejusdem culminantis major quam orientis appropinquatio, quae est unius semidiametri Terrae, non est sensibilis.

Fig. 24.



Moveatur Terra seu oculus in ejus superficie circa centrum A sitque F stella propinqua et quietat: videbitur igitur F oriri, cum oculus est in B, culminare, cum ei propinquit oculus in C, occidere, cum oculus in D, ut B, D sint puncta, in quibus rectae ex F tangunt Terram. Patet igitur, quod F videatur, oculo moto per arcum BCD breviorem, latet per arcum residuum multo longiorem, idque ideo, quia F stella tam propinqua est.

Moveatur e contra fixa circa centrum A et quietat Terra seu in ea oculus in puncto C, cuius horizon sit ECG: videbitur igitur oriri stella in G, culminare in F, occidere in E, eritque rursum brevior arcus stellae GFE, per quem apparet, longior arcus

residuus, per quem latet stella.

3) Denique quocunque loco superficie binae stellae diametraliter cernuntur oppositae, sic ut oriente una occidat altera et vicissim, illae sic apparent oppositae in omnibus aliis locis superficie Terrae. Etiamque in eodem loco pone, oculum inveniri in recta, quae duas e diametro positas fixas connectit, ut sic utraque simul cerni possit in contrariis horizontis partibus; postquam illud hemisphaerium sese potiori parte considerit apparueritque hemisphaerium reliquum, et stella, quae fuit in occasu, venerit in ortu; quae prius in ortu

fuerat, rursum simul eodem momento spectabitur in occasu. Oportet ergo totam Terram esse minorem stellis ipsis fixis.

Si autem corpus Terra ipsa majus tam appareat parvum, oportet longissimo intervallu seu innumerabilibus Terrae diametris remotum esse.

Sit AC Terra, BAD horizon loci A, ECF horizon loci C oppositi: si Fig. 25. ergo uterque incidit in stellas B et D, sic ut possit utraque videri tam ex A; quam ex C, oportet BE vel DF esse majora corpora ipsa AC.

*An non, quantitas haec apparitionis constellationum constans docet nos, quod Terra sit in ipso etiam constellationum omnium adeoque et totius mundi medio, ut vulgo argumentantur?* Non simpliciter valet argumentum de ipsissimo mundi medio, sed sic: 1) Quia omnibus unius noctis horis eadem quantitas eujusque constellationis instrumentis deprehenditur, hinc sequitur duorum alterum, ut Terra vel in centro sit uniuscujusque circulorum, per quos moventur constellations motu diurno, vel si ipsa quiescentibus fixis motum hunc apparentem praestet, ut tunc maneat distantia ejus a sideribus invariabilis, non attento, ubi sita sit, in centro universi, an extra.

2) Quia omnibus anni partibus durat hacc apparitionis quantitas, illud insuper demonstratur, Terram toto illo tempore nihil, quod in comparatione cum distantia sensu notari possit, recedere a fixarum ulla, nihil ad eam accedere. An vero Terra recedat aliquo intervallo, quod per se satis quidem magnum, at respectu ingentis fixarum distantiae insensibile sit, per hoc argumentum non patet. Sieut e contrario, quia planetae non semper nec omnibus anni partibus apparent eisdem quantitatibus, inde patet, intervallum hos inter et Terram certo variari. An vero Terra ad planetas, an hi ad Terram, an vero utrius ad alteros accedant recedantque, per hanc argumentationem manet indiscutsum examinandumque relinquitur doctrinae theoreticæ. Nihil enim interest doctrinæ sphæricæ, utcumque hoc comparatum sit, cum ista mutatio magnitudinis apparentis non fiat intra unam dijem, qui modulus temporis motui primo, doctrinæ sphæricæ subiecto, praescriptus est.

*Circuli sphærae maximi dividuntur ab horizonte terreno bifariam, semper enim media pars eujusque conspicui potest, et de aequatore semper media pars oritur 12 horis, ut appareat in aquinoctiis, quando Sol in aequatore est. Hoccine sufficit ad asserendum Terrae centrum mundi?* Hoc quidem evincitur, Terram esse centrum circulorum maximorum sphærae, quam oculus sibi imaginatur quovis tempore. Interim per hoc argumentum potest visus ille esse extra centrum totius universi. Nam circuli sphærae imaginatione visus existerent etiam tunc, si Terra longissime e suo loco exularet, aut si visus in Luna vel Jove aliove planeta esset, ut audiemus.

*Circulis coeli et Terrae proportionalia eveniunt tam in longum, quam in latum. Nam ubi 15 millaria Germanica in Terra efficiunt unum gradum in coelo, ubique hora in Terra efficit 15 gradus in coelo; oportet igitur idem eorum centrum esse, centrum scilicet Terrae, ut rectae ex illo eductae absindant arcus proportionales. Collectio conceditur, quia sonat non de centro machinae mundanae, sed tantum de circulis sphærae, quam oculus sibi circumjectam esse imaginatur, eoque ipso se ipsum in illius centro collocat faceretque idem, quemque in locum mundi transponeretur. Etsi præpostera est forma collectionis, non enim ideo Terra in circulorum omnium*

centro est, quia circulis Terrae et coeli eveniunt proportionalia; sed ex adverso ideo eveniunt circulis Terrae et coeli proportionalia, quia visus et ratio-cinatio círculos coelestes ex centro Terrae describunt.

*Si Terra non esset in medio, videntur non futura aequinoctia, Sole in medium circulum veniente.* Sane ex aequinoctiis probatur, Terram esse in sectione communis zodiaci cum aequatore, et sic in utriusque plano inque centro aequatoris, ut patet ex doctrina sphaerica. At non est necesse, ut Terra sit ideo in centro totius universi. Nam etiam sic erit in plano zodiaci, si ipsa motu suo circa Solem (et sic extra mundi centrum) describat zodiacum sub fixis per imaginationem; etiam sic erit in plano aequatoris, si motu sui corporis diurno circa axem suum describat círculos per imaginationem sub fixis parallelos corumque medium aequatorem, quoque in loco mundi sic rotetur. Nam si Terra in alia aliqua regione mundi et rotaretur circa axem et ferretur circa Solem, per alias etiam fixas hi círculi imaginando trádicerentur.

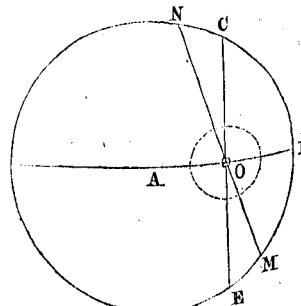
*Si Terra non esset in medio mundi totius centro, nunquam conspiceretur media praeceise zodiaci vel mundi pars supra horizontem, sed vel plus vel minus, nisi tantum eo momento, quando zodiaci vel mundi centrum oritur.* Ut si sint NM vel CE horizontis lineae, secabunt mundum in inaequalia, sin IA, tunc in aequalia, quia A centrum incidit in IA horizontem. Verum est, quod objicitur, at nihil habet absurdum, nihil contrarium experientiae manifestae. Quis enim mensus est unquam id, quod de mundo simul uno intuitu comprehendit? Quantacunque tamen mundi portio quovis tempore cernatur, ea imaginatione sphaerae, circa visum descriptae et horizonte círculo bisectae, censetur esse perfectum hemisphaerium.

Pone Terram O esse medio loco inter I extremitatem veri zodiaci seu fixarum et inter A centrum: itaque COE, quae est ipsi AI ad rectos, resecabit CIE tertiam partem, erique CNE arcus duplus ipsius CIE. At nihilominus visus in O constitutus haberet arcum CIE pro semicírculo, non minus quam arcum CNE. Fixas enim omnes in ICN transferret per rectas ex O eductas in circellum minorem ex O descriptum.

*Signa bina, in quorum uno cernitur Luna deficiens, in altero Sol, non viderentur ex Terra invicem opposita, si Terra non esset in medio.* Evidem si Terra non inter Solem et Lunam intercederet, non videret luminaria in locis oppositis. At cum Luna deficit, Terra interlocatur inter luminaria, quia ipsa Terra est, quae umbra sui corporis Lunam involvit. Ergo necesse est, Lunam deficientem in opposito Solis spectari, quoque Terram eclipsantem cum Luna eclipsata reposueris.

*Semper oriente Luna eclipsata Sol occidit oriturque occidente illa eclipsata, et hoc per totum Terrae ambitum, ubiunque eclipsis in horizontem incidit.* An non hinc probatur, Terram esse in medio mundi? Non sequitur hoc, sed solum illud, Terram cum luminaribus in eadem linea recta esse, quando Luna deficit. Posset autem idem fieri, si Terra cum orbe Lunae proxime ipsas fixas collocaretur. Apparetque idem necessario etiam in globo

Fig. 26.



Jovis, posito quod in eo sint observatores siderum, cum eclipsantur ab illo quatuor Lunulæ Joviale[s], non obstante, quod Jupiter longissime extra medium mundi circumuit.

*Terra nec est in plano aequatoris extra axem mundi, nec in axe mundi extra planum aequatoris, nec extra utrumque simul, ut colligitur ex multis signis seu effectibus apparentiisque: ergo erit in utroque simul et sic in medio mundi seu in centro.* Bene habet enumeratio partium, at plus inducit, quam praemissa postulant. Vere quidem Terra est tam in axe quam in plano aequatoris et sic in centro sphaerae, imaginatione circa visum circumjectae, at nihil hinc sequitur ad ipsum mundi medium, cum alia possit esse figura mundi, alia figura sphaerae imaginata, utraque quidem rotunda utique, sed numero differentes et situ. In specie vero si Terram Copernicus extra mundi medium ponit eoque et motum ei geminum attribuit, de quo in parte sequente: jam non opus est, ut situm Terræ in medio sphaerae signis, effectibus vel apparentiis confirmemus, quin potius a priori et ex causis illum habemus. Ideo namque Terra est in axe mundi, quia axis mundi nihil est aliud quam axis corporis Terræ, circa quem illa diurno motu circumagit turbinis instar, continuatus per imaginationem utrinque usque ad fixas. Ideo Terra est in plano adeoque et in centro aequatoris, quia aequator nihil est aliud quam circulus Terræ maximus, inter polos medius, plano per imaginationem usque inter fixas continuato.

*Forsitan ergo physicis argumentis evinci poterit, Terram obtinere medium mundi locum.* Gravium enim haec est natura, ut ferantur ad centrum mundi, si sint extra id. Si ergo Terra esset extra centrum, cum sit corpus grave, certissime in centrum recideret, aut gravia ab illa soluta ex altera parte Telluris, quae vergit in centrum mundi, ferrentur a Terra ad centrum, quod experientiae repugnat; undique enim gravia versus Terram cadunt, quae cum sit rotunda, centrum igitur mundi necesse est intra corpus Terræ esse. Negatur antecedens. Non est enim hanc natura gravium, ut ferantur ad centrum mundi, quatenus centrum, sed hanc, ut ferantur quolibet ad centrum sui corporis, sive in mundi centro illud sit, sive alibi, et hoc tunc, si grave propositum vicinum sit illi corpori et minus illo. Si autem gravium corporum aliquod poneretur seorsim, extra virtutes tractorias corporis sui, ut si globorum mundanorum aliquis quounque mundi loco reponatur, sive ut a fortiori per virtutem magneticam nequeat attrahi, in hoc easu gravia cessant esse gravia, carent enim motu in plagam quamcumque, adeoque a natura instructa sunt ad resistendum quadammodo motui, ab extra sibi illato.

*Quomodo probas, gravia non ferri ad centrum mundi?* Ratione et experientia.

*Proba ratione.* Si verum esset, gravia ferri ad centrum mundi, causa hujus motus vel esset extra gravia vel intra illa. Quodsi extra, tunc vel naturalis esset, residens vel in ipso mundi centro vel in extremitatibus, vel esset violenta, propter mundi motum. Rursum si causa motus esset interna, vel esset appetitio centri, vel fuga ab extremitatibus mundi. At cum nihil horum esse possit, relinquitur igitur, motum gravium non esse ad centrum mundi.

*Quare centrum mundi non possit attrahere, aut extremitas repellere graviam?* Quia centrum nihil est, nisi punctum mathematicum, et vero in non corpore nulla vis inest ad motum inferendum. Ae cum quantitatuum nulla sit efficacia, multo minus erit aliqua efficacia puncti, quod ne quantitas quidem est, sed terminus saltem lineæ, quantitatuum exilissimæ. Eodem modo

nihil est extremitas mundi nisi sphaerica superficies, quae, in quantum est figurae mundanae extremitas, omni caret efficacia.

*Proba, neque violentia motus mundani excuti gravia in medium.* In motu circulari violento si qua petunt medium totius rei mobilis, illa oportet esse leviora re ipsa mota, ut in vorticibus ligna et paleae sunt leviora, quam est aqua ipsa rotata in gyrum; ibi namque major a rotatione fit impressio in corpus aquae, quod gravius est, ut impetu ruat et rectitudinem affectans extima circuli petat centrumque veluti exhauiat, quo facto leviora innatantia, cum propter minorem impressionem motus in ipsa tardiorumque motum destituuntur et ab aquis velocioribus introrsum repelluntur, tum etiam propter delevitatem centri in medium naturaliter inslunt. At si ponimus mundum rotari, in quo est aura aetherea et corpora per illum errantia, Terra utique non erit levior aura aetherea. Nihil igitur juris erit motui mundi violento in Terram et gravia, ut in centrum illa detrudat.

Ex adverso solet motus violentus, horizonti parallelus, cum gravia corripuit, incitare illa, si soluta a rota fuerint, et in lineam rectam a circumferentia circuli excutere. Quare, si violentia motus mundani redundaret in Terram et gravia, potius illa a medio ejiceret versus extrema; Terra enim grave corpus esse ponitur. Adde, quod si motus diurnus inesset toti mundo, is violentus dici non posset, cum propter perpetuitatem, tum etiam propter simplicitatem, cum quibus violentus motus nequit consistere. Motus enim ideo violentus est, quia repugnat alii motui, qui naturalis est rei mobili: corpora enim, imposita vortici vel rotac, gravitatem habent, qua vergunt extra illa sua loca et extra lineam motus violenti, versus centrum Terrae: locus est igitur pugnae inter motus ad diversa loca, alterius in circulum, alterius deorsum, unde existit quassatio, Schwung. At non sic se res habet cum Terra, cuius motus est vel ad centrum mundi ipsum, ut vult objectio, itaque non opus erit illi violenta excussione in illud, vel nullam plagam appetit se ipsa, itaque raptus ille violentus non erit, quia nulli motui Terrae naturali contrarium.

Est etiam insufficiens causa. Nam ut dem, compelli gravia in medium circuli, nondum sequetur, Terram in medio totius mundi esse, sed bene in axe, in quo sunt ordinata omnium parallelorum centra. Denique ponuntur inconcessa, scilicet diurnum motum inesse ipsi mundo, quod sequenti parte negabitur.

*Dicamus igitur, causam hujus motus gravium ad centrum mundi esse internam et gravia ipsa centrum petere, aut ab extremitatibus fugere?* Dicendum itaque juxta fuerit, et quomodo centrum mundi petant aut ab extremis fugiant, et quare? Centrum enim est punctum mathematicum, quod describitur aequali distantia ab extremis rotundi corporis. Cum igitur gravia sint corporeum quid, centrum et extrema solo capiantur intellectu, quo carent gravia, quatenus gravia: non igitur quaerere poterunt motu suo centrum, ut centrum, vel ut intimum mundi punctum, nec fugere a superficie, ut ab extremitate sphaerae, et si possent, tamen causa non erit, cur potius hoc fugiant, illud petant, quam contrarium.

*Modus, quo tenderent gravia ad centrum aut eo expellerentur, posset esse iste: si corpus in extremitate mundi locatum virtutem emitteret usque ad gravia, quae vel pelleret gravia vel fugeretur ab iis?* At rationabile non est, vim corporac extimae sphaerae tam longe sese porrigere tamque exquisitam esse in minimis, ut ad unguem acqualibus undique diametris expellere possit in medium adeoque primum atque grave latum pedem a centro mundi

recesserit, statim extima portiuncula sphaerae stellatae, quo vorgit grave, vim sibi factam et onus ingruens persentiscat seque ad id repellendum accingat cumque ceteris sphaerae portionibus viribus contendat in onere expellendo et rursum prorsumque trudendo. Multo absurdius tanta subtilitas tribuetur gravibus ipsis, internoscendi hanc virtutem ejusque radios, unde quilibet descendit et quinam ex iis longior, in tanta omnium longitudine. Nam virtutes magneticae habent suos orbes proportionatos secundum densitatem corporum a quibus defluunt, ut non in infinitum extendantur.

Est etiam fuga corporum per se contraria naturae, si non sit propter aliud; appetitio vero mutua corporum seu unitio, conservationis rudimentum, naturae potius est consentanea. Rectius igitur philosophatur, qui motum gravium definit per vim unitonis corporum inter se similium, quam qui fuga contrariorum.

Quodsi res ad virtutes e corporibus emissas revolvitur, tunc suppetente hac causa motus gravium in corpore propinquo Telluris, non opus est accersere aliam a corpore coelesti remotissimo. Et concessa tali virtute in corpore Terrae, attrahendi gravia, defenditur motus gravium ad centrum Terrae, etiamsi Terra non in centro mundi fuerit, sed alio quoque mundi loco.

*At fugient gravia ab extremis, ut a loco nobiliiori, transibuntque ad intima, ut ad locum ignobiliorem naturae ingenio? Haec quoque ratio in superioribus est refutata, nam aut in corporibus consistit haec nobilitas et sicut in emissâ virtute, aut in figura. Non in corporibus et eorum virtute, ut jam probatum; non in figura, quia figuræ nulla est efficacia sine corporis respectu et quia gravia, ut talia, carent intellectu, quo figuram percipient.*

*Gravia igitur ad centrum mundi ferentur per accidens, quia naturali mutua attractione feruntur ad Terram, quae est in centro? Manifeste principium petitur. Locus Terrae probandus suit a motu gravium, jam motus gravium ex loco Terrae, veluti evicto, deducitur. Sane ad Terram feruntur gravia naturali attractoria virtute eaque mutua; id autem sit nullo loci respectu, posset enim fieri, si Terra esset in mundi centro, potestque, dum est Terra extra centrum.*

*Probavit Aristoteles, motum gravium ad mundi centrum tendere, ex eo, quod motus levium fit ad superficiem mundi, cum gravium et levium motus tendant ad plagas contrarias. Gravia et levia tantum per comparationem dicuntur, non absolute. Si ignis, si fumus absolute levia essent corpora, evolarent a Terra sursum usque in extimum coelum. Atqui sumorum nubes, ubi superaverint densum hunc aërem, cernuntur quiescere pendulae, quod argumento est, non ipsos per se sua natura vel extima petere mundi, vel a centro etiam Terrae fugere, sed urgeri a gravioribus iisque cedere, ut librae lances, utraque gravis, altera tamen superiora petit, quippe tracta a graviori. Ergo falsum est, gravia se ipsis petere superiora, falsum, petere ipsam extimam mundi superficiem.*

Etsi vero verum est, ex altera parte motum levium esse quasi versus superficiem mundi extimam, id tamen est per accidens, fitque, etiam Terra non in centro constituta, ubi a parte contraria motus levium plane versus mundi centrum tendit, si id ponatur supra verticem, idque etiam per accidens, propter situm Telluris et plagas. Neque tamen ideo levia ex illa plaga descendant in coelum, neque gravia ascendunt versus inferiora Terrae, seu centrum, sed illa ascendunt versus suas plagas, quia ascendere est a centro Terrae (non a centro mundi) fugere, descondere est centrum Terrae (non centrum totius

mundi) petere. Quare sicut non sequitur: levia ex una parte feruntur *versus* mundi centrum, ergo gravia feruntur ab ejus centro, ita nec contrarium sequitur: levia ex altera parte feruntur a centro mundi ad superficiem, ergo gravia ad centrum mundi.

*Proba jam etiam per experientiam, gravia quaedam non ferri ad centrum mundi, cum ferantur tamen ad sui corporis centrum.* Patet id ad oculum in globo Lunae, qui cum sit ejusdem naturae cum Terra in hoc, quod in extima sua superficie habet montes et valles, continentes et maria, neque tamen sit Luna in centro mundi, quod recipient omnes, gravia tamen, ut sunt aquae Lunares, neque in Terram neque in medium mundi decidunt, sed insinuant se ad loca proxima centro globi Lunaris.

*Unde scire possumus, in Luna esse loca alta et depressa, inque de pressis aquas?* Primum docet optica, telescopii Belgici adminiculo et demonstratione plane necessaria, partes Lunae luminosas elevatas et extantes esse a centro globi sui valdeque asperas; partes vero maculosas et subnigras esse etiam depressoas et planas, ut est continua planities. Nam partes clarae cernuntur illuminari et citius, quam maculae, et inter se valde inaequaliter seu sparsim. Oriuntur enim in mediis partibus umbrosis quaedam veluti puncta luminosa, quorum lumen augetur tam diu, donec tandem omnes interjectae umbrae eliminentur continuatione lucidarum partium. E contra maculosae partes illuminantur tardius et transit per illas terminus lucis et umbras (cum Luna bifida est) aequali recta linea, nulla varietate vel mixtura lucis et umbras. Haec igitur certissima sunt ex opticis, nigram materiam aequabili superficie esse in partibus Lunae depressoibus seu lacunis.

Jam deinceps haec sic optice demonstrata assumens physica et cum iis, quae penes nos in Tellure sunt similia, comparans, ex altitudine, asperitate et claritate partium globi Lunae siccam seu aridam, continentem scilicet et montes a Sole illuminatos, ex maculis seu nigredine et acquabilitate humidum seu aquas, ex depressione demum gravitatem seu inclinamentum *versus* centrum globi ratiocinatur.

*Terrae, ignobilissimo totius mundi corpori, competit locus etiam ignobilis. Erit igitur in centro mundi?* Multis vitiis laborat argumentum. Primum non est necesse, loca respondere corporibus nobilitate, si usus aliud postulat. Deinde Terra non est corpus ignobilissimum, sed ad minimum aequat corpus Lunae, si non vincit, quippe Lunae corpus multo est asperius corpore Terrae. Et quid si multi alii sunt hujusmodi globi ex planetis et fixis? Jovis certe corpus umbram jacit ut Terra et Luna, Veneris corpus parte a Sole aversa lumine caret, ut Terra et Luna.

Tertio plane falsum est, centri locum ignobilem esse, cum in adumbratione SS. Trinitatis ipsam primam personam Dei Patris, fontem Divinitatis repreäsentarit. Igitur etsi loca omnino respondere deberent corporibus, Terrae, quae pro ignobili habetur et quae ad minus ignobilior est globo Solis, centri locus non debebitur. Sed de hac argumentatione plura infra in doctrina theorica.

*At cum centrum in convolutione globi loco suo maneat, Terrae utique, quippe corpori gravi et ad motum inertis, saltem propter rationes motus, locus centri debebitur?* Rursum vitiosa est argumentatio non uno nomine. Primum assumitur inconcessum, diurnum motum inesse toti machinae mundi, quiescente sola Terra; quod sequenti parte invertetur. Detracto vero motu totius globi mundani, centri privilegium illud cadit. Deinde non est gravis

Terra tota, quatenus tota, quia nihil est extra Terram, quod illam attrahat, a qua tractione dicatur gravis. Tertio iners quidem est Terra ad motum eidemque aliunde illato quadamtenus resistit, at talia sunt omnia corpora, quatenus corpora; non meretur igitur Terra prae aliis corporibus locum centri hac inertia. Denique in doctrina theorica probabitur, Terram de loco in locum transferri; quo posito, invertitur argumentum, ut Terra ob id ipsum, quia locum mutat, in centro esse non possit. Saltem in praesens hoc motu manente in dubio, necessitas etiam argumenti dissolvitur ab ejus quiete ad locum in centro procedentis.

---

# PRINCIPIORUM DOCTRINAES SPHAERICAE

## PARS QUINTA.

### DE MOTU TERRAE DIURNO.

Teneo figuras coeli et Terrae aërisque Terrae circumfusi et locum Terrae in mundo, quantum sufficit ad cognitionem motus primi; superest ut quaeram, quid nobis faciat sidera quotidie ex una parte horizontis emergere, inque ejus opposita parte post aliquot horarum intervallum rursum conditi, coeline motus an Terrae? Astronomia Copernicana docet, visum falli circa motum primum: non enim sidera vere ascendere supra montes attollive versus nostrum verticem, sed e contrario montes, qui sunt nobis circumjecti, stantes in superficie globi Telluris, partes quippe cum toto globo circa axem illius converti a plaga occasus in plagam orientis, eaque conversione stellas orientis immobiles alias post alias nobis detegi, stellas occidentis tegi; itaque non stellas per verticem transire, sed punctum verticale transire per stellas immobiles, quantum ad motum primum.

Ain'tu, posse omnes apparentias motus primi per hanc mirabilem positionem sufficienter excusari totamque doctrinam sphaericam tradi? Plane exactissime, adeoque hic scopus est unicus hujus libelli, ut, quod jam verbis est promissum, id re ipsa comprobetur.

Cum vero in principio libelli, quando de hypothesibus quaestio fuit, legem hanc praescripseris astronomo, ut non quidvis pro libitu ponat, sed positiones suas etiam comprobet naturae consultis, quaero igitur, num spes, te hanc absurdam positionem probare posse et quibus argumentis? Motum primum contingere convolutione jugi Telluris circa suum axem, quiescentibus corporibus coelestibus (quantum ad primum motum), id probari potest argumentorum generibus potissimum septem, quorum I. est a subjecto motus, II. a celeritate motus, III. ab aequabilitate motus, IV. a causa motus seu facultate motrice, V. ab organis motoriis, hoc est ab axe et polis, VI. a fine motus primi, VII. a signis seu effectis.

I. *Proba a subjecto motus.* Natura semper quod potest per facilitiora, non agit per ambages difficiles. At per rotationem Telluris, angustissimi corpusculi, circa suum axem in plagam orientis plane idem potuit efficere natura, quod per volitionem mundi amplissimi circa eundem axem (prorogatum ad utramque mundi extremitatem) in plagam occidentis. Quemadmodum igitur

credibilis est, caput hominis converti in auditorio, quam auditorium volvi circa caput hominis immobile, sic credibilis est etiam, Terram rotari ab occasu in ortum, quam universam reliquam mundi machinam ab ortu in occasum, cum eadem utrinque sequantur.

Si primus motus inest coelestibus orbibus, tunc eidem subjecto duo insunt motus, unus communis sphaeris omnibus, alter proprius cuiusque sphaerae; at multo verisimilius est, motum primum et motus secundos distinctos esse subjectis, ut secundi, qui plures sunt, insint suae quisque sphaerae, primus vero, qui unicus est, insit etiam unico corpori Telluris, et quidem ipse solus, respectu quidem suae formae, quae definitur axe et polis velut immobilibus; non obstante, quod infra in doctrina theorica accedit ipsi etiam aliis, respectu longe alio, ut quo una cum corpore etiam axis, poli et centrum movebuntur.

*Argumentum colligit tantum verisimilitudinem, demonstra necessitatem.* Motum aliquem contingere, oculi sine errore testantur. Is si contingit quiescente Terra, tota igitur reliqua mundi machina volveretur; tertium non datur estque hoc extra controversiam. Atqui non potest moveri tota mundi machina motu diurno, quiescente sola Terra, ergo necesse est, Terram moveri motu diurno.

*Quare non potest moveri tota mundi machina?* Mundus aut est infinitus, aut finitus. Esto primum illud, secundum Gulielmi Gilberti opinionem, qui putat, Dei omnipotentiam in hoc illustrari, si mundum extrorsum infinitum statuat, ut ex infinitae quantitatis creatura potentia creatoris infinita cognoscatur. Etsi vero refutatus est supra metaphysicis argumentis, ex astronomia tamen, cui ob sensuum evidentiam plus fidunt homines, quam ratiocinationibus a sensu remotissimis, nihil ad coargendum illum depromi potuit. Posito vero mundo extrorsum infinito, demonstravit Aristoteles, moveri illum non posse motu convolutionis totum, quatenus totus.

Esto jam finitus mundus: extra mundum igitur nihil est, quod mundo praestet locum, ipsum vero quiescat. Ubi vero nihil est quod quiescat, ibi motus nullus est. Nam 1) motus est separatio mobilis, quafenus mobile, de loco suo et translatio in locum alium. 2) In specie motus machinae circa axem et polos quiescentes non potest intelligi, ubi nihil est, cuius respectu poli quiescere intelligentur. Nam in conversione quidem sphaerae poli ejus haerent in meridiano immobili, meridianus innexus est horizonti et pedi, pes mensae, mensa Terrae; at extra mundi machinam nihil est, quod meridiani quiescentis rationem habeat. Quod igitur in intellectu locum non habet, id ne fieri quidem potest in his rebus geometria participantibus. 3) Non injuria et illud querit Maestlinus, quomodo fieri possit, ut toto mundi sistente circumagitato, nullo ejus orbe, non ignis sphaera (si qua sit), non aeris regione superiore exceptis, hic unicus globulus, cuius diameter minor vicies millesima parte diametri mundi, non una circumrapiatur.<sup>15)</sup> Cujus objectionis vis tunc maxime elucescit, cum una etiam de mediis seu adminiculis quaeritur, quibus globulus iste locum suum in centro mundi tueatur, quod consequitur Telluris quietem, de qua re actum parte quarta.

Aristoteles putat, sufficere quietem exilissimi corpusculi in centro, respectu cuius quiescentis et intelligatur et fiat motus circumjectae machinae, et cui ille motus innitatur. Non sufficit quies Telluris in centro. Primum enim, etsi separatio tunc animadvertisit siderum a subjectis sibi Telluris partibus, at cuius motu fiat hoc, coeli an Terrae, nondum potest intelligi, si non una cum Tellure quiescat etiam aliquod corpus extra coelum, continens

coelum eique locum praestans, cuiusmodi corpus non est, certe ignoratur, et si esset, coelum in eo sic volveretur, sicut jam Copernicus dicit volvi Terram in coelo, non opus habens ad hoc corpore exteriori.

Deinde ut vastissimae machinae mundanae motus vel comparetur ad ali- quod quiescens, vel innitatur alicui quiescenti, oportet esse proportionem ap- tam inter mobile et quiescens. Terra vero respectu coeli contemtissimae exilitatis et puncti instar est.

*II. Dic argumentum a motus celeritate.* Verisimilius est, naturam in parva Tellure motum exprimere proportionatum et parvum, quam in vastis- simo coelo motum incredibiliter celerem et qui celeritate vastitatem immensa- ratione supereret. Nam cum motus sit res geometrica, non minus quam magni- tudo, magnis igitur tarditas, parvis celeritas respondet, non vicissim, ut dis- cimus in Harmonicis. Jam si machina mundi circa Tellurem volveretur, tanta moles tot siderum, Terra multis partibus majorum, tot orbium vastissimorum volveretur in uno horae minuto per quinquaginta millia, seu in una hora per tricies centena millia milliarum Germanicorum, sideribus omnibus tam vastis de loco in locum continue translatis. Et hoc intelligendum de conformatione mundi Tychonica, quae multum habet affinitatis cum Copernicana; in antiqua vero Ptolemaica ut mundus major, sic celeritas haec est multo adhuc in- credibilior.

At si Tellus volvitur, tunc neque locum suum (causa quidem primi mo- tus, in quo nunc versamur) deserit, sed intra illum se continet, sustinens par- ticulas sui corporis circumstantes et partes ejus quo viciniores axi hoc sunt quieti propiores; denique partes extimae, illae quidem, quae rotantur in cir- culo omnium maximo inter polos medio, in uno horae minuto moventur per spatiū non tredecies aut vicies millesimum spatii prioris, per quod extimum coelum transire debuisse; nimirum 3 in uno minuto millaria transvolant cum dodrante, 225 in una hora.

*Est tamen hic etiam motus valde rapidus.* Imo 1) ubi celerissimus, duplo tardior est motu Lunae, ut quae orbem 60<sup>pli</sup> majorem 30<sup>pli</sup> saltem tempore peragrat. Et sic in proportione pulchre respondet coelestibus. 2) Non multum superat rapida ista celeritas exempla motuum obvia, si circumstantias penses circumstantis. Maestlinus volatum nubium producit, aequalem celeritatem. Landgravius et Braheus mensi sunt tempus, quod interea labitur, dum globus magnus bombardicus vi ignium extrusus transvolat per aërem, priusquam in terram impingat; id deprehenderunt duum minutorum, spatium trajectus mil- liare magnum Germanicum.<sup>16)</sup> Locus igitur aliquis sub aequatore ratione motus primi non est nisi septuplo vel octuplo celerior globo bombardico; imo vix celerior est principio motus violenti, cum globus recens e fistula fuit ejectus; nam is, quo propior casui, hoc fit tardior. Atqui aura aetherea, per quam feruntur juga montium altissima, non tantum octuplo, sed infinitis propemodum vicibus est tenuior aëre, per quem globus plumbeus fertur. Igitur plurimis vicibus tranquillior est transvolatus jugorum per aetherem, quam globi ferrei per aërem. Deinde globus de loco in locum transfertur totus, at- terens aërem circum circa undique et quasi terebrans exhauiensque post se, protrudens ante se; loca superficie Terrae radicibus haerent, partes toti, nec ullam vim inferunt superfusae aurae aethereae, ut quam loco suo non expel- lunt, praesertim loca profundiora, nec undique, sed tantummodo sursum eam atterunt. Tertio. Quod caput est rei, globus plumbeus vi gravitatis trahitur interim extra lineam motus sui violenti deorsum versus centrum Terrae; partes

superficieis Telluris, etsi potentia graves sunt, actu tamen non trahuntur extra flexum motus diurni circularem, cum sustineantur ab illo, quod trahere posset. Ipsa vero tota Terra gravis ut tota dici amplius non potest, cum nihil sit extra illam, quod illam attrahat.

*III. Quod habes argumentum a motus aequabilitate?* Id per anticipationem peti potest ex doctrina theorica de motibus Lunae. Manifestis enim experimentis convincimur, ut primum motum, quamvis in una qualibet revolutione deprehendatur aequabilissimus, parumper tamen et in partibus insensibiliter concedamus inaequalem, tardiorem quidem, cum Sol est in apogaeo, velociorem, cum in perigaeo. Quodsi excepta sola Terra tota reliqua mundi machina motum hunc sustineret, causa nulla configi posset, cur leges hujus inaequalitatis ad unius solius sphaerae Solaris motum attemperatae redundarent in totam machinam. At si quiescente mundi machina Terra rotatur, causa hujus inaequabilitatis facile redditur ex mutatione intervalli inter Solem et Terram in proportione eadem, cum Sol sit motus omnis administer et opitulator.

*IV. Dic argumentum a causa motus primi.* Cum non Terra tantum, sed etiam coelum ex materia sit, Mose nos contra Aristotelem obfirmante, neutrum corpus se ipso aptum est ad motum. Omne enim materiatum, quatenus tale, aptum est ibi quiescere, ubi solitarium ponitur, de quo plura in doctrina theorica. Oportet igitur motum primum adscribere vel alicui facultati animali, subiectum motus informanti aut eidem assistenti, vel alicui potentiae naturali motrici intrinsecae. Atqui talis facultas motrix seu animalis seu naturalis facilius in Terra ponitur, quam in coelo; Terra enim globosa est et intus plena et angusta speciemque quandam cordis habet, coelum amplissimum et excavatum, per quod hanc facultatem diffundi oporteret circulariter; cum e contrario possit anima aliqua in Terrae centro poni radicata, secundum naturam suae essentiae spiritualis indivisibilis, indeque velut e corde humano per speciem sui continuata excurrere in omnes globi sui partes; vel si facultas motui praeficitur, ea potest in axem Terrae (solidae quippe existentis) aut in lineas axi parallelas aut circa axem circumductas exporrigi suumque corpusculum comminus urgens movere sine debilitatione ex longissima virium diffusione.

*V. Argumentare tandem ab organis motis.* Terram invitare videtur ad volutionem figura ejus rotunda, volutioni aptissima. Motus diurnus fit circa axem, qui respectu hujus primi motus fit immobilis; hoc per se verum est, utrum velis moveri dicas, coelum an Terram. Jam vero axis iste ambulatorius est in partibus sphaerae fixarum extimae, sic ut non omnibus seculis eaedem fixae, sed aliae post alias in hunc axem veniant, contra transit axis iste per partes Terrae semper easdem, ergo proprius est axis iste globi Telluris, coeli vero adventitus. Ac proinde, cum axis dicatur a motu, ipse etiam motus primus, cuius est hic axis, in corpore Telluris inherit, non in immensa coeli mole. Idem eodem modo demonstratur etiam de circulo motus hujus medio. Consimile argumentum ab organis et a fine junctim consideratis, vide infra suo loco.

*Multam habent haec tria argumenta haesitationem: ergo ad eorum dilucidationem dic clarius, qualis sit ille motus, quem tribuis Telluri, ut eos salves apparentias primi motus.* Non est fortuitus, non vagus aut tremens trepidansve, non promiscue quaquaversum, qualis est inordinatus motus globi argillacei, quem figulus inter duas manuum palmas versat, massam undiqueaque

in rotunditatem comprimens et rotae praeparans, sed est perennis, continuus, in una qualibet revolutione aequabilis per partes et constans; adeo ut diversarum revolutionum inaequalitas vix et ne vix quidem animadverti possit.

Respectu globi totius et partium forma ejus est in orbicularibus instrumentis, quae decurrent in tornis metallariorum in eandem continue plagam, nec valde absimilis est motus in turbinibus, quos pueri funiculis excusso rotant, cum cuspide in planitie certum punctum impacti, eidem immorantur inter rotandum velut immobiles. Sunt enim globo Telluris duo puncta ex oppositis ejus partibus, quae mathematice sumta non moventur, sed per totam Terrae evolutionem sub duobus coeli punctis oppositis quiescent, ut et linea connectens ista Terrae puncta inter se. Partes superficie vicinae punctis hisce volvuntur in circulos parvos et sic tarde, partes remotiores in circulos majores et sic celerius, partes loco praeccise intermedio in circulum maximum et sic celerrime.

*Quae causae te cogunt, turbinationem istam Telluris aequabilem et circularem ponere?* Experientia observationum coelestium. Braheus utebatur armillis, hoc est circulis perfectis sic erectis, ut axis eorum ad unguem super plana ipsorum staret erectus, per centra illorum trajiceretur inque polum mundi dirigeretur. Linea visiva, incidens in aliquam certam stellam, procedebat ex uno aliquo puncto gnomonis, attingens extreum armillae marginem. Igitur attendens ad transitum stellae per partem magnam sui circuitus, numerare solitus est partes armillae, ultra signum immobile volutas cum stella transeunte, et adscribere horae minutum etiamque minuti partes ex automatis clepsydrisque praesentibus. Semper igitur minuta temporis respondebant proportione certa quantitati volutorum arcuum, semper stella in eodem armillae margine circumire visa est, nunquam ab illo discedere extrorsum, nunquam post illum abscondi. Aequabilis igitur et circularis motus est unica hujus apparentiae causa.

Suffragatur et ratio. Cum enim figura Terrae sit sphaerica, motus convolutionis alias quam circularis circa axem ei non pulchre competit. Et cum ipsa sit undiquaque solida, sui plena, nec quicquam exterius occurrat, ad quod offendat, facultas etiam sive animalis sive naturalis, turbinationis hujus auctor, propter perennitatem non possit alia verisimiliter statui, quam constans et certae proportionis suarum virium ad materiae inertiam seu renitentiam: ratio itaque nulla occurrit, cur motus ipse non sit ad typum causae suae aequabilissimus, deinde unico concursu causarum motricum, de quo in doctrina theorica. Nam hic sane concursus ad modulum suae proportionis levissimam aliquam causatur inaequalitatem veluti per accidens.

*Radii Solis per foramen immissi tremere cernuntur in pavimento: num quid id argumentum est trepidantis motus Terrae?* Non, sunt enim tremoris hujus causae aliae: primum radius ex alto demittitur, at omnia in altum surrecta nutant et tremunt, impulsa concussione soli, flatibus ventorum, sonis etiam et quae alia diurno tempore flunt. Deinde radius per aërem prius transit, aër vero miscetur continue et momentaneo diversi generis exhalationibus, praesertim calore Solis diurno excitis: per illas igitur radii refringuntur, momentaneis etiam undulationibus.

*In omni motu locali necesse est, praeter id quod locum praestat insuper etiam aliud aliquid habere rationem quiescentis, cui motus innitatur, ut in torno cuspides, in turbine planities, in volatu aëris, in natatu undarum, in incessu Terra: quaero, quid in hac turbinatione Terrae rationem quies-*

*centis habeat?* Idem fere, quod in turbine puerorum, antequam is planitatem attingit. Primum enim totus Terrae globus, quantum ad primum motum attinet, suo loco manet, partes vero aliae in aliarum praecedentium loca succedunt. Deinde, ut magis ad speciem descendamus, idem globus secundum tractum rectilineum, axi parallelum, in quo etiam tractu agnoscuntur axis et poli, perstat immobilis, quoad motum hunc primum, rursumque idem totus globus, secundum tractum circuli medii inter polos, est subjectum motus hujus, et innititur hic motus illi quieti, non aliter, quam si inter binas torni cuspides immobiles globus decurreret affixus. Quae omnia plane sic dicuntur de Terra, sicut necesse est dici de turbine, cum is volans in aere interimque et rotatur.

*Si axis hic esset aliquid reale, protractum ab una extremitate coeli in aliam et trajectum per globum Terrae, ut globus in torno suspensus est realler, tunc sane creditibilis esset haec forma motus corporis globosi circa axem immobilem.* Non est necesse, ut re ipsa continuetur hic axis usque in coelum sitque corporale et durum aliquid, potest enim nihilominus talis existere motus. Id patet exemplo turbinis jam dicto, dum is adhuc volat in aere; neque enim evertitur ejus axis, sed cuspis in ejaculatu deorsum versa semper manet infra, donec planitatem contingat, rotato interim corpore.

In specie vero recepta est haec forma motus ab astronomis etiam aliis, licet axem corporalem in mundo non possint demonstrare. Dicunt enim, machinam mundi totius sic volvi circa axem imaginatum, nulli rei quam Terris innixam, nullo nexu, nullo firmamento polos exterius sustentante, Terrisve interioris connectente. Atqui hoc multo est absurdius quam illud, cum tamen necesse sit, verum esse horum alterutrum.

*Videris contraria statuere, axem hunc manere immobilem et tamen non semper tendere in easdem partes sphaerae fixarum, quae locum praebet motibus omnibus. Inclinabitur igitur a fixa una ad aliam et sic movebitur.* In una qualibet revolutione diurna manet axis iste ad omnem sensus subtilitatem immobilis, at post revolutiones quam plurimas deprehendit nonnihil inclinatus esse: quare inclinatio ejus, quae sit in singulis revolutionibus, est quantitatis plane insensibilis.

*Unde scis, axem Telluris productum usque in coelum incidere per totum tempus revolutionis diurnae in idem semper coeli stellati punctum, quippe cum tractus ille, quem axem dicas, sit intra Terrae corpus abditus?* Si hoc praestat stilus in superficie Terrae erectus, aut linea visoria ulla, quae ex oculo in coelum educitur inclinatione ad superficiem immobili, faciet idem etiam axis. Stilus enim sic adhaerens Terrae circumvolvit motu diurno circa Telluris axem; qui si non dirigitur in alias et alias coeli plagas, sed semper in idem punctum, in aestimabili distans intervallo, manet igitur in circumvolutione sibi ipsi parallelus; et per consequens axis etiam circumvolutionis illius eidem parallelus erit et sic et ipse in idem semper coeli punctum dirigetur.

Atqui praestant hoc, ut jam predictum fuit, axes armillarum, sic etiam sciateriorum stili seu gnomones filaque et dioptris directae secundum illa lineae visoriae, quorum decenter erigendorum ratio tradetur in doctrina sphærica. Praestant autem id hoc argumento: vel enim visible est id coeli punctum, habens unam ex stellis fixis, tunc nocte hiberna illuni, 16 horas longa, quoties quis per dioptram suspiceret, semper eandem visurus esset stellam, id adeo et toto anno; vel nulla notabilis stella est in illo puncto, ut hoc aevofit, et tunc fiat collatio stellarum, quae sunt vicinae puncto, quod monstrat stilus, nam si earum una semper aquali intervallo distet a puncto, in quo

dirigitur stilus, jam superior illa, jam ad latus, tum inferior, tunc stilus certo dirigetur in unum aliquod punctorum circuli, qui per id intervallum circa stellam describitur. Observetur igitur etiam secunda stella, si etiam illa semper aequali intervallo circa punctum stili videtur circumire, tunc non possunt esse plura quam duo coeli puncta, in quae stilus dirigi potest, nam bini circuli non secant se in pluribus quam duobus punctis. Si tertia stella accesserit, non sita in eadem recta cum duabus prioribus, idem faciens quod illae, jam omni dubio sublato, stilus et axis Terrae in unicum certum coeli punctum redactus erit. Terni enim circuli, quorum centra non in eadem recta, non coeunt in pluribus quam in uno puncto.

*Num igitur parti coeli vis inest magnetica, Terrae axem in se dirigendi, aut Terrae ipsi, dirigendi se in hoc coeli punctum?* Non: nam non dirigitur axis hodie in aliquam stellam et vix unquam in stellas ipsas, ut plurimum in loca coeli vacua, quae non possunt esse subjectum aut fons virtutis magneticæ, ob extremam coeli tenuitatem. Sed nec omnibus seculis axis eodem dirigitur, sed paulatim in succendentia loca, ut in quinto argumento jam est dictum. Cum igitur in coelo non sit corpus aut pars corporis certa, quod activam vim magneticam suscipiat, nec igitur in Terra corporea talis vis inherit, id in coelo quaerendi, quod corporale nihil est.

*Quae igitur causa praestare potest, ut turbinatio Telluris non evertat axem, adeo ut ejus directio in una tota revolutione Telluris maneat invariabilis?* Causae tres esse possunt. 1) Vel volutionis ipsius forma, globo conciliata, quae cum directa sit in certam plagam, non in omnes promiscue, sequitur necessitate geometrica, ut axis volutionis hujus dirigatur in laterales plagas, tam diu constans, quam diu circulus volutionis medius a sua plaga non aberrat. 2) Vel privativa causa motus, scilicet naturalis inertia materiae globi, secundum tractum axis, qui ut evertatur e suo situ, vi opus esset; cum autem in illum nulla fiat impressio motus, quiescit igitur in suo situ. 3) Vel interna et positiva facultas naturalis in fibris rectilineis, axi parallelis, tuendi sese in suo situ primaevō. Nam volutionis facultas nidulatur in his ipsis totius globi filamentis, circa axem circulariter aequali undique pondere circumjectis, quibus innixa corpus torquet. Sic igitur vicissim naturalis constantia axis in sua directione dirigit ipsius etiam volutionis plagam, ut eo inclinato etiam circulum motus inclinari necesse sit.

*Si axis naturali facultate situm tueretur, nunquam inclinaretur.* Imo ob id ipsum, quia naturalis est causa directionis, ideo etiam successu seculorum vinci potest a causa fortiori extranea, de qua plura dicere non est hujus loci, ubi agimus tantum de motu diurno, respectu cuius axis non inclinatur.

*Fortassis habes hujus facultatis naturalis documenta etiam alia?* Equidem inest globo Telluris secundum tractum axis et fibrarum axi parallelarum facultas, in se dirigendi magnetes et magnetica omnia, magnetibus vero mutua inest facultas, hanc plagam Telluris quaerendi. Cum igitur manifestum sit, globum Telluris informatum esse forma corporea rectilinea secundum tractum axis primi motus, non absurde eidem formae tribuitur etiam haec constantia directionis axis in plagam semper candem.

*Unum corpus non potest habere duos motus.* Terra habet motum rectilineum deorsum, ergo non habet motum circularem. 1. Terra tota, quantum tota et respectu suae materiae, motum plane nullum habet naturaliter; materiae enim, qua plurima Terra constat, propria est inertia, repugnans

motui, eaque tanto fortior, quanto major est copia materiae in angustum coacta spatium.

2. Partes Terrae etsi motu rectilineo deorsum moventur, id tamen non fit neque propter speciem motus rectilineam, neque propter plagam ipsam per se, neque propter motus essentiam. Non primum: nam cum partes se ipsis sint inertes, aeque atque ipsa tota Terra, non magis se ipsis ad rectitudinem motus inclinant, quam ad circularitatem, sed ut quilibet motus ex causis suis impressionem in illas facit, sic earum inertiam vineit. Non secundum: quia plaga neque absolute dicitur, neque respectu totius machinae mundanae, sed respectu solius Terrae, ubiunque illa fuerit. Partes enim Terrae non moventur aliorum, quam versus Terram ipsam, atque id solum deorsum est. Non tertium: nam non moventur partes Terrae motu rectilineo, ut moveantur, sed ut quiescant, ut scilicet uniantur suo toti.

3. Etsi nequit unum corpus habere duos motus contrarios uno et eodem respectu et suapte inclinatione, nihil tamen impedit, habere plures motus disparatos, aut contrarios quidem, sed diversis respectibus, a dispositis ejusdem corporis formis dependentes, aut non propria inclinatione, sed ob causas vel extraneas vel assistentes. Nam lingula magnetica ferrea tres habet motus: unum gravitatis deorsum, alterum directionis ad polos, tertium declinationis ad magnas continentias aut magneticas vicinas, ubi miscentur effectus in proportione principiorum motoriorum. Ita signiferi brachium quatuor eodem tempore motibus movetur: primus est gravitatis, ratione materiae, quo fit, ut brachium surrectum defluat; alter est, qui medicis naturalis dicitur, nutritionis ex commeatu succorum, didentis se in spatum amplius; tertius est vitalis, dum pulsant arteriae; quartus est animalis, dum animae vi surrigitur brachium in altum, tenens et ventilans vexillum. Omnes quatuor possunt dici naturales, eo quod causas suas vel in anima vel in corpore, duabus partibus essentialibus, habeant. Ita turbo uno et eodem tempore simul decidit per aërem naturaliter, evolutus e funiculo, simul rotatur circa axem motu extraneo, per quassationis vim concepto. Quanto magis poterit inesse in ipsa Terra tota, quatenus tota, motus convolutionis circa suum axem ab interna et perenni causa dependens? cum turbo actu gravis sit et decidat, Terra tota, quatenus tota, nullo gravitatis momento in ullam plagam rapiatur, partes Terrae graves quidem sint potentia respectu totius, at actu non moveantur ad Terram, quippe quae finem motus gravitatis, quae est unitio partium cum toto, jam obtineant.

*Si Terra materiae ratione renititur motui circulari, violentus igitur erit motus ejus diurnus et sic perpetuus esse non poterit. Evidem haud negaverim, inertiam hanc materialem corporis Telluris ad motum et densitatem ejusdem esse sedem, in quam imprimitur impetus rotationis eodem modo, quo id fit in turbine violenter circumacto, cuius quo ponderosior est materia, hoc felicius in illam incumbit vis externa, hoc diutius durat ab illa impressus motus; plumae vero et similia corpora, quae nullam habent resistentiam, motum non facile concipiunt, nec scorpionibus aut fundis sunt apta. At cum violentum propriè dicamus illum motum, cum aliquod corpus movetur adventio motu contra naturam suam: motum, quem inserta forma materiae, facultas vel anima suo corpori, non solemus contra naturam reputare, cum nihil sit magis naturale materiae quam sua forma, corpori, quam sua facultas vel anima. Magnes natura materiae tendit deorsum, at natura corporeae formae specialis ascendit ad magnetem alium; nec tamen id fit violenter.*

Sic cursus animalium, impetu corpora sua librantium in aëre, saltusque felium aut jaculationes serpentum pro violentis non habentur.

*Dic tandem, quid sit illud, quod Terrae circularem infert motum circa axem immobilem, extrinseca causa an intrinseca, num potentia naturalis, an anima?* Dico, non tantum unumquodque horum per se suas habere verisimilitudines, sed etiam omnia tria concurrere posse et procul dubio concurrens.

*Proba primum de causa movente extranea.* Si pueri possunt rotare turbinem in plagam alterutram certam, tanto aequabiliori et constantiori motu, quanto exquisitor est facta impressio, sic ut turbo, semel in motu constitutus, impetu concepto, plurimas faciat gyrationes, quoad inaequali tabulae planitie et aëris occursu offensus quoque pondere vietus languente paulatim motu concidat, cur non possit Deus impressionem in Tellurem ab initio talem fecisse, velut ab extra, ex qua subsequentes omnes rotationes etiamnum hodie vigore continuato permanent, adeo ut earum sint jam numero vicies centena millia, cum ista rotatio non offendatur ulla foris occursante asperitate vel densitate aurae aethereae, non ullo pondere vel gravitate interna; quantum vero materialis inertiam attinet, subjecti loco sit ad concipiendum impetum continuandamque rotationem.

Confirmat etiam hanc causam hace circumstantia: quod sicut turbo rotatur in plagam illam constanter, in quam fuit initio contortus, sic idem etiam Terrae accedit, ut causa nulla dari possit, cur potius in hanc plagam rotetur Terra, quam in contrariam, nisi haec, quod a Creatore statim initio coepit sit in hanc plagam rotari.

*Proba de facultate corporea.* 1) Verisimile est, hanc ipsam primae rotationis continuatam speciem in Terra transformatam esse seu coaluisse in talem facultatem corporcam, et sic in fibras Terrae, dispositas secundum ductum motus ipsius, inolevisse, sic ut fibrae omnes intelligentur rectilineae, ut prius dictum, et axi parallelae, sed circulariter axem circumstantes, veluti subtemina recta staminibus circularibus intexta. Nam si species motus ab extra illati potest abstrahi a causa movente imprimique in corpus turbinis mobile per quassationis seu suctus vim (durch den schwung) et in eo durare aliquamdiu; non obstante quod in eo tantum est hospes, sic ut corporis partes in motu constitutae alia aliam incitent, veluti motrix existet ipsa, donec continuis offensionibus turbinis hace species motus victa temporisque diuturnitate debilitata paulatim emoriatur: nihil igitur impedit, quin etiam hujus species motus, quo Deus Creator globum Telluris primum incitavit, arctius et durabilius in Terrae sese corpus insinuaverit inque fibrarum circularitatem et veluti in formam corpoream specialem concesserit, non jam hospes amplius in Terra, ut illa in turbine, sed inquilina plane seu materiae suae vietrix et domitrix existens.

2) Argumentum hujus id etiam esse potest, quod vigor hujus rotationis non remittit, sed ejusdem adhuc hodie celeritatis esse deprehenditur, cuius et olim erat, consimili scilicet anni tempore. Hoc vero magis intrinsecæ causæ quam extraneæ competit.

3) Quodsi prius causam directionis axis satis probabiliter contulimus in formam corpoream, secundum fibras rectas, axi parallelas, jam multo probabilius fiet etiam altera globi informatio secundum fibras circulares, indeque dependens facultas motoria; cum etiam hoc praedictum sit, globum eundem

secundum illarum tractum habere rationem quiescentis, secundum harum circumductum rationem mobilis.

Exemplum hujus fibrarum implexionis non geminas tantum, ut hic, sed plane triplicis, habent medici in substantia ventriculi, qui consimiliter inter tres illos fibrarum ordines, implexos mutuo, tres ventriculi facultates distribuant, attractricem, retentricem, expultricem.

4) Imprimis apte poterit huic formae corporeae tribui et plagarum motus distinctio, cum suppetant nobis exempla, ubi forma corporis fit causa motionis in certam plagam. Nam sicut magnes una parte ferrum ad se trahit, contraria parte a se repellit, sic etiam propter hanc circularem globi informationem, ab impresso primitus motu ortam, globus jam in illam plagam rotatur, in quam fibrae circulares promtae sunt.

*Atqui videtur impossibile, ut materia datum aliquid se ipsum primo moveat.* Etiamsi haec forma corporea fibrarum solitaria motus causa statuere tur, non esset tamen idem et quod movetur et quod movet. Ut enim est in lapide, cum deorsum cadit, sic etiam hic in globi fibris circularibus aliud essent hae ipsae fibrae circulares, ratione dispositionis earum in circulum, aliud forma secundum hanc corporis circularitatem ejusque facultas motrix; et ut omnia hactenus distincta fasciculo colligam: globus idem ratione fibrarum rectarum quiescat et motui substabit, ratione fibrarum circularium movebitur earumque materiali ad motum inertia concipiet impetum; denique ratione formae, per has circulares fibras porrectae, movebit.

*Quibus argumentis insuper etiam animam huic motui primo praeficies, sedentem in Telluris corpore?* Multis, partim ab ipso motu, partim ab indiciis animae aliis, partim ab exemplis corporum mundanorum desuntis.

*Quae habes a motu ipso?* Primo, si maxime Tellus sic informata sit per tractus circulares, ut per eos apta videatur ad motum sibi inferendum, videntur tamen haec esse potius instrumenta causae motricis, quam ipsa causa motrix. Sic in humano corpore nervi, musculi, ligamenta, articuli, ossa, licet sint ad motum aptata perfectissime, non tamen sunt causa movens prima, sed animae saltem instrumenta ad corpus movendum.

Secundo, constans hujus rotationis vigor seu celeritas tertia invenit in anima praesidia, quam in facultate corporea. Oritur enim celeritatis hujus modulus ex proportione, quae est inter vires motoris et inter inertiam seu resistantiam materiae, nimurum ex illarum excessu super hanc, seu victoria. Quemadmodum igitur antea diximus, minus fatigari formam internam corporis, quam speciem motus ab extra illati, propterea quod illa subjecto proprio suffulta inhaeret comminus et continue, ista, in alieno peregrinata subjecto, tanto sit se ipsa debilior, quanto plus temporis acquirens veluti longius a suo fonte discedit: sic nunc etiam magis fida et constans est vis animae, quam forma corporea, quia anima quidem de sese secundos emittit actus sine damno fontis, cum sit entelechia, se ipsam continentem reficiens; forma vero corporea tempori subjecta est, nec sine detimento perennat ne ipsa quidem, licet insensibiliter marcescat ob temporis diuturnitatem, secundum illud: *mors etiam saxis marmoribusque venit.*

Tertio, ipsa motoris hujus origo prius tradita nobilius et augustius aliquid praesertim fert forma corporea. Nam si est species abstracta seu defluxa a prima causa movente, quae motus hujus initium fecerit ab extra, nimur ab ipso Deo, quid aliud erit quam primum movens, ipsum non mobile, id est anima? Sic enim et Deus superessentialiter est prima causa movens et crea-

rix, adeoque et ipse transscenderter est essentialis motus, hoc est aeterna generatio, cuius umbrae sunt omnes animae spiritusque, gestantes ejus typum aliqualiter, ut umbrae corporum.

Quarto, tendit eodem et officium hujus motoris. Esto ut aequabilitas illa duratioque rotationis non indigat alia re, nisi causa naturali bruta, ipsaque adeo levissima ejus intensio et remissio, attemperata ad accessum et recessum Solis, rem geometricam, materiae characterem, at certe superest inclinatio illa tardissima seu axis, seu medii circuli motus, de qua sumus incerti, saltem in hac astronomiae parte, an non illi mentis moderatione sit opus.

*Quae de constantia motus dixisti, videntur enervari exemplo animalium, quae, quamvis anima praedita, fatigantur tamen. Animalia desatigationis suae causas habent evidentes in conditione suorum corporum, quae suas habent vicissitudines, non vero in anima motrice; tales vero causae desunt in globo Telluris, qui ad motum vel quietem potius est perpetuo dispositus aequaliter. Nam privativae habitudines in materia durabiliores sunt quam positivae, formarum soboles, quae exspirare possunt.*

*Quae sunt illa alia indicia animae versantis in corpore Telluris?*

1. Calor subterraneus perpetuus et sensibilis. Materiae namque, quatenus talis, proprium est frigus: omnis contra calor est animae vestigium, vel praegressae vel praesentis; nam etiam ignis materiam, qua pascitur et superest, animae facultatibus progenitam obtinet.

2. Opera animae propria, ut sunt generatio metallorum, mineralium et fossilium, exsudatio humoris, unde ortus fluminum ex montibus perennis, exsudatio nebularum et exhalationes humidae vel aridae perpetuae, unde varii generis meteora. Sic ex sanguine, bili pituita, ex muco, sudore, saliva, excrementis ratiocinamur de variis animae facultatibus.

3. Facultates eorum, quae ex Terrae visceribus eruuntur, ut quod sunt calida potestate, inflammabilia inque lucem, cui est anima cognata, convertibilia: talia sunt sulphur, marcasitae, scintillas percussi reddentes, ignes denique ipsi subterranei. Et haec spectantur tantummodo in exteriori cortice Terrae; quanto mirabiliora censes condi spatiostissimo ejus sinu interiore, permille septingenta millaria? Recte igitur a natura generatorum argumentamur ad causam generantem. Sic enim etiam alias recte ratiocinamur, quae oleum intra se concoquat, quod est calidum potestate et inflammabile, illam conformari ab anima.

4. Facultas formatrix in aere, unde locustae, muscae adeoque et figurae sexahgula; sic pediculi nati in corpore hominis indicium faciunt alicujus facultatis animae praesentis in illo corpore. Formatrix facultas in marinis et fluvialibus aquis, unde oceanus monstrorum pater dictus; formatrix in Terrae superficie, unde tot stirpium genera spontanea, tot insecta; formatrix in intimis Terrae visceribus, plane similis ei, quae est in femellis, ut species milites fossiles.

5. Geometriae exercitium, quod citra mentis et sic animae operam prae- stari nequit. Exprimit enim quinque corpora regularia in lapillis, sexangulis figuris in cristallis et salibus. Sic enim etiam ex sexangula figura cellularum recte concludimus, apes fictrices esse anima praeditas et geometriae suo modo capaces.

6. Geometriae extraneae et coelestis, quae consistit in radiorum concursu, et perceptio et secundum illam agitatio materiae subterraneae. Nam Terra

exsudat meteora ad praescriptum aspectuum, quorum rationes formales sunt mere geometricae. Sic enim et illud animal, quod movet pedes ad leges aliquujus cantilenae, recte concludimus et percipere cantilenam et mensuram intelligere, denique ab anima regi.

Etsi haec omnia habet et percipit anima Telluris instinctu primaevi, non discursu et ratiocinatione et profectu, ut homines.

*Ubi perhibes exemplum occurrere, in quo rotationem globo praestet anima?* In globo Solis, quem et convolvi in suo spatio et anima praeditum esse, in doctrina theorica comprobabitur.

*Si anima est in Terra, sub quam igitur speciem animae eam refers?* Constituit ipsa peculiarem speciem; nec enim crescere facit Terram, nec sentire, nec ratiocinari, veluti per discursum, sed tantum movet et promovet dicta opera, omnia solo instinctu expediens.

*VI. Dic argumenta ducta a fine motus.* Etsi hoc sciverunt physici et coriphaeus peripateticorum Aristoteles, corporum coelestium circulares motus finem in se ipsis habere, nec illa moveri propter aliud aliquid, quam propter hoc ipsum, ut moveantur, sensus tamen oculorum nos doctet, id non universaliter de motibus omnibus circularibus intelligi et concedi posse. Testatur enim experientia, non secus atque nubila tranat aquila, non tantum ut exerceatur, sed primario ut praedam nanciscatur, sic etiam primum motum contingeret, ut Telluris partes successive omnes calore Solis potiantur et ne, si motus hic non esset, Telluris alterum hemisphaerium uratur, alterum perpetuo gelu rigeat.

Jam non est credibile, ut tota coeli machina talis privatae suae necessitatis causa vel circa Terram circumeat, ut a qua nihil accipit, vel etiam circa Solem, in medio sui sinu collocatum; reclamat enim figura machinae cavâ, ex qua intelligimus, illam, sive quiescat sive moveatur, utroque modo Solis conspicu (adde si vis et Telluris) frui aequaliter. Itaque coelum et Sol in eo, si motu primo movetur, non sui ipsius sed Telluris causa motu primo circumaget. Id vero perabsurdum est, tantam molem, quam etiam perfectiorum Terrae globo contendunt philosophi, propter hujus angustissimae pilulae figuram (qua fit, ut ipsa Solis igne tota frui una vice non possit) tantum iter peragrade circumeundo, cum Terra possit illam hoc onere sublevare compendiosissima volutione sui corpusculi, perinde enim esset, ac si coccus ineptus carnem veru fixam vertere deditnatus, ignem potius circa carnem circulo circumageret.

Hujus argumenti vis infra libro tertio praecipue nitebit, ubi de causis inclinati axis Telluris agemus. Quod enim zodiacus ad aequatorem obliquus est factus, ejus rei finis et utilitas toto mundo nulla apparet, nisi tantum in superficie Telluris: cur igitur alibi quam in ipsa Tellure inque axe ejus corporis proprio inclinato quaereremus hujus obliquitatis causam? Cur eclipticam in coelo inclinabimus per spatium vices millies majus (ut vulgo computant), ut zona terrestris Solis accessu et recessu gaudeat, cum possit idem effici inclinatione simpla axis Terrae? Porro axem sequitur motus, cuius causa ponitur axis.

Posset etiam ex philosophorum principiis, qui coelum corpus perfectum, Terram elementarem et imperfectam tradunt, hoc disputari: quietem illam, quae primi motus est negatio, coelo competere, motum ipsum Terrae, propere quod motus ex genere sit eorum, quae non sunt sed fiunt; non igitur ad ea pertinet, quae suae perfectionis gradum in se ipsis habent perennem,

sed ad illa, quae, nisi moveantur, desidia torpent et corrumpuntur, cuiusmodi sunt in ipsis Terris aquae et aër corporaque multa in his elementis degentia. Hoc argumento usus est Origanus.<sup>17)</sup>

*VII. Quod habes argumentum motae Telluris ab effectu motus ipsius?*  
 Experientia nautica deprehensum est, difficilius et longiori temporis spatio navigari oceanum Africanum in orientem quam in occidentem, propterea quod in insulis Aromatiferis ex oceano eoo in oceanum Indicum fluxus esse prohibetur perpetuus, quavis sagitta celerior, quia nimirum foris incumbit et urget immensa moles aquarum ab oriente ad hoc septum insularum accumalata; in australi oceano, quod habet litora Americae versus orientem, fluxus et refluxus maris pene nullus est, quia rapitur oceanus ab illis litoribus continuo versus occasum, non offendens intra duo millia milliarium Germanicorum ad ullum cursus sui obstaculum. Idem motus in occidentem sentitur etiam ad litora Americae, septentrioni obversa, ferturque fluxus velut offendens ad illa ductumque illorum secutus in septentrionem circumflecti indeque veluti in orientem, sed jam extra tropicum, resilire.

Etsi vero causa hujus motus manifesta est, eadem nimirum, quae et fluxus refluxusque reciprocii, Luna trahens undas, quoties supra horizontem est, versus occidentem, quorsum illi cursus esse censetur; ipsae tamen circumstantiae jam enumeratae videntur adjungere Lunae etiam inertiam naturalem aquarium ad motum, restitantium in occidente, cum Terra se subducatur in orientem.

*Atqui multa obstant, quo minus credam, Tellurem rotari, et primum quidem visus: nam si montes, qui sunt ad occasum, ascendunt versus stellas, videbitur hoc potius, quam illud falsum, stellas descendere, hoc est occidere.* Minime: ascensus enim a visu aestimatur ex desertione plani, in quo stamus, et ex appropinquatione rei ad verticem, in quem hominis statura surrecta est; jam vero montes ipsi sunt, qui formant nobis visibilem planitatem, nec appropinquant vertici, quia quantum montes procedunt, tantum procedit una et linea, in quam statura spectantis erecta est et in ea linea vertex, atque sic semper vertex aequaliter abest ab extremitatibus soli, in quod spectator insistit, id est a montibus extremis: non possunt igitur videri montes ascendere, etsi verissime Terra tota rotetur.

*Esto ut montes non videantur ascendere, attamen videbuntur simplificer et in genere moveri, stellae vero quiescere, quae quiescent. Non sequitur, quod plurimis exemplis patet. Virgilius graphicè, ut solent poëtae, sensum oculorum exprimit, cum canit: Provehimur portu terraeque urbesque recedunt, etsi hoc motu non urbes a nave, sed navis ab urbibus recedit.*

Qui secundo flumine navigat, is non antea admonitus litora vicina putabit moveri in adversum, et si navis praeter stipitem vehatur, quem fluxus alluit mersum, vectores exclamabunt, sibi lutram obviam ascendere. Qui curruvehitur inter sepes prorsum, jurabit sepes utrinque in se incurrere, qui retrorsum, jurabit sepes fugere: quem affectum oculi concipiunt et impressum altius retinent, etiam cum homo interquiescit. Et qui retrorsum abripitur curru a turri aliqua insignis altitudinis per viam a turri directam, is ruinam turris capiti suo ingruentem expavescat. Sic nubem dehiscentem late explicatam conspicatus motam leniter a meridie in septentrionem, jurabit stellas, quae in fissuras incident exque iis emicant, moveri motu contrario a septentrione in meridiem.

*Cur autem duorum id potius videtur, quod falsum est, quam quod verum?* Causa ab una radice progerminans in duos porrigitur ramos. Motus enim non est proprium visus objectum, nec habet peculiarem sensum, quo percipiatur, sed sensu communi dijudicatur. Decipitur autem sensus communis his potissimum duobus modis, qui ad motum Terrae possint accommодari: primum homo existimat, quiescere oculos, quoties ipse motum, quo rapuntur oculi, scit non venire ab interna sua facultate motrice, aut cum motum illum non sentit in suo corpore, successionis argumento; ut cum homo abripitur a navi, aut in praesenti negotio ab ipsa volitione loci sui in Terra. Deinde, quae majora apparent oculumque vel excedunt vel late occupant, ea quiescere verisimile putat, ut nubem, ut planum terrae terminatum ultimis montibus; quae vero respectu illorum apparent minuta, ut stellas inter magna nubium volumina, Solem et Lunam super late diffusam Terrae planitiem, iis potissimum tribuit motum illum, qui contingere cernitur, exempla per assuefactionem trahens a fundis et projectilibus et aviculis in aere, quae omnia sunt minuta. Inprimis autem id illi tunc evenit, cum magna illa lateque explicata visibilia retinent situm eundem versus oculum, propter communem illis motum cum ipso visu: sic enim fit, ut, quicquid accidat vere, magna illa putentur omnino quiescere, quia situm hunc oculi respectu non mutant.

*Corpori, quod in centro est, non competit motus; at Terra in centro mundi est.* Propositionum posterior nondum est ulla ratione probata, ut dictum parte IV, estque procul dubio falsa, ut in doctrina sphaerica probabitur; altera et prior secundum quid vera est et conceditur de Terra, quod ejus punctum intimum in centro sit primi motus eoque non feratur ab hoc primo motu nec ipsum nec axis et poli de loco in locum; at partes omnes corporis, axem circumstantes, quia extra centrum sunt, non prohibentur ab hoc argumento, quin moveantur motu convolutionis circa axem.

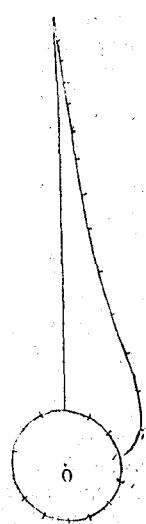
*Si Terra volveretur circa axem, tunc ea, quae recta sursum projiciuntur, non reciderent in locum pristinum, unde sunt projecta, quippe centro quidem persistente, loco vero superficie, in quo stat projiciens, interim se subducente ex linea ducta ex centro Telluris ad projectile.* Si gravia centrum per se peterent nihilque praeterea, sequeretur argumentum. At dictum in priori themate, motus gravium scopum non esse centrum per se primo, sed per accidentem et secundario, quia scilicet centrum est medium et intimum corporis, quod gravia per se et primo petunt et a quo gravia attrahuntur.

Cum autem gravia petant Terrae corpus per se petanturque ab illo, fortius itaque movebuntur versus partes viciniores Terrae, quam versus remotiores. Quare transeuntibus illis partibus vicinis perpendiculariter subjectis, gravia inter decidendum versus superficiem transeuntem illam insuper etiam circulariter sequentur, perinde ac si essent alligata loco, cui imminent, per ipsam perpendicularem, adeoque per infinitas circum lineas, ceu nervos quosdam obliquos, minus illa fortes, qui omnes in sese paulatim contrahi soleant.

*Atqui dixisti, corpora materiata naturali sua inertia reniti motui sibi ab extra illato; id si verum est, gravia igitur extricabunt sese nonnihil ex hoc raptu exque suo illo perpendiculari ceterisque vinculis.* Extricarent sese nonnihil, si abscederent a Terra intervallo tanto, quod ad semidiametrum Terrae vel saltem horizontis visibilis proportionem haberet sensibilem; aut si, ut paulo prius ingens oceanus, ad Terram in aliqua magnitudinis viriumque proportione essent.

*Quae est ergo genuina figura motus gravium, respectu spatii mundani?*

Quidam sedulus astronomiae cultor, sed non satis consideratus, pingit casum lapidis versus Terram cis et ultra perpendicularum serpentis flexibus fluctuantem, ut flexus numero respondeant gyrationibus Telluris, interim dum lapis in casu est; nec perpendicularit, quod lapis desertus a partibus Terrae, quibus erat initio perpendicularis, veniat in raptum succedentium vicinarum partium, semper in illam plagam deflexo lapsu, in quam volvitur Tellus, initio parum, in fine magis magisque, quia raptus e propinquuo est fortior.



Itaque figura motus gravium, si eorum aliquid ex coeli loco remotissimo versum Terram, in uno certo loco rotatam, decideret, esset propemodum iste, qualis hic rudi Minerva depictus est, ubi circulo Terrae in 14 partes diviso, linea casus in totidem sed inaequales, supabreves, infra longiores, partes circuli ordine, trahendi munere defunctae, ad sua pristina loca redierunt, tres solum residue, praeventae fine lapsus, non traxerunt perpendiculariter.

*At saltem emissi globi bombardici, alter in ortum, alter in occasum, cadent inaequalibus intervallis a loco primo; longius in occasum, quippe partes Terrae versus occasum sitae obviabunt globo, tendentes in ortum, brevius in ortum, quia partes orientales Terrae, in quas, si immobiles starent, globus fuerat casurus, fugiunt globum versus ortum. Non recte fit, quod comparantur spatia mundi, quasi Terra longissime absente ab emisso globo, cum de hoc solo agatur, pomum, quod alter tenet manibus, quorsum ei facilius excutiatur a socio ejusdem navis vectore, non quam longe a navi aut per quantum spatium inter navem et litora. Nam si litora consideres, quantum fugit napis a loco superiore, in quem excutitur pomum, tanto fere languidior, respectu litorum quiescentium, est excussio, cedente quippe deorsum, quod excutienti substernitur, enervata resistentia; ita quod erat defluxus napis adjecturus saltui pomi, detrahit iterum cessio ejus, quo nitebatur flictus. Et vicissim, quod erat pernitas napis praecuptura saltui pomi deorsum, hoc addit resistentia fortior violentiae flictus; fortius enim deorsum excutit vis eadem, cum a navi deorsum et rapitur, quam cum in litore stat immobilis. At cum, ut par est, vires nudae considerant manus pomum prehendentis ipsiusque pomi pondus, vis equidem infert utrinque eadem, nihil ad hanc magnitudinem effectus, qui foris extra pavem, compositis causis, est secuturus, etsi respectu napis solius (non etiam litorum) idem proxime futurum est ab ipsa intervallum.*

Idem igitur judicium mutatis mutandis et de bombardis esto. Evidem globus magnus, duobus minutis horae unius perdurans in volatu per aërem, trajicit in occidentem per unum milliare Germanicum in Terra, interimque Terra, subjecta aequatori, obviat per octo milliaria; quare respectu spatii mundani rapitur globus adhuc in contrariam motus violenti plagam, scilicet in orientem, septem milliaribus nihilque prodest ei aliud explosio in contrariam plagam, nisi quod octavum milliare absunit facitque, ut globus tardius in orientem sequatur; excutere non potest pulvis globum penitus veluti de manibus Telluris, semper ille in virtute trahente haeret irretitus; si rupit prehensionem indicis, haeret inprehensione succedentis minimi dorsi. E contra globus, in orientem emissus ejusdem temporis intervallo, premovetur raptu

ipsius Terrae per octo milliaria additque nonum ipse, violenter quippe explosus itidem in ortum. Ita sive in orientem sive in occidentem explodatur, semper in orientem fertur, tantum paulo plus hic quam ille. At hoc compositum spatium mundanum nihil attinet ad spatium in Terra, quod homines metiri possunt; hoc utrinque fere idem est, quia vis eadem, quia vincula magnetica utrinque eadem, ex quibus globus velut scripitur inque ultiora transponitur.

*Concurrent tamen in occasum promotionis duae causae. Nam globus, se ipso iners ad motum, si non raperetur versus ortum, permaneret se ipso in occidente, loco in ortum abeunte, facilis igitur de loco in occasum promovebitur a violento motu; at in ortum vincenda est illi motui non tantum prehensio magnetica Telluris, sed etiam inertia materialis globi, restitantis in occasu. Esto hoc ut supra de oceano concessum; at quicquid sit, in globo certe bombardico inaestimabile quippiam est, nec ulla proportio sensibilis alterius pugnae ad alteram. Nam si globus bombardicus exploderetur eadem vi pulveris, positus extra virtutem Telluris attractoriam, transvolaret is non tantum per unum aut per octo milliaria spatii mundani, sed plane per incredibilem eorum numerum.*

Posito etiam, quod differentia sit perceptibilis se ipsa, tamen deerit occasio experimentandi. Quis enim certum me reddet de eadem vi pulveris in utraque explosione ceterisque circumstantiis utrinque iisdem?

*Si Terra in plagam unam iret, semper nubes et aves volare viderentur in plagam oppositam occasus, quia in alto penderent. Minime. Nubes vel aviculae non sunt in ulla comparatione ad molem aquarum oceanii. Finge ergo, nubem vel avem haerere suspensam in aere, non ruentem impetu in partem ullam; illa, ut supra lapis decidens, virtute Telluris annexa subjectis et circumjectis campis, una cum Tellure (respectu spatii mundani) volvetur, semper eidem loco perpendiculariter imminens. Accedat igitur illi versanti in tali conditione animalis impetus, patet quod is illam ex hoc suo perpendiculari sit elicitor in plagam, in quam vergit impetus, idque sine discriminne, vel in ortum vel in occasum.*

*Si Terra volveretur, animalia et aedificia quassarentur et collaborentur, crescentia hoc motu impedirentur et destruerentur. Nihil horum sequitur. Nam motus est aequabilis nec impingit. Omnia enim ista in intimo sinu et complexu virtutis attractricis aerisque et montium una euntium collocata et sic circumdata, summa nihilominus quiete fruuntur. Adeoque ne in navigiis quidem, per rapidissimos fluvios aequabiliter delatis, ulla sentitur inquietudo, non evertuntur pocula vino plena.*

*At certe ad minus hunc motum in corporibus nostris sentiremus, etiam clausis oculis? Minime. Nam ne in navibus quidem semper sentitur motus, quando aequabiliter decurrunt, cum tamen ibi corpora naturalia gravitate sua rapiantur, non ad naves tanquam ad naves, sed ultra naves extrosum et deorsum ad subjectas terras, respectu fluminis quiescentes, navis vero rapiat illa in transversum hujus lineae; quanto minus nos Terrae motum sentiemus, qui gravitate nostrorum corporum non aliorum, quam ad euntes terras, quibus insistimus, attrahimur; ac proinde non extra lineam attractionis naturalis rapimur, cum illa linea una nos raptos comitetur.*

*At videre est in rotis incitatibus, quicquid superponitur, id desilire veluti projectum impetu, quod et supra ipse allegasti. Sic igitur et lapides et ferramenta desilirent a Tellure coeloque exciderent. Gravia rotis incitatibus impo-*

sita non attrahuntur a rotis gravitate naturali, sed a Tellure rotis subjecta; ibi igitur ex pugna motuum in plagas diversas oritur ille impetus et desultatio; quodsi gravia alligentur rotae, non desiliunt. At lapides virtute attractoria ad Terram sunt alligati et in nullam plagam extra locum rotationis Telluris gravitate sua tendunt; nullus igitur est locus pugnae et impetri. Illic, quo quidlibet in sua quantitate gravius est, hoc efficacior fit impetus, hic lapides ne graves quidem sunt, si Terram, quae rotatur, animo removeas.

*Si Terra hoc velocissimo motu volveretur, ventus ex opposito motus sentiretur perpetuus.* Posset hoc de summis montium fastigiis concedi et ex hac refrigeratione causa quaeri perennum nivium etiam sub zona torrida, item frigiditatis ventorum orientalium, amoenitatis matutinae et similium, dummodo et montana humiliora et valles intra summa illa abditae, quas animalia incolunt, essent tutae, et aër in illis per hunc exteriorem attritum imperturbatus atque quietus, et libertas in eo vaporibus ebullientibus, ruendi, quaqua-versum. At necesse non est, ut concedamus quod objicitur. Aura enim aetherea tot vicibus tenuior est nostro aëre, quem hauriunt animantes, ut tranquillior et sic insensibilior sit attritus ad auram aetheream mille milliarium in una hora, quam attritus faciei hominis ad aërem in una hora per dimidium milliare illum perambulantis.

*Quid respondendum censes ad auctoritates omnium seculorum omniumque ordinum, sacras et profanas, quae contrarium sine controversia recipiunt, Terram in motu primo quiescere, coelum moveri?* Copernicus sic respondet. 1) Cum vulgus, dicendi magister, sensum oculorum usu loquendi exprimat, philosophus veritatem, quae subest apparentibus rerum speciebus, inquirat, non esse absurdum, cogitationes philosophi remotas esse a judicio vulgi. 2) Loca aliqua Scripturae male ad propositum astronomicum detorqueri, eorumque, qui hoc soleant, judicia utut temeraria contemnenda; nam palam esse, etiam sanctos ecclesiae patres de rebus astronomicis, quas non ex professo didicerant, interdum pueriliter locutos, errori suo patrocinium in Scripturis quae-sivisse, ut Lactantium, qui Terram credere non poterat esse rotundam, cui Jobi liber, praeter institutum loquentis Dei ad philosophicam speculationem detor-tus, adstipulari videbitur.

Quae responsio potest explicari pluribus. Astronomia enim aperit rerum naturalium causas inquiritque visus deceptions ex professo, sacri codices, sublimiora multo tradentes, utuntur sermone hominum, ut intelligi possint, eaque occasione naturalium rerum species visui occurrentes, unde sermo hominum ortus, obiter saltem et aliud agentes attingunt, id ipsum facturi nihilominus, et si constaret omnibus omnino hominibus de visus deceptionibus. Nec enim in id astronomiam ne nos quidem astronomi excolimus, ut sermonem vulgi mutemus, sed ut illo manente veritatis fores aperiamus nihilo minus. Planetas stare vel retrocedere, solstitia, Solis conversiones, Solem oriri, occidere, exire ab una coeli extremitate ut sponsum de thalamo, condii in alteram, concen-dere coeli medium, moveri contra valles et montes certos: haec usurpamus cum vulgo, scilicet cum sensu oculorum, cum nihil horum ad literam verum sit, omnibus astronomis in hoc consentientibus. Quanto minus exigendum erit a scripturis divinitus inspiratis, ut repudiata vulgari loquendi consuetudine verba sua ad scientiae naturalis amussim appendant, abstrusisque et importunis locutionibus de rebus ultra captum erudiendorum populum Dei simpli-cem perturbent eaque re viam ipsis ad scopum suum genuinum longe subli-morem intersepiant? Vide passim toto hoc libro primo vestigia popularium

Scripturae locutionum de mundi motuumque figura, de quibus nulla controversia est; cur igitur circa solum Terrae motum hic sudamus?

Quaedam etiam huc trahuntur, ne ad sensum quidem oculorum examinanda, sed plane aliena a scopo nostro, ut circumstantiae textus arguant; ut cum non de statu vel quiete astronomica, sed de duratione physica Telluris loquuntur, intereuntibus interim nascentibusque animalibus in ejus superficie, aut cum firmitudo soli, super quod ingrediuntur animalia, cum variis eorum motibus comparatur, aut cum allegoria est, qua per confirmationem columnarum Terrae sopita bella et publica tranquillitas innuitur.

3. Quantum ad auctoritatem philosophorum, ostendit Copernicus, non defuisse statim inter principia natae astronomiae, qui Terram moveri ab occasu in ortum statuerent, Nicetam apud Ciceronem, Philolaum et Ecphantum Pythagoraeos, Heraclidem Ponticum apud Plutarchum; quibus adde ex Archimedea et codem Plutarcho Aristarchum Samium, Cleanthis aequalem, a quo sacrilegii accusatus est apud areopagitas, quod Vestae sacra movisset, Terram moveri asserens.

Hodierno tempore praestantissimi quique philosophorum et astronomorum Copernico adstipulantur, secta est haec glacies, vincimus suffragiis melioribus, ceteris pene sola obstat supersticio aut metus a Cleanthibus. Hoc vero ex abundanti est; nam etsi nullus priorum huic veritati testimonium perhiberet, non eo minus illa philosopho fuerit amplectenda. Nam ut in theologia Christiana praepostere agit, qui, a ratione prius petitio suffragio, postea demum auctoritates ponderat, sic non minus ineptum est in philosophia, primum auctoritatibus expensis, postea demum ad rationes transire. Quanquam vulgus litteratorum, haud multo altius sapiens illiteratis, foris quidem auctoritates praetendunt, secum ipsi vero prius absurdum et insuetum dogma falsitatis damnant ignorantia caeci, quod postquam omnibus modis repellendum et destruendum esse statuerunt, tum demum auctoritates circumspiciunt iisque se munint et armant, excepturi contra easdem profanas, sacras sine discrimine, modis iisdem, quibus Copernicus, si eas a partibus paradoxi dogmatis stare deprehenderent: quod demonstrant in libro Jobis cap. 38, cum quis inde Terram planam et ad funiculi amussim extensam insuperque columnis quibusdam superpositam probat, ut litera sonat.

FINIS LIBRI PRIMI.

# EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER SECUNDUS.

## DE SPHAERA ET CIRCULIS EJUS.

*Dixisti, ad demonstrationem motus primi opus esse sphaera materialis. Quid est igitur sphaera materialis et unde sic dicitur? Sphaera dicitur a figura globosa, globus enim Graecis σφαῖρα dicitur; materialis, quod sit facta ex materia aliqua, ut ex papyro, ligno vel metallo. Constat autem quibusdam certis circulis, superficiem unam sphaericam adumbrantibus, in ejus medio globulus ab axe, per medianam sphaeram transeunte, suspenditur; quae sic concinnata mundi effigies est, qualem sibi visus noster imaginatur, in id comparata, ut hoc velut instrumento demonstrari ad oculum possint rationes primi motus eorumque quae a primo motu dependent.*

*Quid repraesentatur per superficiem sphaerae? Coelum et stellae in eo. Quid per globum intimum? Globus Telluris.*

*At nesciri dixisti extimam superficiem mundi ubi sit; quomodo igitur potest illa repraesentari? Quemadmodum in geometria circa punctum quodlibet in plano circumducitur circulus licetia geometrica, sic etiam in optica disciplina omnis oculus aliquam circa se circumjectam superficiem sphaericam sibi imaginatur, sive illa per medias fixas transeat, sive supra illas sit, sive infra illas. Et talis superficie, saltem imaginariae, effigies est in superficie sphaerae.*

*Posuisti supra Terram insensibilem ad coelum comparatam; globulus iste in sphaera necessario sensibilis est, non est igitur illius effigies. Repraesentat globus iste non magnitudinem Telluris, sed tantummodo Tellurem ipsam per se. Nec enim ipse videri nec fabrefieri, nec partes ejus distingui possent, si proportione etiam responderet exilitati Telluris.*

*Negasti supra, Terram esse in centro mundi, cur igitur ejus effigies est in centro sphaerae? Quia Terra, quam globus iste repraesentat, est dominium oculorum, et vero oculus quilibet imaginatione circa se architectatur sphaeram, se ipsum ponens in centro.*

*Cum vero oculi tam multi sint et imaginariae sphaerae totidem, cur unicus tantum est hic globulus, oculi Telluris index, unica sphaera? Quia omnes imaginariae sphaerae sunt inter se similes adeoque etiam aequales, hoc est sphaera una. Etsi enim oculi multi et ideo centra sphaerae illius*

multa, tam ob oculorum multitudinem per omnem Telluris ambitum, quam propter diversos situs Telluris in maximo circulo circa Solem, de quo in doctrina theoria: tamen omnis illa centrorum seu oculorum distantia, collata ad amplitudinem sphaerae fixarum, penitus evanescit.

*Quot sunt circuli sphaerae materialis?* Ordinarie decem. 1) Horizon. 2) Meridianus. 3) Aequinoctialis. 4) Zodiaeus. 5. 6) Duo tropici. 7. 8) Duo polares. 9. 10) Duo coluri.

### I. Horizon.

*Quis eorum primus est?* Horizon seu finitor, quia simplicissima ratione, solo nempe visu et visum secuta ratiocinatione constituitur.

*Unde nomen est horizonti?* Graece ὁρίζων, latine finitor dicitur, quod visionem terminet seu finiat, dividens partem mundi superiorem et aspectabilem ab inferiore non conspicua, sic ut superiora omnia usque ad hanc metam seu ὁρόν videri possint, at quae infra illam consistunt, jam non amplius videantur, et stella incidens in hunc circulum vel videri incipiat oriundo, vel designat occidendo.

*Quid igitur de mundo repraesentatur per circulum horizontem sphaerae?* Nulla certa et constans mundi pars, sed limbus ille coeli in quocunque ejus situ, in quem limbum dosinit aspectabile hemisphaerium, id est in quem incident omnes lineae rectae ex oculo spectatoris in partes ultimas aspectabilis globi Telluris, puta in montium cacumina marisque tumorem eductae.

*Stellae non sunt in eadem superficie sphaerica; terminus igitur eorum, quae videntur, non est unius superficie limbus, sed est superficies plana, in profunditatem mundi excurrens ab oculo.* Repetenda est prior responsio; etsi enim verum est, stellas non esse in eadem sphaerica superficie, visus tamen illas omnes in eadem sphaerica superficie consistere imaginatur, quia in illis corporibus, quae sunt ultra montes extremos, visus caret adminiculo distinguendi inter propinqua et remota. Sphaera autem materialis est effigies imaginationis visoriae. Et horizon igitur repraesentabit terminum eorum, quae videntur, quatenus illum visus sibi imaginatur ut lineam, non curato, quae-nam res visa sit oculo proprior aut ab illo remotior.

*Proba horizontem esse circulum.* Quum aliqua sphaerae superficies se-catur plano, sectio fit circulus. Jam figura mundi ratione visionis est superficies sphaerica, horizon vero mundanus concipitur ut planities, secans sphaeram, visu quidem judice, ut initio dictum, est ergo circulus.

*At prospectus ille, visus terminus, non est perfectus circulus, sed est limbus flexuosus, per summitates extremonrum montium incidens, quippe non ejusdem sunt altitudinis.* Lineae vero visoriae per illas eductae non ordinantur in eadem planitie. Id quidem verum est. Quia tamen inaequalis haec altitudo montium aliis locis est alia, quibusdam vero locis, ut in medio oceano, nulla, ratio suasit, exprimere medium aliquid in effigie materiali, ad quod compararentur partes mundi, quae vel extuberant, vel sub-sidunt.

*Quae hinc oritur distinctio horizontum?* Horizon vel est visibilis vel rationalis.

*Quid est horizon visibilis?* In geographia visibilis horizon sumitur pro-tanta superficie terrenae portione seu regione, quanta unica rotatione oculorum simul in conspectum venit, quae angusta est, si oculus in valle fuerit, lator, si in altissimo aliquo monte, vide fol. 130. tabellam; qualis quidem

horizon nullus esset, si et Terra perfecte rotunda et punctum oculi visorium in ipsissima Terrae superficie esset. Itaque ubi lata planities est, horizon liber dici solet, ubi montes obstant, horizon impeditus, stanti vero in altissimo aliquo monte vel promontorio et proposcienti vel secundum decursum fluvii vel in maris extrema, horizon dehiscere. Quae sunt epitheta horizontis mundani visibilis comparati ad rationalem.

*Quomodo ratio constituit horizontem rationalem, si ad hanc rem visu destituitur?* Non plane visu destituitur, sed eo utitur adjuvatque illum instrumento dioptriae. Nam linea dioptriae, quando cum linea perpendiculari facit angulum rectum, dirigit oculum in horizontem rationalem describitque circumacta planum horizontis rationalis. Itaque rationalis horizon undequaque quadrante circuli maximi abest a linea perpendiculari, et radius visivus per dioptram exiens, ubi in partes terreas seu montes inciderit, illas judicat supra horizontem rationalem exstare; ubi vero in purum coelum, subsidente Terra, ibi judicat, se respectu illius depressae plagae stare elevatum.

*Qui sunt poli rationalis horizontis?* Punctum verticale, Arabice zenith, ejusque oppositum, nadir dictum.

*Quid est punctum verticale?* Est punctum sphaerae aspectabilis, in quod incidit perpendiculari linea, id est recta ex centro Terrae per oculum spectatoris imaginatione educta. Nam quae ex centro globi, necessario ad angulos rectos incidit in perfecti globi superficiem, eoque perpendicularis est illi, id est piano rationalis finitoris.

*Unde dicitur verticale?* Quia corpus hominis erectum est ad perpendiculari lineam ob pondus; extrellum igitur perpendicularis lineae continuatae imminet vertici hominis.

*Proba, verticale punctum esse polum horizontis.* Recta ex centro circuli sphaerae perpendiculariter educta per polos illius circuli transit, ut docent geometrae. Talis circulus horizon est, talis recta perpendicular, ut jam patuit ex definitione. Transit igitur per polum horizontis, at ducitur per zenith, ergo zenith est polus horizontis.

*Unde hoc evenit oculis, ut putent, planitiem Terrae cohaerere ipsi coelo et sic secare sphaeram, cum sint tanto intervallo ab invicem remota coelum et Terra?* Quia cum distantia non sit objectum visus primarium, ut docent optici, sed per ratiocinationem comprehendatur ex multitudine interjectorum corporum visibilium, inter coelum et extrema Telluris aspectabilia nihil interjicitur, quare visus adminiculo destitutus est agnoscendi distantiam hanc.

*Cum ergo sphaera materialis sit effigies mundi, ut is incurrit in oculos, non debuit aliud esse in illa circulus horizon, aliud globus Telluris in sphaerae medio, sed planum continuum, transiens per ipsum centrum, ut visio repraesentaretur.* Debuit equidem, at fieri non potuit, si planum horizontis fuisset integrum, ut sphaera in eo moveretur. Itaque planities horizontis repraesentatur forinsecus, intus vero est pertusa, ut det locum sphaerae. Cum igitur horizon sic expressus repraesentet nihilominus apparentem sectionem sphaerae in duo hemisphaeria, interiora vero hujus planitiei exempta nulli sunt usui praeterea, facile iis sphaera carere potuit.

Telluris vero globulus in medio nihilominus appenditur, cum ob geographiam, tum ad monendum quadamtenus et de origine horizontis et de contemta Terrae exilitate. Qui tamen vult, is in circulo plano, aptato ad internam sphaerae amplitudinem, depingat loci sui, in quo versatur, visibilem

horizontem, id est regionem, eumque in sphaera fixum centro et horizonti exterioris circumposito respondere faciat.

*Cujusmodi circulus est horizon respectu superficies sphaericae?* Circulus, sphaerae maximorum unus, quia per centrum sphaericae superficie transit.

*Quodnam centrum habet circulus horizon mundanus?* Sicut in sphaera materiali est idem centrum et sphaerae et horizontis, sic oculus contemplantis, quem hoc centrum reprezentat, idem est centrum et horizontis sui mundani et totius sphaerae imaginatae.

*Erunt ergo multi horizontes mundani, quia innumerabilia puncta per Terrae superficiem, in quibus oculus locari potest?* Re vera sunt innumerabiles horizontes mundani, situ distincti, quorum plerique se mutuo secant; soli duorum quorumcunque oppositorum Terrae punctorum sunt inter se paralleli. Multo vero major oritur numerus horizontum, si cogitationes etiam ad motum Terrae annum circa Solem transferamus, de quo in doctrina theorica.

*Cur ergo in sphaera horizon est unicus?* Quia quaelibet sphaera in una qualibet sui positione est certae alicujus et unicae visionis coeli imago. Deinde, quia ille in sphaera unicus per vices omnibus in mundo horizontibus accommodari potest.

*Si horizontes duo mundani duorum oppositorum locorum Terrae (aut etiam circumlationis Terrae circa Solem) sunt inter se diversi, distantes inter se ubique integra diametro Terrae (aut etiam orbis Terrae circa Solem), non dividetur iis coelum totum in duo hemisphaeria aspectabilia, sed relinquetur in medio limbus coeli, latitudine hujus diametri, qui neutri accentetur hemisphaerio. Verum est, at limbus ille coelestis propter immensam ab oculo distantiam evanescit prae contemptissima exilitate, quippe qui angustior appetet eminus, quam una ex stellis fixis, ut supra lib. I. fol. 161. probatum fuit. Quapropter etiam hoc loco sufficit in sphaera materiali horizon unicus, usurpatus pro duobus parallelis, inter se distantibus, perinde ac si uterque per idem centrum traducti coinciderent penitus.*

*Sufficere unum horizontem concedo pro fixis; quid vero fit de planetis, qui non tam longe remoti sunt a nobis ut fixae?* Planetas in primo motu non aliter consideramus, quam quatenus eos visu duce inter ipsas fixas constitutos imaginamur; quin imo non ipsum planetam in sua remotione a Terra consideramus, sed pro planeta locum ejus inter fixas apparentem. Et plerunque praesupponimus planetam in uno aliquo puncto immobilem per integrum revolutionem diurnam seu horas 24. Nam quod is intra unam diem motu vel proprio vel accidentario et apparenti locum illum parumper commutat, ejus rei causas non a primo motu accersimus, nec in sphaera materiali demonstramus, sed transsumimus ex doctrina theorica.

#### Axies et poli.

*Quomodo in sphaeram inductus est axis et poli?* Terra movetur velut globus in torno, cuius opposita duo puncta respectu motus primi manent; corpus reliquum circa illa immobilia circumvolvitur. Puncta illa duo dicuntur poli Terrae; linea connectens illa puncta, quae et per centrum Telluris transit, dicitur axis Terrae.

Jam fingimus, axem Telluris continuatum esse utrinque usque ad extremitatem superficies fixarum; ubi ergo superficies fixarum secatur ab hac linea, ibi sunt poli mundi; linea haec ipsa continuata dicitur axis mundi et repre-

sentatur ab axe sphaerae, a quo suspensus est globulus medius; et extremitates ejus in mundo repraesentantur per polos sphaerae.

In schemate 28 linea BAC axis est, B et C poli.

*Ubi sunt poli Telluris?* Alter est abhinc trans mare glaciale, quod est post Daniam, Norwegiam, Moscoviam, Lappiam, Tartariam in loco ignoto, ut de quo non constat, aquisne superfusus sit, an terram continentem insulasve habeat. Reliquus est in meditullio terrae Magellanicae multo minus cognitae, ut cujus litora nondum circumcirca sunt detecta et explorata, nedum ut scimus, perpetua introrsum continens sit, an mariibus direpta.

*Dixisti libro primo, axem et polos Terrae perpetuo iisdem Terrae partibus inhaerere: quaero unde hoc probes?* Ex altitudine poli sphaerae. Nam si poli Terrae vagarentur in superficie Telluris, vertices locorum non retinerent eandem circularem distantiam a polis sphaerae, quippe qui sunt vertices polorum Terrae; et sic non semper aequali arcu elevaretur in aliquo Terrae loco certo polus sphaerae. Manente igitur altitudine poli sphaerae invariabili, ut dicetur libro III, poli etiam Terrae iisdem Terrarum locis inhaereant necesse est.

*Ubi sunt poli mundi seu sphaerae?* Transeunt de uno loco fixarum ad alium successu seculorum, et hodie alter, qui nobis in Europa semper apparet, est proxime extremam caudae Ursae minoris, alterum in Europa, Asia, America et magna parte Africæ nunquam cernimus; atque is fertur in loco coeli vacuo a stellis fixis notabilibus.

*Quomodo appellatur polus nobis aspectabilis?* Arcticus ab Ursa minore, graece ἀρκτος dicta; et septentrionalis, quod stellæ Ursæ Latinis septem boves seu triones dicantur. Aquilonaris etiam a vento aquilone, qui spirat ex illa plaga; sic borealis a vento borea.

*Quomodo dicitur polus inconspicuus?* Antarcticus, quasi arctico oppositus, et meridionalis, quod nobis in hac medietate globi Terræ versantibus Sol meridianus vergat in illam plagam, versus quam polus iste sub Terra latet abditus; australis etiam, quod ventus ab illa plaga ad nos veniens auster appelletur.

*Cur vero sphaera materialis circa hunc suum axem et polos est convolubilis, globus contra medius illi affixus et immobilis, cum supra dixeris, sphaeram fixarum stare, Terram vero, cuius effigies est ille globulus, convolvi?* Etsi verum hoc supra dictum est, quia tamen visus aliter, nimirum populariter judicat, Terram stare, coelum volvi, ideo hoc in sphaera materiali, ad unum Terræ locum accommodata, sic exprimitur. Est enim sphaera effigies mundi talis, qualem sibi visus noster imaginatur, ut supra dictum.

*At quomodo eorum, quae coelitus eveniunt, verae causae tradi possunt per instrumentum falsitatis particeps?* Nihil nos impedit haec visus deceptio, etiam in instrumentum relata, quo minus veras causas hauriamus. Nam circuli plerique in coelo et in Terra iisdem sunt et sibi invicem subordinati linea ex centro Terræ in coelum educta. Jam certum est, partes tractus coeli a subjectis partibus tractus Terræ, per quos tractus transeunt hi circuli, a se invicem separari motu diurno, peractoque circuitu ad primum correspondum redire, sive coelum quiescente Terra, sive haec quiescente illo moveatur super axe mundo: quorum utrumque in sphaera materiali repraesentari potest.

*Cur autem ex duobus idem praestantibus, sc. ex coeli et ex Terræ motu, non id potius in sphaera materiali exprimitur, quod verum est, sc. motus Terræ?* 1) Quia astronomi officium est, causas dicere, cur visus noster hoc et illud sibi imaginetur, verbi gratia cur Sol jam hoc, jam illo loco ho-

rizontis oriri videatur, vere enim non movetur. Jam hae causae aliter explicari non possunt, nisi etiam elementa prima, quae sibi visus imaginatur quibusque visus postmodum judicando innititur, sc. conformatioem mundi ejusque motuum apparentem seu imaginatam explicemus adeoque et instrumento sphaerae materialis exprimamus.

2) Posset sane fieri sphaera exterior et immobilis, horizon et meridianus cum verticali puncto mobiles intus; sed turbarentur non tantum discentes, verum etiam adulti: semper enim sibi casum imaginarentur, quoties vertex respectu situs sphaerae in mensa vergeret deorsum.

## II. Meridianus.

*Quibus principiis constitutur meridianus?* Imaginamur in Terra quidem circulum transeuntem per locum habitationis nostrae et per polos Terrae, inter fixas vero circulum traductum per punctum verticale cuiusque loci ejusque oppositum, sive nadir, et per polos sphaerae.

In schemate hoc F est zenith, G nadir, B, C poli.

Fig. 28.

*Cujusmodi circulus est meridianus?* Est maximorum unus, ducitur enim per utrumque polum et sic planum ejus transit per axem et per oculum, qui est centrum sphaerae, secatque sphaeram bifariam.

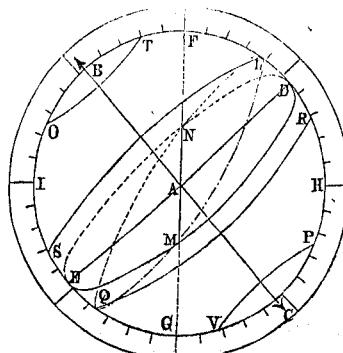
*Unde dicitur meridianus?* A meridie: cum enim super horizontem perpendiculariter sit erectus, secat igitur hemisphaerium aspectabile in duas partes aequales, quare Sol ad eum applicans motu diurno facit meridiem in loco, cuius est ille meridianus; meridies enim pro medidie vel media die usurpatur, cum pars diei exacta aequalis est residuae. Hinc etiam stellae, cum ad hunc circulum applicuerint, coelum mediare dicuntur.

*Quas in partes sphaera dividitur a meridiano?* In duo hemisphaeria vel in hemisphaeriorum ab horizonte constitutorum semisses seu quartas coeli orientales et occidentales, seu surgentes et cadentes. Cum enim uterque sit in meridiano, polus et vertex, et stellae circa polum eant circulariter, nuspia igitur nisi in meridiano fiunt vertici propiores, id est altiores.

*Quot sunt meridiani?* In sphaera materiali meridianus unus est, quippe sphaera quaelibet ipsa sui collocazione repraesentat unum aliquem Terrae locum. At respectu Telluris, cum horizontem visus, meridianum verticale punctum constituent, tot sunt meridiani, quot in uno circulo Terrae loci, in superficie mundi verticalia sua puncta habentes, hoc est innumerii, quibus tamen meridianis omnibus unicus sphaerae meridianus (uti locis ipsis omnibus unica sphaera) satisfacit. Geographi constituunt pro innumeris certum numerum, sc. 180, quibus dividunt superficiem Terrae in partes 360 aequales.

*Quomodo discernuntur ii inter se?* Discernuntur numeris ab uno ad 180. Post 180<sup>mum</sup> loca Terrae proxime succendentia referuntur rursum sub primum meridianum, sc. sub ejus semicirculum inferiorem, aut etiam contiuant numerationem semicirculorum ad 360.

*Unde fit hujus numerationis initium?* Vetusto quidem instituto meridianus ille, qui per Canarias insulas in oceano Atlantico transit, primus fuit



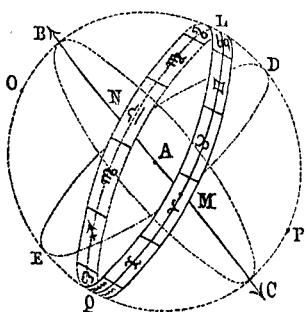
numeratus, quod haec ultima Terrae loca essent ex iis, quae veteribus erant cognita, quodque ibi natura ipsa constituisset initium Europae et Africæ, ulteriora haberet oceanus. Hodierni tamen geographi et Arabes etiam ante haec secula libertatem hic nonnullam pro se quisque usurpant, alii a Gadibus, alii a Lusitaniae occidentalissimis, alii ab illis insulis incipientes, penes quas magnetica cuspis praecise in polum mundi vergit, quae insulae Corvi et promontorii Viridis appellantur, suntque Canariis aliquot gradibus occidentaliores.

*Quorsum fit numeratio?* Ab occidentis plaga in orientem, quod etiam zodiaci et aequatoris coelestis partes illas in plagas numerentur, ob causas in illis explicatas.

### III. Aequinoctialis.

*Quomodo constituitur aequinoctialis sphaerae materialis?* Cum Tellus

Fig. 29.



labeat duos polos, super quibus moveatur a habebit et circulum medium, aequaliter a polis remotum. Jam fingitur recta educta ex centro Telluris per hujus medii circuli punctum quodlibet usque ad fixas, quae recta circumducta cum Terra describet circulum inter fixas, quem aequinoctiale dicimus. Et hic repraesentatur a circulo Terræ medio inter polos ejus.

In schematibus 28 et 29 DMEN est aequinoctialis, ejus poli B, C.

*Cujusmodi circulus est aequator?* Est maximorum unus, quia a polis sphaerae aequidistat.

*Quae est ratio nominum?* Graecis *ionquspiros*, quasi aequidialis, Latinis aequinoctialis dicitur, quod Sole in illum veniente dies aequentur noctibus; aequator vero, cum ab hoc officio, tum etiam ab aequando, examinando et metiendo toto primo motu nomen habet. Nautae hodierni appellant lineam, quia exprimitur in eorum mappis planis specie lineae rectae.

*Quae loca Terræ suscipiunt aequatorem?* Transit aequator per insulam S. Thomae in magno sinu Africæ, qui oceanus Aethiopicus dicitur, permensusque Aethiopiam Africæ partem, transit super urbem Arim, celebratam a Judaeorum et Saracenorum astrologis pro medio mundi; inde traxit oceanum Indicum et in eo insulam Taprobanen, Auream Chersonnesum et sporades innumerabiles oceani orientalis; tunc praetervectus litora Magellanicae eminus, qua Novae Guineæ nomen ea sortitur, oceanum australem immenso tractu pervadit tandemque in Peruanam incidit eamque juxta lacum Guajanum et urbem Manoa transit, rursumque in oceanum Atlanticum ingressus, residuum circuli usque ad Africæ litora consummat.

*Quomodo appellantur partes sphaerae, quas constituit aequator?* Dicuntur hemisphaerium septentrionale et australe, vel boreale et meridionale, de quibus nominibus infra.

### IV. Zodiacus.<sup>16)</sup>

*Quomodo factum est, ut zodiacum in sphaera materiali constituerent?* Sol, Luna et planetæ certum tractum coeli stellati motionibus seu apparitionibus

nibus suis insignire videntur, qui tractus medianam sphaeram fixarum, ut ea quidem a nobis aspicitur, cingit undique, ita ut nos in ejus plano simus. Semper enim pars illius tractus orientem obtinens et pars occidens in una et eadem recta linea a nobis aspiciuntur, nunquam utraque pars ab eodem latere cernitur. Hujus tractus, qui zodiacus dicitur, effigies in sphaera materiali est latus ille limbis ad aequinoctialem obliquus.

In schemate 29. et ceteris LMQN est zodiacus ejusque poli O, P, hac vice.

*Cur autem hic solus circulorum sphaerae materialis latitudinem obtinet tantam?* Quia solus Sol centro suo medium ejus lineam describere et perpetuo in ea oberrare deprehenditur, ceteri planetae raro in eam incident, plerumque vero ad latera ejus excurrunt tanto ad summum spatio, quanta constitutur latitudo hujus limbi in sphaera materiali.

*Quanta est haec latitudo?* Veteres ad motum Lunae potissimum respi- cientes fecerunt eam duodecim graduum. At si omnium planetarum, etiam Martis et Veneris evagations dimidia ejus latitudo debet assequi, cum illa sit septem, haec decem graduum, latitudinem zodiacus habebit 14 aut 20 graduum.

*Dic veram hujus mediae linea originem, quippe cum Sol vere non moveatur, sed tantum moveri videatur?* Tellus nostra praeterquam quod motu diurno convolvitur, est etiam unus e numero planetarum et medio loco inter Martem et Venerem circa Solem circumfit, medio etiam temporis modulo, ut in theorica doctrina audiemus. Jam finge eductam ex centro Solis lineam rectam per centrum Terrae usque ad fixas et circumferri annuo motu cum Terra sub fixis: illa igitur linea describet semitam zodiaci medianam, sic ut Sol semper in parte opposita ejus, in quam Tellus spectat, ex Terra intuentibus haerere videatur.

*Quomodo appellatur haec media linea?* Ecliptica, eo quod Terra mu- cronem umbras, utpote in linea jam modo imaginata, sub ea circumferat, in quam umbram quoties Luna incidit, eclipsin patitur; κυκλος ἡλιακος Graecis, quod haec sit orbita Solis perpetua, item κυκλος ὁ δια μεσων των ζῳδιων, quod zodiaci latitudinem medius dispescat in duos limbos.

*Quid est igitur ecliptica?* Est plani per centrum Solis et Terrae in omni ejus situ traducti communis sectio cum sphaerae fixarum concavo.

*Ubi sunt poli eclipticae?* Eclipticae polus is, quem nos aspicimus, est in medio flexu Helicis seu Draconis, in loco coeli obscuro, in linea ex quadri- latero Ursae majoris per quadrilaterum Ursae minoris erecta, inter Ursam mi- norem et collum Cygni, sic inter Coronam et Cassiopeiam. Alterum polum inconspicuum fertur obtinere constellatio Piscis, Hispanice Dorado dicti, intra navem Argo; vicinam habet nubeculam majorem.

*Semperne cum his fixis inveniuntur poli eclipticae ipsaque adeo eclip- tica?* Intra secula omnia, quibus viguit astronomia, vel nihil vel adeo parum recessit ecliptica a fixis pristinis, in Caneri et Capricorni confiniis, ut non sine dubitatione id acceptetur ab astronominis, de quo motu libro VII. plura. \*

*Cujusmodi circulus est ecliptica?* Est maximorum unus, quia deprehenditur Solem exhibere in aequatoris oppositis ex centro locis, et quia Sol in eclipticae locis oppositis acqualiter distat ab aequatore in plagas contrarias. Cum autem circulus maximum bisecat aut a maximo in oppositis locis aequidistat, maximus et ipse est.

*Unde vero circulus iste latus dictus est zodiacus?* Ζῳδια, graeca vox, significat latine signa, germanice Bilder, sc. imagines hominum et animalium. Est igitur Ζῳδιακος latine signifer, germanice Bilderkreis. Nomen hoc habet

tractus iste coeli a fixis, quae in eum incident, earumque dispositione. Veteres enim cum in anno uno duodecim plenilunia fieri cernerent, interdum et tridicim, regionem etiam zodiaci in duodecim partes distinxerunt adminiculo diuersae dispositionis fixarum, et diligenter attenderunt, in quo signo seu  $\mu\sigma\eta\varphi$  quaelibet lunatio, plena aut dimidata Luna, conficeretur.

*Quae sunt illa duodecim signa, et quae cujusque imaginandi causa vel adminiculum?* Situs stellarum fixarum admonuit primos observatores de membris certis animalium. Dictus igitur est Aries a duobus potissimum cornibus, uno curvato et a subiecto corpore; Taurus a facie taurina et oculis duobusque cornibus; Gemini a duobus capitibus, quatuor veluti brachiis, genibus et pedibus; Cancer a nebulosis oculis, a multitudine pedum circa corpus; Leo a rictu et quatuor magnis stellis in formam animalis dispositis; Virgo a duabus alis, capite et limbo syrmatis. Libra nullum est signum  $\zeta\omega\delta\eta\varphi$ , cum non sit animal, nec dispositio stellarum aliud argumentum praebet imaginandae librae, quam quod duae magnae stellae sunt pro duabus lancibus. Illae vero stellae accensentur signo sequenti et dicuntur chelae Scorpionis. Libra igitur dicitur ab aequilibrio diei et noctis, et sic ab eo, quod sit in hoc signo, non ab eo, quod appetat oculis, de fixis; Scorpio a curvac caudae spondilis et aculeo, corporis vertebris, fronte et chelis protensis; Sagittarius ab arcu et sagitta et subjecta equina forma; Capricornus a cornibus, facie et ventre; Aquarius a capite, humeris, brachio, corpore, urna et longo rivo; Pisces a corporibus piscium, linis et nodo lini, situ stellarum expressis. De his triti sunt versiculi ad memoriam juvandum:

*Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo;  
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.*

*Quas sphaerae partes constituit zodiacus?* Hemisphaerium septentrionale et australe, sicut aequator; de qua divisione infra plura.

#### V. VI. Tropici.

*Unde oriuntur Tropici?* Ecliptica est ad aequinoctialem et sic ad primum motum obliqua. Finge igitur, educi lineam ex centro Terrae in duo puncta eclipticæ sub fixis, quae sunt ab aequinoctiali remotissima, alterum in septentriones, reliquum in austrum, Terramque interim convolvi quiescente hac linea; secabit igitur haec linea circumducta superficiem Terræ utrinque circulo non maximo, sed minore et ad latus aequatoris stante. Horum duorum circulorum effigies depingi solent in globulo sphaerae materialis. Deinde finge lineam hanc, in aliquo puncto hujus circuli terrestris affixam et nihilominus usque ad fixas extensam, circumire cum Terra aut etiam quiescere cum Terra, coelo fixarum circumveniente: deserbit igitur ista linea circulum in summo coelo fixarum, correspondentem circulo priori in Terra et hoc in utraque plaga coeli. Horum igitur duorum circulorum effigies sunt illi duo circuli in sphaera materiali collaterales. In schemate 28. LS et RQ.

*Unde nomen est Tropicis?* A græca voce  $\tau\varphi\sigma\eta\eta$ , conversio: Sol enim ad puncta eclipticæ, per quae transiunt hi circuli, sc. ad principia Cancri et Capricorni veniens, cursum quadamtenus convertit, ut qui prius ab aequatore semper magis atque magis ad latus inter progrediendum exspatiabatur coque in nostra sphaerae positione extra tropicos quotidie altior evaserat in meridie, is jam incipiat ad aequatorem iterum deflectere cursum et quotidie humilior fieri in meridie; contrarium in opposito eclipticæ puncto: quo facto etiam tempestates in Græcia mutantur, quac mutationes ideo etiam  $\tau\varphi\sigma\eta\eta$  dictæ

sunt. Et dicuntur tropicus Canceris, tropicus Capricorni, quilibet a suo eclipticæ puncto, in quo tangit illam.

*Quomodo aliter dicuntur?* Solstitiales eo, quod, priusquam conversio illa cursus Solis qualiscunque seu potius conversio declinationis ejus a media aequatoris linea sentiatur, Sol interim per dies aliquot in eadem elongatione ab aequatore coque etiam in eadem altitudine temporibus meridianis inveniatur, et sic respectu hujus invariabilis declinationis et altitudinis, ad quam quotidie enititur in meridie, quodammodo stare videatur. Lucanus lib. IX. Pharsaliae tropicum Canceris appellat circulum alti solstitii, eumque ait pereutere, id est tangere medium orbem signorum, id est eclipticam, per medianam zodiaci latitudinem ductam. Et respondeat locus; templum enim Hammonis in Africa, de quo hic Lucanus, Ptolemaeus ponit habere lat.  $28^{\circ}$ , quod Lucanus usurpavit pro  $23\frac{1}{2}^{\circ}$ . Frustra Sulpitius aliud subtintelligit, solstitia multiplicans; nimium fudit Lucano, qui verborum prodigis multa hic glomerat, quae cum ipsis tropico Canceris, tum toti zonae torridae, pleraque mediae aequatoris lineae, quaedam etiam tropico Capricorni et locis australioribus competitunt.<sup>19)</sup>

*Quae loca Terræ subsunt tropico Canceris?* Initium ejus est in citeriori parte Africæ, ultra Atlantem, transitque per confinia Libyæ et per Syenen Aethiopiac. Inde trajecto mari Rubro ultra montem Sinai et Mecham, Mahometis patriam, exinde Arabiam felicem, Nabataeam dictam<sup>20)</sup>, medianam secat; ingressusque oceanum Indicum ultra sinum Persicum, litoribus Caramaniae et ostiis Indi fluvii, trajectaque India ostiis Gangis propinquat; rursumque continentem aggressus Indiam extra Gangem trajicit, ultimisque Sinis salutatis oceanum australem spatioissimum trajicit et jam Americae appropinquans infra Californiam regnum Mexicanum adoritur, Mechoaca et Mexico paulo citerior, egressusque in sinum Mexicanum, litora septentrionalia Cubæ legens, in oceandum Atlanticum sese revolvit.

*Quae loca Terræ subsunt tropico Capricorni?* Hic in oceano Aethiopico ultimo inter insulam S. Helenæ et caput Bonac Spei, seu australem Africæ extremitatem, linguam illam Africæ seu Monamotapæ regnum et australem partem insulae Madagascar secat oceanumque orientalem longissimo tractu pervadens, rursumque linguam orac Magellanicae infra Javas insulas, et post aliquantulum oceani aliam Magellanicae oram, Novam Guineam dictam, trajicit; tunc australem oceanum ultra Salomonis insulas ingressus paulo minus dimidia sui longitudine oceani fluctibus mergitur, donec in Americam evadens, ultimam ejus linguam praesecat, ingressus ex parte provinciae Chili, egressusque in oceanum Atlanticum cis ostia fluvii Argentei in Brasilia; sic minima sui parte Terras adit.

### VII. VIII. Polares.

*Unde oriuntur Polares?* Ecliptica sub fixis habet suos polos, distantes a polis mundi. Finge ergo duas rectas ex centro Terræ usque ad fixas, sc. in polos eclipticæ eductas, quae quiescentes, intercedente motu Terræ diurno, secabunt superficiem Telluris, sectiones erunt circuli parvi circa utrumque Terræ polum; horum effigies depingi solent in globulo sphaerae medio. Affigantur jam istae lineæ in uno aliquo circuli terreni punto, rursum igitur intercedente motu diurno linea ista, una cum volvitione Telluris circumtorta, sub fixis describet circulos respondentes illis terrestribus. Atque horum effigies sunt polares dicti in sphaera materiali.

In schemate 28. sunt TO et PV, circa polos aequatoris B, C a polis eclipticas O, P descripti.

*Quae loca Terrae subsunt circulo polari arctico?* Medium trajicit Islandiam, Thulen veteribus dictam, sitam in oceano septentrionali supra Britanniam. Emensus autem illum oceanum, supremam Norwegiam ingreditur, inde ultimum recessum sinus Bodici, in quem ex mari Baltico navigatur, praetervectus Lappiamque emensus, in sinum Moscoviticum illabitur; Tatariam autem extremam et Cathayae litora delibans, fretum Anian oceano Sinensi contiguum trajicit, et de reliquo se incognitis Americae locis condit, e quibus in freto Davis iterum emergit proximasque Gronlandiae oras trajicit, in se rediens apud Thulen.

*Quae loca Terrae incident in polarem antarcticum?* Ad illa usque loca navigantium industria needum est perventum; ceterum tota illa regio superficie Telluris obsidetur incerta opinione perpetuae continentis, quae Magellonica appellari coepit quaeque post nostram illam in tres partes, Europam, Africam et Asiam, antiquitus subdivisam, et post Americam tertia est ex iis, quae circumcirca a se invicem, instar insularum, oceano ejusque fretis sunt dirematae.

*Quomodo sphaera dividitur per tropicos et polares, seu quid sibi volunt illi diversicolores limbi in globulo sphaerae intimo?* Superficies Telluris per duos tropicos et duos polares dividitur in quinque partes, quarum tres mediae sunt limbi circulares; propter quod partes illae omnes dicuntur quinque zonae. Jam zonae mediae color rubeus significat zonam torridam estque tractus ille terrarum, quas supra dixi aequatori et tropicis subjectas cum interceptis Terrae partibus. Duarum lateralium viridis color zonas denotat temperatas, quarum alteram nos Europaei tenemus et Asiae potissima pars, nec exigua Africæ, denique Americæ dimidium supra novam Granatam Mexicanam; extremerum vero zonarum, quae patellarum potius speciem habent, color caeruleus vel albus significat zonas frigidas et tractus terrarum, cinctos iis locis, quae polaribus subjecta diximus.

*Quae causa est nominum et colorum?* Torrida dicitur ab aestu immenso et intolerabili, qui adurit et arcescere facit terras, ut brunum colorem induant; frigidæ a frigoris excessu, quod enecat terras et pallere facit, aut spoliatas arboribus et plantis nive dealbat; temperatae a contemplatione caloris et frigoris, grata plantis et animantibus, unde omnia florent et virent suis temporibus.

*Ergone frigoris excessus index est zonae frigidæ, caloris intensio zonæ torridæ?* Nequaquam sic simpliciter se res habet. Nam cum nos in zona temperata simus, aestate tamen aestu gravamur, hieme gelu, neque tamen interim de una zonæ in aliam transscrimus. Et sunt in hac eadem zona temperata, sunt inquam loca frigidissima toto anno, ut in America nova Albion; sunt in zonæ frigida florentes terræ, ut est Gronlandia a virore Teutonica cognominata; sunt denique in torrida beatissimæ et temperatissimæ sedes, ut in Africa occidentalissima, in Peruana inque insulis oceani indici et orientalis.

*Cur ergo torridæ tribuitur aestus, frigidis frigus, temperatis temperies per haec nomina et colores?* Quia cum calor, frigus et quæ has qualitates comitatur ubertas aut sterilitas terrarum varias habeat causas, coelestes et terrestres: coelestes quidem universales sunt et præpollent, terrestres vero particulares et in quorundam locorum temporumque angustias redactæ sunt

nec late patent, sed circum sessae conspicuntur ab universali causa. Igitur in hoc intimo sphaerulae globulo depingitur nobis modus causac coelestis. Adde quod in hac nostra Europa ejusque nobilissima olim parte Graecia causae terrestres cum coelestibus egregie conspirare deprehensae sunt a primis artium barum inventoribus. Vertentibus enim faciem ad orientem a dextris est Syria, Aegyptus et Africa, regiones servidac, supraque illas Arabia, Aethiopia, Libya, saxosae aut arenosae regiones, eujusmodi loca calorem Solis adjuvant in immensum; a sinistris est Thracia, Sarmatia, Scythia, ex eis paludibus et montanis nive tectis venti frigidi exspirantes Istrum vicinosque fluvios gelu constringunt per hiemem et unde per aestatem etesiae spirant, praeccipuum aestus lenimentum.

### IX. Coluri.

*Qua ratione coluri duo sunt in sphaera constituti?* Imaginati sunt astronomi circulum unum per polos aquatoris et eclipticae, alterum per polos solius aequatoris et per sectiones ejus cum ecliptica transeuntem, utrumque ex maximis, ut ii concursu et sectione sui mutua in polis aequatoris binos utrinque polos effigient, a quibus sphaera materialis, trajecto axe, suspenderetur et circumageretur, et in quibus reliqui sex circuli (excepto horizonte et meridiano) insigerent atque compingerentur.

In schemate 29. est BMCN colurus aequinoctiorum, quia M, N sunt puncta aequinoctialia. Et OBLDPQ coluras solstitiorum, quia I, Q sunt puncta solstitialia et O, P poli eclipticae.

*Quomodo appellantur?* Coluri græca voce a curtatione caudæ, quod eorum extrema circa polum inferum non cernerentur a nobis et sic veluti præcisa essent ab horizonte. Et prior quidem colurus solstitiorum dicitur, quia transit per puncta eclipticae solstitialia, alter vero colurus aequinoctiorum, quia transit per puncta aequinoctialia.

*Quodnam habent nomen commune hac sectiones eclipticae?* Dicuntur puncta cardinalia, quod in iis cardines tempestatum anni vertantur, hoc est quod Sole in iis versante præcipuae temporum mutationes contingant.

*Unde dicuntur illa aequinoctialia, haec solstitialia?* Aequinoctialia dicuntur, quod ibidem etiam aequinoctialis eclipticam secet, et quod Sol in illa incidens dies aequet noctibus. Solstitialia vero et tropica, quod illis in punctis tropici tangant eclipticam et Sol iis transitibus cursum conversurus stare videatur.

### De Distinctione circulorum.

*Explicata singulorum origine dic jam confirmandæ memoriae causa, quot modis hi decem circuli inter se distinguantur?* Sex modis: vel enim ratione subjecti, vel ratione originis, vel ratione quantitatis, vel ratione figuræ, vel ratione situs ad motum comparati, vel ratione motus ipsius.

1. *Quomodo differunt inter se ratione subjecti?* Alii sunt proprii certorum et separatorum tractuum coeli solius, ut zodiacus et coluri duo, alii sunt proprii certorum et separatorum tractuum Terræ, in coeli vero certos et separatoros tractus sunt tralatitii, ut aequator, duo tropici, duo polares; neque enim existimandum est, esse stellam ullam fixam vel erraticam, vel etiam Solem ipsum, quae motu trajiciat regionem illam fixarum, in quam transferunt hi circuli; alii denique neque coeli neque Terræ separatis tractibus, sed omnibus promiscue tralatitie convenienti, qui proprii sunt sphaerae, instrumenti primi motus, ut horizon et meridianus.

Eorum vero, qui sic coelo tribuuntur, alii easdem in eo sedes obtinent perpetuo, ut zodiacus; qui coelo competit non respectu motus diurni Telluris, sed propter astra sola motusque eorum secundos; alii successu seculorum migrant sedes suas et ad vicinas transcurrunt, ut ii, qui coelo competit respectu motus diurni Terrae, puta coluros et omnes in coelum tralatitios. Ita qui Terrae inhaerent, immutabiliter quidem ei inhaerent omnes, alii tamen insunt ei tantum propter diurnum ejus motum ut aequinoctialis, alii propter comparationem diurni motus cum circulo coelesti zodiaco, ut duo tropici et duo polares.

*2. Compara eos ratione originis.* Quidam sunt primarii, ex suis quilibet ortus causis, quidam secundarii, a primis junctis inter se dependentes.

Primarii originem habent vel mundi intrinsecam, puta motum: ut zodiacus, coelestis circulus, motum secundorum mobilium, aequator, terrestris circulus, motum primum Telluris; vel originem extrinsecam habent, ut horizon visum hominis, incolentis mundi machinam. Secundarii sunt, qui comparatione mutua primorum inter se existunt: in Terra quidem duo tropici et duo polares, comparatione zodiaci et aequatoris polarumque, in coelio vero coluri, comparatione eorundem, in sphaera denique materiali meridianus, comparatione horizontis et aequatoris polarumque, quae omnia hactenus explicata sunt.

*3. Distingue circulos ratione quantitatis.* Quantitas, ut hactenus, intelligitur comparata ad superficiem sphaericam, non vero ad materiam vel mundanam vel sphaerae fabrilem. Itaque alii sunt maximi, qui idem cum sphaera centrum habent, ut zodiacus, aequator, horizon, meridianus, duo coluri, alii minores, qui alia centra habent quam sphaerae centrum, ut duo tropici, duo polares.

*Si sex maximi sunt ideoque aequales inter se, cur in sphaera fabricatur meridianus major reliquis et horizon solus omnium maximus?* Id sit necessitate materiae: non posset enim sphaera construi et manibus circumagi, nisi sphaeram; ceterum non tota armillarum harum superficies, sed tantummodo intimus horizontis et meridiani, extimus vero reliquorum orbis, nomen circuli sui sustinet officioque ejus fungitur. Ac etsi intimus exteriorum latior est etiamnum extimo circulorum interiorum orbe, id tamen rursum sit tantum ad facilitandum motum sphaerae, ratione vero intelligitur, aequales esse debere, quippe qui se mutuo tangere debebant; quac vero se mutuo tangunt, ea geometricae quad contactum sunt unum.

*Quid praecipue circulis sphaerae accidit inter se comparatis respectu hujus distinctionis?* Cum plana circulorum sphaerae aut concurrant intra vel extra sphaeram seque mutuo secant, aut non concurrant, sed parallela incidunt: in circulis quidem minoribus astronomi diligenter considerant parallelum intimum, in maximis vero mutuam eorum sectionem. Nam maximi inter se paralleli esse non possunt, sed aut coincidunt aut se mutuo secant; minores vero etsi non sint paralleli inter se, in superficie tamen sphaerae sese mutuo non semper secant; nec magnus sectionum illarum est usus.

*Quis igitur sectionum inter se maximorum est usus?* Terni maximi constituant sphaericum triangulum, bini sphaericum angulum; in his versatur doctrina triangulorum, qua omnes primi motus rationes continentur, explicantur inque usum producuntur.

*Quot res considerantur in unoquoque triangulo sphaericо?* Sex: tria latera, trium sc. circulorum maximorum areus, et tres anguli.

*Quid metitur angulum sphæricum, ut is cum latere possit comparari?* Sphaericum angulum metitur circulus itidem maximus (aut etiam minor quicunque) ex angulo ceu polo descriptus. Et rectum quidem angulum sphæricum non minus quam rectilineum metitur quadrans circuli. Itaque si bina anguli crura quadrantes fuerint, latus angulo subtensum est ipsum mensura illius anguli; sin duo trianguli latera non fuerint quadrantes suorum circulorum, omnino sex circulis maximis ad id opus erit, tribus quidem, qui latera praebent, tribus aliis, qui mensuras angulorum.

Sic igitur angulos comprehensos inter circulos, qui per verticem transeunt, metitur horizon, angulos eorum, qui per polos mundi, aequator aut parallelorum unus, angulos eorum, qui per polos eclipticae, ipsa ecliptica.

Sit triangulum CAB, ejus omnia tria latera quadrante minora; si ergo sint CE, CD quadrantes, ED erit mensura anguli ACB, quia circulus ED ex C polo descriptus est. Ita si BF, BH quadrantes, FH arcus erit anguli ABC mensura. Ita si AI, AG quadrantes, GI metietur angulum CAB.

*Quae est summa doctrinae triangulorum sphæricorum?* Si fuerint ex sex rebus cuiuscunq[ue] trianguli tria nota, ex iis investigare quodcumque ex tribus reliquis beneficio rectarum circuli. De haec doctrina exstant peculiares libri.

*Recense rectas cuiusque arcus, utiles ad solutionem triangulorum sphæricorum.* Ab uniuscujusque arcus quadrante minoris termino uno dicuntur duae, altera in centrum, quae dicitur radius vel sinus totus, altera tangens, in plagam arcus; ab altero arcus termino itidem duae, altera perpendicularis in radium, seu parallela tangentis, quae dicitur sinus, dividitque radium in sinum complementi et sagittam seu sinum versum; altera introrsum quidem usque ad centrum, extrorsum vero usque ad tangentem, terminans eam vicissimque terminata ab illa, quae dicitur secans; sic recentiores. Antecessorum alii graecis utuntur appellationibus, pro radio semidiameter vel basin, pro tangente cathetum (latine perpendicularum), pro secante hypotenusa (subtensam, puta angulo recto) dicentes; alii ad usum respicientes, tangentes seu potius carum numeros appellant foecndos.

Arcus BC, A centrum, BA radius, sinus totus, semidiameter vel basis; BD tangens, cathetus vel foecunda, CE sinus, EA sinus complementi, EB sinus versus vel sagitta, AD secans vel hypotenusa.

*Quid amplius observandum de sectionibus inter se maximorum?* Cum unus transit per alterius polos, vicissim etiam alter per primi polos transit, et per consequens, cum unus per duorum polos transit, habebit polos suos in eorum communibus sectionibus; et arcus ejus, interceptus inter polos, aequalis est arcui inter circulos eorum.

Ita in schemate 28. poli aequatoris B, C in meridiano sunt, nec minus et poli horizontis F, G, id est zenith et nadir, ergo etiam poli meridiani M, N (ex quibus ille veluti descriptus intelligitur) sunt in sectionibus aequatoris et horizontis mutuis. Quare meridiani arcus DH metitur angulum IIMD, quem facit horizon cum aequatore. Sic LD et BO sunt aequales. Reliqua inveniuntur apud geometras.

Fig. 30.

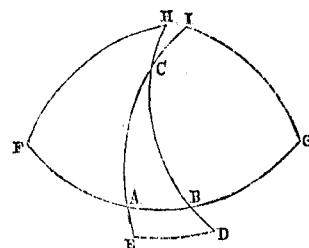
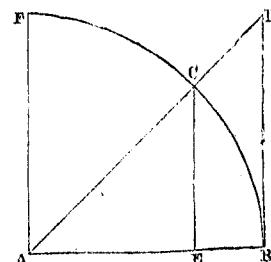


Fig. 31.



**4. Ratione figurae quomodo circuli sphaerae distinguuntur?** Omnes alii latitudine carent, solus zodiacus cum aliqua latitudine est, limbi sphaericai figura.

*Armillae tamen illae circulares omnes aliquam obtinent crassitatem, quae extrinsecus et intrinsecus limbi figuram repraesentat. Id rursum sit necessitate fabricae eoque in aliis materialibus alia est crassities; constructio vero sic est aptata, ut alterutrum solummodo latus illius crassae armillae lineam circularem, cui nome et officium circuli competit, exhibeat.*

**5. Quomodo inter se differunt circuli ratione situs ad motum primum?** Aequator per medianam sphaeram, ut ea movetur, traductus est regula motus, reliqui ad illum vel recti sunt, ut meridianus et duo coluri, vel obliqui, ut zodiacus, vel ei paralleli, ut duo tropici et duo polares, in quibus etiam ipse parallelorum maximus est dictus; ultimus horizon pro diversis sphaerae sitibus, nimirum pro diversis in Terra habitationibus, jam rectus est, jam obliquus, jam coincidens cum aequatore et sic inter parallelos.

**6. Tandem ut differunt inter se circuli ratione motus?** Alter ratione sphaerae materialis, aliter ratione mundi. Quoad sphaeram, immobiles sunt horizon et meridianus, ceteri mobiles omnes, quippe visus, horum immobilitum auctor et origo, judicat se quiescere. At quoad ipsum mundum, sit contrarium, nam solus horizon et meridianus mundani moventur, tractus vero coeli, in quos ceteri competit, quiescent. Denique quoad Terram, aequator, duo tropici et duo polares in ea affixi sunt meridiano et horizonti loci, et sic cum tota Terra sunt mobiles. Hace supra sunt explicata clarius.

**Quae est causa hujus discrepantiae inter circulos Terrae?** Causa consistit in variis et multiplicibus usibus materialis sphaerae. Nam si hic solum esset usus ejus, ut et ipse et reliqui paralleli ostenderent, super quorum Terrae locorum vertices incidant illa eclipticae puncta, quae in unumquemque parallelorum incident: tunc in sphaera omnes paralleli potuissent et debuissent affigil meridiano fierique immobiles; sicut in Terra sunt eidem affixi, quippe cum hi circuli primo insint Terrae indeque in coelum per imaginationem transferantur. Nam tunc oculus fingeret sibi aliud quasi tabulatum, aut alium fornacem extra et supra coelum ultimum, sub quo veluti quiescente fixarum sphaera decurreret; et tunc quodlibet eclipticarum punctum in illud exterius tabulatum, in quo singuntur inesse meridianus et horizon sphaerae, inscriberent etiam suos parallelos, respondentes parallelis Terrae, itidem veluti quiescentis; et sic per fictionem hanc affigeret eos meridiano. Sed quia tunc puncta duo eclipticarum, in quibus illa secatur ab aequatore, pertransirent successive totum aequatorem, existentem immobilem, aequator vero propter alios usus debuit suscipere numeros ab 1 ad 360, initio non per dies singulos vago, sed certo et constanti, se. a sectione vernali eclipticarum: igitur affigi debuit aequator ipsi eclipticarum et sic cum ipsa ecliptica sphaerae fieri mobilis. Uno vero parallelorum affixo ad sphaeram mobilem, causa nulla erat, quin reliqui paralleli omnes eidem affigerentur et pro quiescentibus fierent mobiles, ne videretur diversa eorum ratio causa originis. Quippe ad usus eorum parum interest, pro quiescentibus esse mobiles.

**Quorsum conductit haec admonitio?** Conducit ad hoc, ut memores simus, non debere nos imaginari, quasi puncta vel poli eclipticarum, aut Sol in illa puncta incidens, pertranscant in una diurna revolutione omnes illas fixas, quae in eujusque parallelo sunt collocatae circum circa, sicut transit super omnes

locos in parallelis Terrae respondentibus collocatos. Hoc enim falsum est, ut infra saepius erit dicendum.

*Dicis, meridianum respectu sphaerae materialis immobilem esse: atqui video illum esse trusatilem factum per crenas horizontis circuli. Quando meridianum facimus immobilem, intelligimus illum, ut est situs in sphaera, respectu motus diurni. Nam illa trusio et situs mutatio nihil attinet primum motum.*

*Quorsum autem pertinet, quod trusatilis est? Quia meridianus et horizon habent visum auctorem, visus vero seu homines observatores per totam Terrae rotundam superficiem sunt dispersi, ideoque puncta verticalia per totum etiam coeli ambitum habent dispersa, quorum aliud polo mundi proprius est, aliud ab illo remotius. Dictum autem est, meridianum transire per polos mundi et polos horizontis seu punctum verticale et nadir. Ut igitur pro diversis locis punctum verticale diversimode posset appropinquare polo mundi et sic unus horizon sphaerae materialis servire omnibus locis eorumque horizontibus naturalibus seu visoriis, ideo meridianus exemplilis et trusatilis est factus. Nam ejus versatione polus sphaerae supra horizontem attollitur vel deprimitur.*

*Hoc vero pacto servitur tantummodo illi varietati punctorum verticalium, quae est versus polos mundi: quomodo autem alteri varietati locorum versus ortum et occasum subvenitur? Respectu coeli varietas ista nulla est, cum diurno motu omnia puncta circuli in ortum et occasum porrecta per loci sui verticem successive transeant: ideo motus seu revolutio sphaerae compensat illam varietatem. Respectu vero Telluris globulus ille sphaerae medius non debet adhaerere immobili axi immobilis penitus, sed debet fieri luxatilis (si modo tota effigies globi terrestris in eo est exprimenda), sic ut contorqueri et in alio situ figi et sic quilibet Terrae locus sursum in horizontis polum seu verticale dirigi possit. Nam pro eo, quod homo aliquis observator siderum seu corpus seu mentem et cogitationes ab uno loco Terrae in alium orientaliorum vel occidentaliorum transfert, horizontem visivum permutans, jam in sphaera vice versa locus ille Terrae seu globuli, in quem fit transitio, materiali horizonti, qui in sphaera est unicūs, applicari debet, ne sit opus inclinatione horizontis materialis et eversione sphaerae perincommoda et absurdā, ad repraesentanda loca Terrae diversa et dissita a loco contemplatoris.*

#### De Divisione Circulorum.

*Quomodo geometrae dividunt circulum? Geometrica circuli divisio prima est in duos semicirculos et in quatuor quadrantes, quia quilibet quadrans est mensura anguli unius recti. Uterque tam semicirculus, quam quadrans, cum utecumque secantur, altera pars nomen habet areus vel anguli, altera dicitur complementum arcus vel anguli ad semicirculum vel quadrantem. Concisiōes vero et ordinarias subdivisiones, quibus innoscit quantitas eujusque arcus vel complementi, mutuantur geometrae ab astronominis, dividentes circulum in 360 partes aequales.*

*Quae est causa hujus divisionis? Causa gemina est. Nam primum natura ipsa motusque Solis et Lunae praeivit in dividendo zodiaco; deinde ratio, naturam circuli contemplata, supplevit, quod perfectioni hujus divisionis a Sole Lunaque affectatae decesserat.*

*Explica causas divisionis zodiaci. Animadversum est, interim dum Sol annum conficit, Lunam ad Solem redire duodecies, sic tamen, ut post duodecimum redditum adhuc aliquid Soli desit ad absolutum circuli decursum. Animadversum est secundo, interim dum Luna a Sole digressa ad Solem*

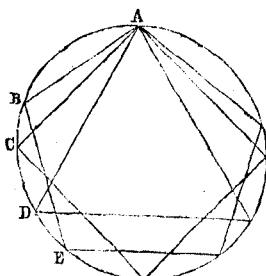
redit, dies transire fere triginta, sic tamen, ut desit huic numero paulo minus dimidio dici. Quodsi uterque numerus esset praecisus, tricies igitur 12 essent 360. Igitur zodiacus in duodecim praecise signa sectus est, signum in triginta praecise gradus est subdivisum, et veteres 30 perfectos dies pro mense babuerunt.

Duodenarius quidem numerus etiam ideo tanto convenientior zodiaco est visus, quod hic circulus primum ab aequatore in duos aequales semicirculos esset divisus, post ab hoc et a coluris, altero per utrinque polos traducto, in quatuor aequales quadrantes. Jam vero naturae instinctu solemus unamquamlibet quantitatem in tria dividere, in principium, medium et finem, tria vero quater sunt duodecim. Alias duodenarii commoditates vide infra lib. III. et jam statim.

Sic numerus 360, hoc est divisio cuiuslibet signi in 30, etiam ideo plauuit, quia cum annus Solaris habeat dies 365 vel 366, annus vero Lunaris seu duodecim menses naturales habeant dies 354 vel 355, jam inter 354 et 366 medium arithmeticum est 360, sic etiam inter 355 et 365.

*Explica causam divisionis trecentenariae sexagenariae natura circuli.* Figurae primae circulo inscriptiles geometrica determinatione sunt: triangulum, quadrangulum, quinquangulum. Circulus igitur geometrica dividuuus est in tria, quatuor, quinque. Jam differentia tertiae et quartae, partium ab uno termino inceptarum, est pars duodecima; per has igitur duas figuratas, per triangulum sc. et quadrangulum circulus in 12 partes est dividuuus. Rursum differentia partium, tertiae et duarum quintarum est pars quindecima; quartae vero et quintae, est pars vicesima. Comparatis vero inter se partibus duodecima, quindecima, vicesima, differentia inter binas est pars sexagesima. Tres igitur primae figurae regulares, geometrica demonstrabiles, docent dividere circulum in partes sexaginta. Sexagesima vero geometrica bisecta gignit centumvicesimam.

Fig. 32.



Hic AB est quinta, AC quarta, ergo BC vicesima. Sic cum sit AC quarta, AD tertia, ergo CD est duodecima. Sic cum sit AD tertia, AE duas quintae, ergo DE est quindecima, differentia vero inter CD duodecimam et DE quindecimam, itemque inter hanc et BC vicesimam est sexagesima.

Itaque divisio in 60 et porro in 120 est circulo naturalis, id est rationalis et geometrica.

Etsi vero est contra naturam rerum geometricarum, ut ulla alia pars circuli, praeter totum, dimidium, quartam, octavam, item quintam, decimam et ceteras harum subduplices, in tria dividatur (neque enim nonangulum in circulo scribi, hoc est tertia pars circuli geometrica in tria dividi potest, neque pars sexta neque duodecima, ut neque decima quinta, trigesima, sexagesima, centum et vicesima), sed sistitur circuli divisio continua rationalis in centum et vicesima, in qua inest divisio quinaria semel, ternaria semel, et binaria ter; inde vero continuata bisectio partes facit priorum subduplices in infinitum, ut 240, 480, 960; neque exit ulla sectio rationalis ulterius in earum subtriplices, sic ut ex 120 fiant 360: tamen communis consuetudo dividendi unamquamlibet rem in tria, nullo circuli, sed solo longitudinis respectu, regnat etiam hic, ut pars qualibet centum et vicesima

intelligatur divisa in tres partes aequales, principium, medium et finem, perinde ac si arcus circuli, seu pars ejus centum et vicesima esset in rectam perfectam extensa. Ita centum et viginti ter sumta faciunt etiam partes 360.

*Quodnam nomen habet una talium partium in quolibet circulo?* Commune nomen per omnes circulos est *partis*; peculiariter vero in zodiaco *gradus* dicuntur, quod Sol intra unam diem pene tantum arcum transire videatur; in aequatore vero dicuntur *tempora*, quod is sit mensura temporis; in horizonte dicuntur arabica voce *azimutha*, latine *plagae dici possent*. Sed graduum nomen ab usu factum est commune per omnes circulos.

*Qua vero serie numerorum scribuntur hae partes in unoquilibet circulo?* In aequatore et zodiaco fit initium a communi eorum sectione vernali, et priores numerantur, quae prius oriuntur in zonis temperatis et torrida, posteriores in zodiaco illae, in quas Sol posterius venit. In aequatore quidem ab una ad 360 fit numeratio continua per totum circulum, in zodiaco vero ab una ad triginta, qui modulus unum dodecatemorum facit; inde numeratio reddit ad initium seu unitatem, donec alterum dodecatemorum est absolutum, et sic duodecies. Et eum numeratio vel motus hoc ordine procedit, ea dicitur *signorum consequentia*; contrario modo dicitur numeratio vel motus procedere in antecedentia.

In iis vero circulis, qui transeunt per polos mundi, initium ab unoquilibet polarum fit duplex, alterum ab uno semicirculo, reliquum in altero; et perducitur is numerus usque ad 90, scilicet ad medium circulum inter polos; ita quatuor sunt initia in quatuor eujusque quadrantibus. Alii initium a medio circulo faciunt et in polis finiunt. Sunt qui utramque seriem conjungant aut misceant.

In parallelis vero, sc. in tropicis et polaribus, non censetur necessaria divisio, quia sunt minorum e numero, et medius eorum, aequator, vice omnium fungitur.

In horizonte quoque dividendo artifices non unam sequuntur rationem. Cum enim meridianus dividat horizontem in duos semicirculos, ortivum et occiduum, aequinoctialis in septentrionalem et meridianum, quidam a sectionibus ejus cum meridiano, quidam a sectionibus ejus cum aequatore, quidam ab utrisque incipiunt, et vel ab 1 ad 180 progrederuntur utrinque, vel ab 1 ad 90.

*Quare in aequatore et zodiaco fit numerationis initium a sectione vernali?* In circulo quidem sua natura nec initium est nec finis. Quia tamen initium omnino faciendum est aliquid, natura duce ad unum e punctis cardinalibus devenimus, quippe quae vel sectionibus vel contactibus colorum, aequinoctialis et tropicorum monstrantur inque evidenti et conspicuo loco collocantur. Jam puncta tropica obscurius signata sunt latentque in aliqua parte circuli, per quam insensibilis est mutatio declinationis Solis. Ex aequinoctialibus vero id placuit primis astronomiae inventoribus, quod ipsis in sua zona lucem et calorem reducebat et principium veris aperiebat, quando Terrae renovatur facies reviviscitque natura. Contraria enim omnia tempore autumnali cum eveniant, sectionem illam, quam Sol autumni tempore adit, minori in pretio collocant.

*Quomodo pars vel gradus unus subdividitur?* In partes 60, quas scrupula vel minuta, græce λεπτα dicimus; et minutum unum in 60 minuta secunda, secundum unum in 60 tertia, et sic deinceps, quo usque haec subtilitate opus est.

*Quae est notationis earum ratio?* Numeris integras partes notantibus

vulgo imponunt circellum, minutis unum apicem, secundis duos et sic consequenter. In hoc libello nomen partis, gradus vel temporis, sic minuti primi, secundi etc. vel integrum vel abbreviatum in prima litera (ubi quidem desunt apices) promiscue vel praeponitur vel postponitur. Quodsi id non fiat, numeri ex ordine discernendi sunt, et qui primo loco vel solitarii ponuntur, pro integris habendi, qui secundo, pro minutis primis, qui tertio, pro secundis.

*Quam habet causam haec divisio sexagenaria?* Nullam neque naturalem ex motu, neque rationalem geometram, ex natura circuli deductam, quae quidem arcum tantillum per se attineat; sed solum arithmeticam. Nullus enim est numeris intra centenarium, qui plures habeat partes multiplices coque ad tractandum sit aptior; utpote qui habet partes 60<sup>nm</sup> (1), tricesimam (2), vicesimam (3), quindecimam (4), duodecimam (5), decimam (6), sextam (10), quintam (12), quartam (15), tertiam (20), dimidiad (30). Adde, quod divisio haec est cognata priori circuli totius in partes 360; nam si circulus dividatur sexangulo, quae divisio est expeditissima, eo quod latus sexanguli aequet radium, idemque circinus, qui circulum descripsit, etiam eodem dividat: tunc uni sextae veniunt gradus decies sex, id est sexaginta, unde etiam sexta pars circuli sexagena dicitur. Conveniens igitur est, ut gradus unus de sexaginta etiam in serupula abeat sexaginta et sic deinceps. Nam si interrumptur continua proportio subdivisionum, ut in re nummaria, labor computandi propter necessarias resolutiones integrorum in partes, aut redactiones partium ad integra, in immensum augetur.

#### De Divisione Zodiaci in specie.

*Quibus nominibus a se invicem discernuntur partes duodenariae seu dodecatemoria zodiaci aequalia?* Usu receptum non est, ut illa numeris discernamus in sermone vulgari, nisi quando computationem instituimus motuum; sed solemus illis nomina indere a constellationibus, quae in illis inveniebantur tempore illo, quo primi astronomiae inventores floruerunt, ut supra dictum. Dicunturque communi nomine *signa*, non minus quam ipsae imagines, per fixas adumbratae.

*Ergone hodie non amplius inveniuntur haec signa seu configurationes fixarum in suis dodecatemoriis a se denominatis?* Hodie sere transierunt imagines per fixas delineatae in dodecatemoria sequentia, reliquerunt tamen pristinis suis sedibus seu dodecatemoriis sua nomina.

*Existimabam autem, eclipticam, cuius partes sunt dodecatemoria, sub fixis non moveri, sed perpetuo iisdem inhaerere.* Migratio ista imaginum ex suis dodecatemoriis non fit motu eclipticae, sed aequator, uti dictum est, migrat de uno loco fixarum in aliud, itaque aliis atque aliis locis secat eclipticam; translata vero sectione, utpote principio numerationis, in praecedentia, transferuntur etiam dodecatemoria velut articuli numerationis in praecedentia, tam in ecliptica quam in fixis: itaque imagines transferri in consequentia videntur. Causae transpositorum sectionum habentur libro III. parte V. et inferius ex motibus secundorum mobilium, praeceps libro VII.

*Cum plurimum occupentur non astronomi tantum, sed etiam scriptores alii circa signa, quot modis illa solent distingui?* Potissimum quinque modis: tribus quidem propter sectionem eclipticae cum acquatore et coluris, ubi contigua constituant unam classem, duabus vero modis, ubi disjuncta situ rediguntur in unam classem, per inscriptionem figurae in circulum.

1. *Quomodo distinguuntur illa signa, seu ipsa ecliptica per circulum*

*aequatorem?* In semicirculum et signa septentrionalia sex, quae ab aequatore declinant et attolluntur in septentrionem, ut Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, et in meridionalia totidem, quae ab aequatore depressa sunt in meridiem, ut Libra, Scorpius, Sagittarius, Capricornus, Aquarius, Pisces.

*Numquid hic cavenda est aliqua ambiguitas in vocibus sept., austr.?* Omnino. Nam etiam ecliptica totam sphaeram in duo dividit hemisphaeria, boreale et australe, quo pacto prior semicirculus aequatoris, unus tropicus et unus polaris polusque dicuntur boreales, aquilonares, arctici, reliquo aequatoris semicirculus etc. australis. Itaque una et eadem stella, ad signum aliquod pertinens, respectu aequatoris dicitur borealis, respectu eclipticae australis, et viceversa, si sita fuerit inter eclipticam et aequatorem.

2. *Dic distinctionem signorum per colurum solstitiorum.* Sex dicuntur ascendentia et eorum semicirculus ascendens, in quibus Sol et planetae ex austro in septentrionem versus zenith nostrae zonae ascendunt, ut Capricornus, Aquarius, Pisces, Aries, Taurus, Gemini; reliqua sex seu eorum semicirculus contrariis ex causis dicuntur descendentes, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Sagittarius.

3. *Quomodo distinguitur ecliptica cum signis per utrumque colurum et puncta cardinalia?* In quatuor quadrantes, congruentes quatuor anni partibus, a quibus denominantur.

Vernalia tunt: Aries, Taurus, Gemini, in quibus Sol ab aequatore in boream ascendens ver constituit, estque primus quadrans. Aestiva: Cancer, Leo, Virgo, in quibus Sol a borea versus aequatorem descendens aestatem efficit; secundus quadrans. Autumnalia: Libra, Scorpius, Sagittarius, in quibus Sol ab aequatore in austrum descendens autumnum conficit, qui tertius quadrans est. Hiemalia: Capricornus, Aquarius, Pisces, in quibus Sol ab austro versus aequatorem rediens hiemem emetitur. Hie quartus est quadrans.

4. *Quae est quarta divisio et quis ejus usus?* Haec magis est astrologica. Numerantur enim in zodiaco tres quadranguli et in quolibet quatuor signa per zodiacum in forma tetragonica disposita, unde nomen est classi. Servit tamen comprehendendis motibus Solis et Lunae, ut sciamus, utrumque luminare tunc, cum Luna est bifida, in ejusdem quadranguli signis esse.

Primus quadrangulus est signorum cardinalium, a punctis cardinalibus inceptorum: Aries, Cancer, Libra, Capricornus. Haec signa etiam mobilia dicuntur ab astrologis, quod Sole in iis versante tempestatibus variis auras mutabilis esse creditur. Secundus est mediorum inter cardinalia et bicorporea: Taurus, Leo, Scorpius, Aquarius. Fixa appellant astrologi, quod Sole in iis versante tempestates constantiores ut plurimum censeantur. Tertius est bicorporeorum: ut Gemini, Virgo, Sagittarius, Pisces. Hoc commune nomen ut et suum quolibet sortita sunt a constellationibus, quae in his dodecatemoriis olim fuerunt, quas homines antiqui sunt imaginati bicorpores, Sagittarium ex semiviro et semiequo compositum, Pisces et Gemellos geminatos, Virginem vero, loco alterius corporis, cum manipulo spicio. Astrologi comparatione ad fixa et mobilia appellant ista communia.

5. *Dic quintam distinctionem.* Haec rursum est magis astrologica, quippe in qua disciplina numerantur quatuor trigoni et in quolibet tria signa in forma trianguli per zodiacum disposita, unde nomen habet classis, triplicitas seu triangulus.

Monstratur tamen haec divisio a motibus Saturni et Jovis, eorumque congressibus vicesimo quoque anno, qui sunt in unius classis signis per annos fere ducentos. Anno enim 1603 coiverunt in Sagittario, anno 1623 con-

venient in Leone, anno 1643 in Ariete, anno 1663 rursum in Sagittario; post 200 annos transeunt hae conjunctiones in alia tria signa. Ita omnibus quatuor classibus absolutis post 600 annos sit novus circulus. (cfr. II. p. 637.)

Astrologi nomen his classibus posuerunt a quatuor elementis. Primus triangulus igneus dicitur habetque Arietem, Leonem, Sagittarium. Secundus terreus, habet Taurum, Virginem, Capricornum. Tertius aereus: Geminos, Libram et Aquarium. Quartus aqueus: Cancrum, Scorpium et Pisces.

*Quot modis signum et in signo esse usurpat?* Tribus modis. Nam divisa sphaera fixarum sex circulis, per eclipticæ polos cunctibus, in partes 12, signum unum est vel eclipticæ vel zodiaci vel etiam totius sphaerae fixarum pars duodecima, usque ad polos eclipticæ utrinque continuata; et primo modo Sol in signo esse dicitur, secundus modus planetis ab ecliptica evagantibus et quibusdam fixis competit, tertius fixis ceteris; omnes vero tres modi competunt cometis pro re nata.

### De Ventorum Plagis.

*Quomodo nautae solent horizontem dividere?* Antiquissimis temporibus quatuor horizontis quadrantes agnoscabantur, a quatuor mundi cardinibus descripti totidemque ventorum nominibus insignes. Venti n. ab Homero non plures nominantur, quam hi quatuor, Eurus flans ab ortu, Zephyrus ab occasu, Boreas a septentrione, Notus a meridie. Graeci vero posteriores, rei nauticae dediti, subtilius horizontem subdividere coeperunt, ortum quidem et occasum dividentes in solstitialem seu aestivum, acquinoctialem et hibernum seu brumalem; quibus consequens erat, ut etiam septentrio et meridies triplicarentur itaque duodecim venti fierent, quos intermedios in mari gracco, quod continentibus inclusum nec adeo late patens est, denominarunt a terris fere circumiacentibus, unde flarent. Hinc Phoenix, Afrius, Lips, Thracias, Hellespontius, Olympias, Strymonia, Japyx. Vitruvius duplicat numerum, ut sint ipsi 24. Postquam vero coepit omnis continentibus circumfusus oceanus navigari, cum neque ortus occasusque solstitiones a brumalibus omnibus locis distarent aequaliter, neque nomina ab una gente conficta essent idonea locis omnibus, neque memoratu facilia tanto numero: Germani novam divisionem horizontis in ventos 32, continua duplicatione numeri cardinum quaternarii, introduxerunt iisque nomina ex suo idiomate posuerunt, quos reliquæ nationes Itali, Galli, Hispani et moderni Latini scriptores applicatione veterum nominum ut plurimum quidem imitantur, at nequaquam pari felicitate.

Harum igitur partium unaquaclibet aequaliter occupat partes astronomicas seu gradus undecim cum quadrante.

*Explica, quibus nominibus haec partes appellantur.* Primum communis vocabulo solent a modernis latinis scriptoribus appellari rhombi. Pyxis enim nautica (bussole dicta) rotulam habet chartaceam impositam acui magneticae, quae semper dirigitur in septentriones; in hac charta depicti sunt 32 radii seu cuspides rhomboides diversicolores, ut acie magnetis cum superpicto lilio in suam plagam naturalem directa, quilibet rhombus etiam suam plagam indicet. Denominantur vero rhombi omnes a mundi cardinibus, aliter tamen cardinales ipsi, aliter intermedii.

*Quos dicas mundi cardines ventosque cardinales?* Hos monstrat nobis in hemisphaerio septentrionali motus coeli; dicimus n. orientem, Ost, unde Sol oritur in aequinoctiis, occidentem, West, ubi se Sol condit eodem die, septen-

trionem, Nord, qua polus mundi conspicitur, qui alias etiam peculiari praerogativa solet cardo mundi dici, meridiem, Süd, unde Sol radiat hora meridiana. Haec quatuor puncta monstrantur astronomice sectionibus circulorum meridiani et aquinoctialis cum horizonte: habenturque potiores septentrio et meridies, quos meridianus designat.

| Plaga.      | Germanice. | Italice.    | Latine.     | Graece.    |
|-------------|------------|-------------|-------------|------------|
| Oriens.     | Ost.       | Levante.    | Subsolanus. | Apeliotes. |
| Meridies.   | Süd.       | Ostro.      | Auster.     | Notus.     |
| Occidens.   | West.      | Ponente.    | Favonius.   | Zephyrus.  |
| Septentrio. | Nord.      | Tramontana. | Septentrio. | Aparctias. |

*Quomodo ergo denominantur venti seu rhombi intermedii?* 1) Medii quatuor inter totidem cardinales nomina habent composita ex nominibus cardinalium suorum lateralium; ubi Germani praeponunt in compositione nomen praeceps cardinalis.

| Plaga.    | Germanice. | Italice.  | Latine.     | Graece.         |
|-----------|------------|-----------|-------------|-----------------|
| Sept. Or. | Nord-Ost.  | Greco.    | Supernas.   | Borrhapiolites. |
| Or. Mer.  | Süd-Ost.   | Scirocco. | Euroauster. | Arctapeliotes.  |
| Mer. Oc.  | Süd-West.  | Garbino.  | Africus.    | Notapeliotes.   |
| Oc. Sept. | Nord-West. | Maestro.  | Notolybus.  | Euronotus.      |
|           |            |           | Corus.      | Lips.           |
|           |            |           | Etesiae.    | Notozephyrus.   |
|           |            |           |             | Olympias.       |

Ita fiunt octo venti, totidem nominibus apud Italos distincti.

2) Jam inter hos octo collocati medio loco alii octo iterum ex nominibus priorum octo composita habent nomina, singula ex binorum lateralium sibi vicinorum, praeposito nomine cardinalis in compositione, unde fit apud Germanos, ut nomen praecepsorum cardinalium statim a principio duplicetur, reliquorum cardinalium nomina initio et fine dictionis sint.

| Ergo viciniores | Germanice.      | Italice.            | Latine.       | Graece.       |
|-----------------|-----------------|---------------------|---------------|---------------|
| Septentrioni.   | Nord-Nord-Ost.  | Tramontana Greco.   | Aquilo.       | Boreas.       |
|                 | Nord-Nord-West. | Tramontana Maestro. | Gallicus.     | Thrascias.    |
| Meridiei.       | Süd-Süd-Ost.    | Ostro Sirocco.      | Euronotus.    | Phoenicius.   |
|                 | Süd-Süd-West.   | Ostro Garbino.      | Astroafricus. | Libonotus.    |
| Orienti.        | Ost-Nord-Ost.   | Levante Greco.      | Caeicias.     | Hellespontius |
|                 | Ost-Süd-Ost.    | Levante Sirocco.    | Carbas.       | Eurus.        |
| Occidenti.      | West-Nord-West. | Ponente Maestro.    | Vulturnus.    | Argestes.     |
|                 | West-Süd-West.  | Ponente Garbino.    | Corus.        | Lipshyphes-   |
|                 |                 |                     | Caurus.       | peros.        |
|                 |                 |                     | Africus.      |               |
|                 |                 |                     | Subvesperus.  |               |

Hoc pacto nomina oriuntur sedecim.

3) Inter hos vero sedecim interjecti sedecim alii composita habent nomina germanica, singuli ab uno primorum octo, cui cum praepositione annexitur nomen cardinis, quorsum ille declinat a suo duce.

Qui veterum ventos comparant, sequuntur aliam compositionis rationem forma graeca, utentes voce *μεσος* vel praepositione *νπο*, ali *νπερ*, sed ordine non comparando cum germanica nomenclatura, nec inter se omnes consentient. Itali denominant hos 16 ab octo secundis, sed nominant quartas, quia quater octo sunt 32. Faciunt enim ex unoquoque horum octo nominum secundorum seu compositorum duo nomina, semper praeponentes ejus cardinis nomen, ad quem vergit magis quaelibet quarta. Ita fiunt nomina in quartis denominandis sedecim, quae cum octo compositis et octo simplicibus faciunt 32. Ergo

| Germanice                                            | est Italice.                                                 | Moderna latina nomenclatura.                                           | Veteri nomenclatura.   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Nord gen Osten vel<br>zu Osten.<br>Nord gen Westen.  | Quarta de Tramontana Greco.<br>Quarta de Tramontana Maestro. | Hypaquilo.<br>Al. Hyperborreas.<br>Mesocircius.<br>Al. Hyperthrascias. | Boreas.                |
| Süd gen Osten.<br>Süd gen Westen.                    | Quarta de Ostro Sirocco.<br>Quarta de Ostro Garbino.         | Mesophoenix.<br>Al. Mescuronotus.<br>Mesolibonotus.                    | Corus.<br>Thrascias.   |
| Ost gen Norden.<br>Ost gen Süden.                    | Quarta de Levante Greco.<br>Quarta de Levante Sirocco.       | Mesocaecias.                                                           | Altanus.               |
| West gen Norden.<br>West gen Süden.                  | Quarta de Ponente Maestro.<br>Quarta de Ponente Garbino.     | Hypeurus.<br>Al. Hypereurus.                                           | Ornithias.<br>Caecias. |
| Nord-Ost<br>gen Osten.<br>Nord-Ost<br>gen Westen.    | Quarta de Greco Tramontana.<br>Quarta de Garbino Levante.    | Mesocorus.<br>Al. Mesargestes.<br>Hypafricus.<br>Al. Hyperlips.        |                        |
| Nord-West gen<br>Westen.<br>Nord-West gen<br>Norden. | Quarta de Maestro Ponente.<br>Quarta de Maestro Tramontana.  | Hypocaecias.<br>Al. Hypercaecias.<br>Mesaquilo.<br>Al. Mesoboreas.     | Aquilo.<br>Boreas.     |
| Süd-Ost gen Osten.<br>Süd-Ost gen Süden.             | Quarta de Sirocco Levante.<br>Quarta de Levante Ostro.       | Hypocorus.<br>Al. Hyperargestes.<br>Hypocircius.<br>Al. Mesothrascias. | Favonius.              |
| Süd-West gen<br>Westen.<br>Süd-West gen<br>Süden.    | Quarta de Garbino Ponente.<br>Quarta de Garbino Ostro.       | Meseurus.<br>Hypophoenix.<br>Al. Hypereuronotus                        | Vulturnus.             |
|                                                      |                                                              | Mesaphricus.<br>Al. Mesolips.<br>Hypolibonotus.<br>Al. Hyperlibonotus. |                        |

*Unde nomen habent cardinales?* Videntur Homericci cardinales denomi-  
nati a suis qualitatibus; Eurus ab humore putri vel humida putredine, Auster

a siccando, quod est *avēr*, idemque Notus a nebulis, quae *vortūdēs* dicuntur, Boreas a voracitate, quam ejus frigus conciliat corporibus, Zephyrus a fervore, quod est *ζεύς*. Alii Eurum et Zephyrum a plagis dictos autumant, ex illo Homeri Od. X:

*οὐ γαρ τ' ἴδμεν ὅπη ζόφος, οὐδὲ ὅπη ἡώς;  
ut sit εὐρός ab ἑῳ ζεύς: ζεφυρός a ζόφος, quod occasum notat*  
Homero.

### De aliis circulis.

*Num sufficiunt hi decem sphaerae circuli ad explicandas omnes rationes primi motus? Veniunt quidem in considerationem etiam alii, sed qui ex hac-tenus explicatis facile possunt intelligi.*

*Recense potiores per sua genera.* 1) Ex minoribus sunt paralleli plures, uno infiniti, et paralleli ut plurimum quidem ipsi aequatori, interdum vero etiam eclipticae vel horizonti. Nam per quodlibet sphaerae punctum vel stellam intelligitur unus traduci parallelus ipsi aequatori, propter motum diurnum. 2) Ex maximis sunt circuli declinationum per polos sphaerae, circuli latitudinum per polos zodiaci, circuli positionum apud astrologos per sectiones horizontis et meridiani; denique alii per quacumque sphaerae duo puncta traducti.

*Quam dicas in sphaera longitudinem et latitudinem?* Quamvis sphaera sit rotunda, dicimus tamen ejus longitudinem extendi secundum ordinem signorum zodiaci, latitudinem versus utrumque polum eclipticae, quia hi sunt poli et circulus coeli proprii; in Terra vero longitudo secundum aequatorem censetur, latitudo ab uno polo Terrae ad alium, quia rursum circulus et poli sunt Terrae proprii. Utrinque enim sic longitudo fit dupla latitudinis, cum ibi sint  $360^{\circ}$ , hic  $90^{\circ}$  versus utrumque latus.

*Quae est cognatio circulorum horum cum iis, qui solent in sphaera exprimi?* Inter circulos parallelos numerantur aequator, duo tropici et duo polares in sphaera; inter declinationum circulos duo coluri et meridianus, vicem omnium illorum supplens, ob mobilitatem sphaerae; inter circulos latitudinum est colurus solstitiorum; inter verticales est meridianus, omnium medius; denique inter circulos positionum meridianus et horizon.

*Quinam ex tot parallelis, qui non sunt exstructi in sphaera, insigniores habentur?* 1) Circuli dierum naturalium, de quibus libro tertio. 2) Arcticus et antarcticus eiususque loci ex doctrina veterum, qui sunt circuli minores ex utroque polo per sectiones horizontis et meridiani descripti, de quibus etiam libro tertio.

*Quidnam cognitionem habet cum parallelis sphaerae?* Paralleli terrestres, per media finesque climatum ducti, de quibus etiam libro tertio in geographicis.

*Quomodo appellantur horizontis parallelī?* Arabes, dediti astrolabio, quod est effigies sphaerae in planum projecta, appellant illos idiomatico suo circulos Almicanterat.

*Etiamne declinationum circulis aliqui alii cognati sunt?* Cognati sunt circuli latitudinum locorum in Terra, supra dicti meridiani terrestres.

*Quodnam est nomen verticalibus penes Arabes?* Arabes illos idiomatico suo appellant Azimutha, sicut verticem Zenith, ejusque oppositum Nadir. Azimuthales igitur circuli transeunt per zenith et nadir.

*Quomodo usurpant astronomi azimuth stellae et quo sensu?* Azimuth stellae interdum est quadrans circuli maximum, a vertice per stellam usque in

horizontem ductus; sic Arabes. Interdum id, quo hi verticales inter se discernuntur, scilicet est angulus, quem circulus iste facit cum meridiano, aut mensura illius anguli, quae est arcus horizontis, interceptus inter verticalem et meridiani partem unam vel alteram aut etiam aquatorem, dicuntque azimuth a septentrione ad ortum vel occasum, a meridie ad ortum vel occasum, azimuth ab ortu vel occasu ad septentrionem vel meridiem pro re nata proque ratione inscriptionis numeri 360 in horizontem.

*De positionum circulis quinam sunt insigniores?* Praeter horizontem et meridianum, qui in sphaera exprimuntur, adhuc quatuor alii, qui ab astrologis communi cum illis nomine dicuntur circuli domorum coelestium, certa ratione distinguentes coelum omne in domos duodecim, quibus astrologi sua singulis attribuunt nomina. Hinc versiculi:

*Vita, Lucifer, Fratres, Genitor, Nati atque Valetudo,  
Uxor, Mors, Iter et Regnum, Benefactaque, Cacer.*

*Nunquamne in sphaera exprimuntur plures circuli, quam decem?* Imo

1) in quibusdam sphaeris arcticus et antarcticus exprimuntur ex sententia veterum. Sed illi tunc uni saltem positioni sphaerae sunt accommodati, non promiseue omnibus, ut circuli ceteri. 2) In quibusdam sphaeris meridianus habet volvulum trusatilem, qui verticali puncto potest applicari, et ab illo volvulo descendit quadrans usque in horizontem, qui immoto volvulo per totum horizontem circumagi potest, repraesentans in quolibet situ unum verticalem seu azimuthalem. 3) Rursum sunt quedam sphaerae, quae ad binas horizontis crenas, quibus is meridianum capit, binos habent polos, a quibus nectitur semicirculus, sic ut circa polos verti possit, qui semicirculus vicem unuscuusque circuli positionum praestare potest. 4) Denique in sphaeris seu armillis magnis interdum adduntur duo circuli latitudinum, per polos eclipticæ transeuntes et per eclipticam mobiles.

*Quibus circulis utuntur gnomonici ultra eos, qui sunt in sphaera?* Gnomonici praeter plana meridiani et horizontum omnium sub unius loci meridiano alia insuper tria agnoscunt genera planorum, super quibus describi debent sciaterica declinata, inclinata et deinclinata, hoc est declinata et inclinata simul. Inclinata competit in circulos eosdem, qui positionum circuli dicuntur: declinata in circulos verticales, in quibus agnoscunt gnomonici verticalem primarium, qui ducitur per sectiones mutuas horizontis et aequatoris, polos habens sectiones horizontis et meridiani, ut sit ad meridianum rectus, ex una plaga spectans recta meridiem, ex opposita septentrionem. Hic est ille circulus, in cuius plano delineantur horologia solaria, quae verticalia regularia appellantur; et hujus primariae verticalis respectu reliquorum verticalium plana dicuntur declinare vel ad ortum vel ad occasum, excepto piano ipsius meridiani, quod recta ortum et occasum spectat.

*Deinclinata plana censemur omnia, quae in tales circulos maximos competunt, qui neque per horizontis, neque per verticalis primarii cujusque loci cum meridiano sectiones ducuntur, quae tamen reducuntur ad inclinata altitudinis poli majoris vel minoris, quam est loci propositi.*

Omnibus generibus planorum tribuuntur sui meridiani, qui sunt ex circulis declinationum, respondentibus circulis latitudinis locorum, rectis ad plana, quorum sunt meridiani: ubi plani horizontalis et plani verticalis primarii in quovis loco adeoque planorum omnium reliquorum horizontalium et verticalium sub eodem meridiano idem est ipse meridianus sphaerae.

FINIS LIBRI II.

# EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

## LIBER TERTIUS.

### DE DOCTRINA PRIMI MOTUS, DICTA SPHAERICA.

*Cur praemittitur doctrina sphacrica theoricae?* Etsi theorica motus planetarum proprii per se ipsam ex constitutis hypothesibus potest tradi et comprehendendi, nullo indigenz adminiculo motus diurni seu primi, motus contra primi accurata explicatio, quae perfecta sit omnibus numeris, cognitione secundorum, praesertim vero Solis motuum, demum absolvitur multisque rebus ex theorica per anticipationem petitis indiget: sunt tamen idoneae causae, cur diurno motu incipiamus. Primum enim motus diurnus sensu notior est magisque obvius, quippe celer et quotidianus et vitae nostrae rationibus proportione magis respondens, itaque etiam prius innotuit humano generi; motus secundi sunt occultiores, a sensu remotiores et propter tarditatem variasque intricationes cum primo indigerunt longa doctissimorum observatione multoque magis speculatione ad constituendas hypotheses. Jure itaque traditio hujus doctrinae sequitur ordinem investigationis. Deinde primus instrumento tantummodo sphaerae indiget, quod est conforme coelo aspectabili possetque quodammodo vel in ipso coelo monstrari sine instrumento; secundorum causae et rationes nullo modo in coelo aspectabili demonstrantur, sed omnino tabula plana indigent, cujusmodi planitatem in coelo nobis non facile imaginamur. Sed nec facile est ea, quae demonstrantur in tabula de secundis, applicare coelo ipsi, ut illud oculis occurrit, nisi prius perceptus fuerit motus primus, ut mente possit a secundis abstrahi.

*Quot sunt partes doctrinae sphacricae?* Quinque potissimum. Prima et secunda sunt generaliores et continent praeparationem ad reliquas. Prima docet loca ortus et occasus variosque situs et moras stellarum supra horizontem; ubi discrimen cernitur positus sphaerae rectae, oblique et parallelae in utroque hemisphaerio, septentrionali et australi. Secunda tradit magis in specie quorumvis eclipticae punctorum ascensiones et descensiones, per septenos sphaerae principales positus ad eclipticam relatios, in utroque hemisphaerio. Tertia, quarta et quinta versantur in explicatione temporum et quae temporibus accidunt. Tertia enim de anno vertenti diebusque et horis

agit, varias dierum noctiumque moras per diversos Solis in ecliptica incessus, perque diversa Terrae loca dimetiens, unde dependet distinctio Terrae in clima-  
tata. Quarta rationes explicat quatuor partium seu tempestatum anni ver-  
tentis, quae causac metaeque aestatis et hiemis, quanta varietas altitudinis So-  
lis umbrarumque longitudinis per varios sphaerae positus, unde est distinctio  
superficiei Telluris in quinque Zonas earumque diversitas in qualitatibus.  
Quinta continet alteram anni speciem, siderei dicti, signaque, quibus inter se  
partes tam ejus quam vertentis anni discernuntur, hoc est apparitiones occul-  
tationesque siderum per climata diversa. His tribus ultimis partibus adhaeret  
distinctio geographica Telluris incolarum in antoecos, perioecos et antipodas;  
et ratio computandi locorum distantias et longitudines.

---

# DOCTRINAE SPHAERICAЕ

## PARS PRIMA.

### DE ORTU ET OCCASU SIDERUM.

*Dixisti, horizontes in mundo multos esse, distinctos inclinatione puncti verticalis ad latera mundi: quomodo igitur distinguunt astronomi positus sphaerae secundum horizontem seu punctum verticale? Horizon aut est rectus ad aquatorem, motus diurni semitam, secans illum angulis rectis, aut obliquus ad illum, secans illum angulis obliquis, aut plane non secat illum, sed coincidit cum illo.*

Quare sphaera ratione primae positionis dicitur recta, ratione secundae obliqua, ratione tertiae parallela, quod horizon et aequator fiat unus ex parallelis. Sequitur igitur hinc in prima, ut polus horizontis, id est verticale punctum, in aequinoctialem incidat, poli mundi in horizontem aequaliter dejecti sint; in secunda verticale punctum est inter aquatorem circulum et ejus polorum alterutrum, horum enim alter est supra horizontem, alter infra; in ultima coincidunt poli mundi cum polis horizontis, sic ut mundus volvatur circa verticem.

Et sphaerae quidem obliquae, ut et parallelae, geminac sunt, alterae septentrionales, quibus polus mundi septentrionalis supra horizontem est, reliquae australes, quibus australis polus conspicitur, latente septentrionali. Harum unus communis limes est sphaera recta. Sphaeram igitur rectam incolunt omnes illi, qui sunt per longitudinem aequatoris terrestris dispersi, seu nautica phrasi, qui habitant in *Linea*. Sphaeram obliquam septentrionalem nos Europaei inhabitamus et omnes illi, qui sunt cis lineam, usque ad illud unicum Terrae punctum, in quo est polus Terrae. Nam oculus in illo collatus habet sphaeram parallelam septentrionalem solus. Qui vero sunt ultra lineam, quam frequenter hodie trajiciunt Lusitani et Belgae, navigantes oceanum, illi sphaeram obliquam australem, unus et intimus seu medius illorum locorum sphaeram parallelam australem habet.

*Quid sonant voces oriri et occidere?* Oriri est e planicie in altum tolli vel assurgere, ascendere paulatim magis atque magis, emergere, ut montes navigantibus in oceano videntur ex undis emergere: ut non abs ratione credas, vocem ἀπὸ τοῦ ὁρού, quod montem significat, et ab ὥραις, surgere, derivari. Graeca vox ἀνατέλλειν, ἀνατολή, affinis est latinæ tolli, sonat pro-

prie et plantis, cum se tollunt in auras ex terra humecta, quae *τελμα* dicitur. Occidere et occumbere est primum cadere: de cadentibus in acie usurpatur, inde de omnibus intereuntibus. Graeca vox *δύειν* usurpatur pro receptu in aliquod conclave, subire, intrare, condi; quod sidera post montes velut in thalamum se recipiant. Germanicae praepositiones *Auff* und *ndergang* manifestae sunt, sonant enim sus et de; untergehen est mergi, ut naves in undis.

*Verene sidera quotidiana vicissitudine sunt alta et humilia, surgentia et cadentia alternis?* Nequaquam hoc concesserit quisquam astronomorum. Nam etiamsi motus diurnus stellis attribuatur quiescente Terra, is erit circulare circa Terrae centrum; in circulo vero nulla pars altera humilior altiorve est a centro suo. Sunt igitur omnes istae locutiones ad sensum oculorum accommodatae, sive in profanis scriptoribus occurrant, sive in sacris codicibus, et ipsa rerum veritas longissime differt ab apparentibus speciebus, hoc sermonis genere expressis.

*Quid igitur facit sidera quotidie videri attolli, ex undis vel montibus emergere, velut e thalamo exire, enasci, in altum surgere; vicissimque decidere, occumbere, Terras subire, post montes condi, oceani undis mergi?* Convolutio horizontis visibilis circa axem Telluris immobilem, ut libro primo dictum: quas enim stellas ille detegit, illae videntur oriri, quas tegit, occidere.

*Num haec convolutio Telluris motum siderum diurnum repraesentare potest circularem, qualis experientur, qui sidera observant?* Omnino. Nam circulus stellae apparet, ut libro secundo dictum, describitur in sphaera, quam visus imaginatur, per lineam rectam ex oculo ductam in aliquam stellam Terreaque affixam immobiliter, desertaque stella cum ipso corpore Telluris circumvolutam, seu quod idem est, per parallelam illi, ductam ex centro Terrae. Nam sicut in papyro plana circulus describitur circino, cuius pes unus haeret in uno puncto immobilis, alter in papyro circumducitur, sic etiam hic locus in Terra, seu oculus circa Telluris axem volutus, repraesentat nodum seu articulum circini convertibilem digitis, linea ex oculo vel centro Terrae in polum mundi directa repraesentat pedem circini immobilem, linea in stellam ducta pedem circini circumductum, cava sphaerae est loco papyri, quae cum aequaliter circumstet centrum, ideo etiam circulus iste totus, per stellam descriptus, undique aequaliter a Terra concipitur abesse.

*Quae sunt praecipua primi hujus motus phaenomena, respectu trium positionum sphaerae?* Quinque: primum est altitudo, item ascensus descensusque siderum eorumque culminatio seu coeli mediatio, aut ejus loco simplex et aequabilis circumgyratio. 2) Plaga, in quam videntur moveri sidera. 3) Distinctio stellarum in tres classes: perpetuo apparentium, perpetuo latentium, et orientium occidentiumque, aut pro ortu vel occasu horizontem stringentium, et quam unaquaeque stella latitudinem horizontis occupet, interceptam intersi ortus occasusque puncta. 4) Eversio situs constellationum. 5) Mora stellarum supra horizontem et sub illo.

1. *Quid est astronomis altitudo stellae in hoc negotio?* Vox altitudinis non est intelligenda populariter de longitudine perpendiculari, demissi ex stella in planum Terrae, sed technice sic, quod sit arcus circuli verticalis per stellam ducti, interceptus inter stellam et horizontem rationalem; cuius arcus complementum ad quadrantem est distantia stellae a vertice.

*Próba varietatem circa apparentes ascensus descensusque ex convolutione Telluris.* Cum vertatur Terra circa axem immobilem horis 24, necesse est, esse duo puncta in globo Telluris, axis extrema, polos dictos, in quibus ob-

servator constitutus et cum horizonte suo visibili conversus, coelum et sidera in eo immobilia putet vertigine correpta circa limbum extremum horizontis visibilis circumire interimque toto circuitu a vertice, utpote in quo polus mundi est, aequaliter semper distare, sic ut stella nulla in plaga fiat altior vel humilior se ipsa. E contra omnes reliqui visibiles horizontes in superficie sphaerae eorumque centra, oculi spectatorum, sunt circa axem Telluris mobiles in circulis Terrae parvis, magnis vel maximo, prout loca parum vel magis ab alterutro polorum, vel aequaliter ab utroque distiterint. Locorum autem Terrae circumactorum vertices etiam sub immobili fixarum sphaera circumaguntur, desertisque stellis, per quas transiverant, veniunt in stellas alias, aliis approxinquant, cominus vel eminus praetereunte. Quare per ea, quae primo libro sunt ex opticis allata, stellae ipsae nunc in verticem incidere, nunc a vertice defluere rursumque eidem appropinquare videbuntur; et per consequens etiam ab horizonte rationali (quippe qui undique quadrante et sic aequaliter abest a vertice) minus magisve distare, hoc est humiliores altioresve fieri censentur. Atque hoc communiter evenit tam sphaeris obliquis utriusque hemisphaerii, quam sphaerae rectae, omnium mediae.

2. *Edissere varietatem plagarum, in quas videntur ire sidera.* Cum omnibus omnino hominibus, sive in septentrione versantibus, sive in austro, dextra manus eadem reputetur et sinistra eadem, illa scilicet, versus quam situs cordis spectat, unde sinistra, quippe cohaerens proprius fonti motus (cui quies competit) et sic quasi in angustum redacta, minus ad motum fit prompta, dextra, velut remotior a motus fonte, expeditior est et ad plura munia apta, quippe quae et longius a corde protenditur spatiōsoreque regnat ambitu: hinc nascitur humano generi praeccipua planeque notabilissima et popularissima distinctio hemisphaeriorum septentrionalis et australis. Nobis enim in septentrione per omnes sphaerae positus omniumque maxime in sphaera parallela motus siderum quotidianus a sinistra versus dextram tendere videtur, iis vero, qui sunt in hemisphaerio australi, contrario modo a dextris ad sinistas; quod iis, qui transeunt a nobis trans lineam in oceanum australem, summae admirationis argumentum parit, quippe iis non ut polus noster polo australi, sic etiam dextra cum sinistra permutatur, nec iis, qui sunt in austro nati, cor contrariam nobis sedem corporis occupat, argumento maximo propagati utriusque gentis ab una stirpe. Hoc maxime mirum fuisse legatis regis Taprobanae, insulae australis, Romanū venientibus, refert Plinius, scilicet umbras suas in nostrum coelum cadere (in septentrionem) non in suum (in austrum) Solemque a laeva potius oriri (vultu ad iter Solis verso), at in dextram occidere, quam e diverso. Nam iis, qui sunt in austro, tractum aquatoris eclipticaque, qui supra Terram est, spectantibus, signa partesque circulorum eodem quidem inter se ordine, quo penes nos, sed respectu nostri corporis a dextris oriri, ad sinistas descendere videntur.

*Nullane major hic varietas occurrit?* Imo et hoc notabile, quod in parallelis sphaeris omnes stellae plagam eandem penitus pertransire videntur, quia vertex spectatoris in polum conversionis incident; in obliquis vero stellae, quae circulos repraesentant inter verticem et polum circumductos, illae circa horizontem quidem id ipsum faciunt, at postquam in superiorem semi-circulum venerint, tendere videntur in plagam contrariam, quia circulus apparentis earum motus totus ex una verticis plaga stat, ejus igitur partes oppositiae motus etiam nanciscuntur contrarios ad visum. Denique in sphaera recta sidera omnia in primo exortu surgunt recta, in neutram manum inclinato motu, at postquam in aliquam enisa fuerint altitudinem, sola illa, quae in aqua-

torem incident, in rectitudine illa perstant, tendentes usque in verticem, ut qui in hoc situ sphaerae in aquatorem incidit, reliqua declinant ad illa latera, unde stant, partim ad dextram, partim ad sinistram.

*3. Quae varietas est siderum per sphaeras orientium et non orientium, et quomodo illa ex convolutione Telluris circa axem?* In parallelis sphaeris nihil occidit, sed unus semissis exercitus coelestis ex septentrionali polo Terrae perpetuo cernitur, in australi polo latet, reliquis semissis cernitur ex australi Terrae polo, latet in septentrionali; quae vero stellae sitae sunt in aquatore, perpetuo haerent et volvuntur in horizonte rationali, nisi quod refractio illas nonnihil attollit. Horizon enim seu finitor visus coincidit cum aquatore, mundum in hemisphaeria duo, septentrionale et australe, secante.

In sphaera recta sidera omnia oriuntur et occidunt unius dicti spatiorum. Horizon enim secat sphaeram et sic omnes parallelos per axem et polos; qui cum revolvatur cum globo Telluris intra 24 horas, omnes igitur circulorum partes intra unam diem altero sui semicirculo tegit vicissimque retegit semicirculo reliquo: quodsi quando stella in ipsum polum incidet, illa conspicetur toto anno et omnibus noctis horis in eodem horizontis loco.

In sphaeris obliquis, cum quantum vertex seu zenith declinat ab aquatore, tantum etiam horizon subsidat infra polum unum ex una plaga ascendatque supra reliquum ex altera, omnes igitur stellae, comprehensae in complexu circelli, quem describit horizon circa polum superiorem puncto sui ambitus proximo, apparent perpetuo ut in parallela sphaera, omnes intra circulum oppositum, quem delineat horizon circa polum inferiorem, latent cum ipso illo polo, et stellae, per quas traducuntur hi circuli, semel in die horizontem attingunt statimque se vel condunt iterum vel in altum recipiunt. Hi circuli, ut libro secundo dictum, in quibusdam sphaeris exprimuntur et appellantur nomine arctici et antarctici. Stellae vero inter hos duos circulos intermediae omnes oriuntur et occidunt, ut in sphaera recta, proximae quidem his circulis et polo conspicuo puncta horizontis inter se valde vicina signant oriendo et occidendo: vix enim ubi sese considerunt, rursum oriuntur, quasi eodem in loco sub polo; remotiores signant loca distantiora, ex eadem tamen plaga conspicua, usque ad illas, quae in aquatorem incident, earum enim ortus ab occasu distat integro semicirculo horizontis. Directa enim dioptra in orientem et fixa in eo situ, occidens per eandem ex contrario cernetur, cum sit oculus centrum horizontis. Harum igitur ortus et occasus loca simul uno intuitu conspicui non possunt.

Stellae ultra aequatorem sitae, minus tamen, quam distat vertex ab illo, jam habent loca ortus occasusque sui in plaga meridiei utraque, non obstante, quod ipsae altissimae conspicuntur in septentrionis plaga. Circuli n. ipsarum toti ultra aquatorem sunt, quare et sectiones corum ultra sectiones aequatoris cum horizonte. Inde quo magis stellae ab aequatore distiterint, hoc proprius in plaga meridiei coeunt puncta ortus et occasus tandemque videbis stellas alias, ubi vix emerserint, rursum sese condere, quasi eodem in loco horizontis versus plagam Solis meridiani.

*Num ista singulis noctibus omnia simul apparent, in sua quodque stella?* Minime; quin potius harum rerum observatio tempus requirit et diligentiam et moram in uno loco. Raro enim stella una et eadem intra spatiuum unius noctis simul et oriens conspicui potest et occidens, propterea quod in plerisque stellis alterutrum horum, vel ortum vel occasum, lux diei occultet eoque exspectanda sit dies alia, cum id in noctem etiam incidit.

*Quomodo ergo phaenomena ista aliter quam observando possunt investigari, ut postea, investigata cum coelo ipso, suis quodque temporibus comparetur? Opus nobis est inquisitione altitudinis poli in quovis Terrae loco, altitudinis aequatoris, altitudinis ejusque stellae meridiana et declinationis ejusdem ab aequatore.*

*Quid est altitudo poli, aequatoris vel stellae meridiana? Est arcus circuli meridiani, interceptus inter horizontis partem vicinam et polum, vel aequatorem vel stellam.*

*Unde haec stellae altitudo dicitur meridiana? Non semper a plaga meridiensi, sed a circulo meridianio, ad ejus partem etiam septentrionalem quaedam stellae videntur applicare, et bis quidem illarum, quae non occidunt, aliquae, unde duplex est altitudo meridiana quarundam, una maxima, altera minima.*

*Explica hanc altitudinum meridianarum varietatem particularius. In altitudine poli  $45^{\circ}$ , quae quantitas est dimidii quadrantis, stellae stringentes horizontem transcunt etiam per verticem; ab iis igitur omnes polo viciniores bis veniunt in meridianum ex plaga conspicui poli; nulla earum, quae sunt a polo remotiores, bis ad meridianum applicare videtur, inferiorem enim applicationem horizon occultat; nulla etiam harum remotiorum a polo conspicuo applicat ad meridianum versus poli conspicui plagam.*

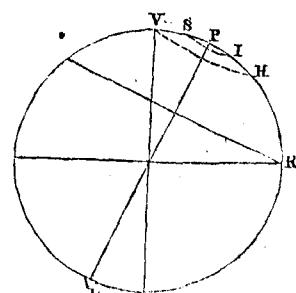
*In altitudine poli minori, quae sunt inter stellas verticales et stringentes, applicant ad meridianum ex plaga poli semel, quae viciniores sunt polo, bis ex poli plaga.*

*In altitudine poli majori quaecunque sunt viciniores polo quam stringentes horizontem, bis applicare videntur; illae quidem, quae sunt propiores polo quam verticales, bis ex eadem plaga, quae vero sunt inter verticales et stringentes horizontem, semel a plaga poli, semel a plaga contraria meridiani.*

*Quomodo cognoscitur, quantus sit arcus iste altitudinis poli in quolibet loco? Varie, sed modus hujus loci proprius est iste: quando nox est longior quam dies, sic ut intra unam noctem possit fieri plus quam dimidia revolutio Telluris, tunc eligimus stellam prope polum mundi, quae non occidat, et quae in principio et fine noctis spectetur in meridianio, semel cum appareat altissima, iterum cum appareat humillima. Jam parallelus puncti verticalis ex definitione parallelorum habet eosdem cum sphaera polos, ideoque circulus meridianus, quippe per polum transiens, secat hunc parallelum in punctis duobus oppositis, quorum alterum (verticis punctum in id incidens) proximum est stellae, alterum ab eo remotissimum. Quando ergo meridiani ille semicirculus, qui per verticem transit, stellam attingit, stella appetet altissima, quando contrarius semicirculus, tunc stella appetet humillima. Et tunc medium arithmeticum inter utramque stellae altitudinem meridianam est altitudo poli.*

Sit V vertex, P polus, SI circellus motus stellae apparentis, verbi causa polaris (schemata enim exprimunt motum stellarum, non motum puncti verticalis, cuius motus esset VII), sit altitudo maxima stellae S, arcus SR,  $51^{\circ} 3'$ , minima IR  $45^{\circ} 29'$ . Aufer IR ab SR, restat SI  $5^{\circ} 34'$ , ejus dimidium est PI  $2^{\circ} 47'$ . Adde PI ad IR, consurgit PR, altitudo poli

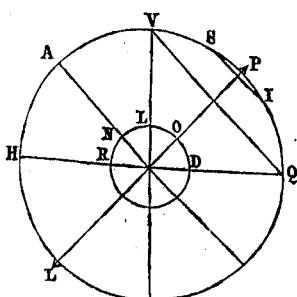
Fig. 33.



48° 16'. Idem autem accideret, si esset S stella immobilis et V vertex mobilis, primum enim, si semicirculus PVL, habens verticem V, transeat per stellam S, distabit stella a vertice per VS, deinde sit vertex in H, ejusque semicirculus PHL et oppositus PVL transeat per stellam, ergo stellae distantia a vertice erit HS. Ablato VS vel aequali HI ab HS, manet SI, ut prius.

*Quomodo altitudo aequatoris habetur?* Altitudo poli et altitudo aequatoris compositae faciunt integrum quadrantem. Quare ablata poli altitudine a quadrante, relinquitur altitudo aequatoris.

Fig. 34.



In schemate PQ est altitudo poli, AH altitudo aequatoris: quia igitur HQ, linea horizontis, transit per centrum sphaerae, HVQ erit semicirculus, sed PA est quadrans, quia aequator est medius inter polos: ablato igitur PA quadrante a QH, semicirculo, arcus reliqui PQ et AH conficiant etiam quadrantem.

*Quomodo geographi solent appellare poli altitudinem?* Geographis est latitudo loci: quanto enim arcu attollitur polus supra horizontem, tanto arcu distat locus ab aequatore.

*Quid est latitudo loci?* Est arcus meridiani terrestris, interceptus inter locum et aequatorem terrestrem.

*Proba, proportionales esse arcus poli altitudinem et latitudinem loci.* Ab aequatore ad polum ejus est quadrans, a vertice ad horizontem est itidem quadrans in circulo meridiano: sunt igitur hi arcus aequales. Communem aufer arcum a vertice ad polum, ergo residua sunt aequalia, illuc ab aequatore ad verticem, hic a polo ad horizontem. Jam vero arcus coelestis et terrestris meridianorum, abscissi duabus ex centro rectis, perpendiculari et axe, sunt proportionales.

In schemate priori PA et VQ sunt quadrantes et aequales, communem aufer VP: erunt AV et PQ aequales, sic etiam in Terra NL et OD, sed NL est latitudo loci et PQ altitudo poli.

*Quid appellant gnomonici declinationem plani?* Arcum circuli horizontis, interceptum inter verticalem primarium et circulum plani declinantis.

*Quid est illis inclinatio plani inclinati?* Est arcus verticalis primariae, interceptus inter meridianum et circulum plani inclinati.

*Quid est inclinatio plani deinclinati?* Est arcus verticalis ad deinclinati circulum recti, interceptus inter illum et verticem.

*Quid incumbit gnomonicis circa deinclinatum?* Ut illud primo omnium referatur ad inclinata, quae sit altitudine poli, sub qua quodque deinclinatum pro simpliciter inclinato computari possit, et angulo inclinationis super illa poli altitudine.

*Quomodo hoc fieri potest?* Formatur rectangulum (triangulum) inter horizontem, meridianum et circulum deinclinati; datur in eo latus in horizonte, quod est complementum declinationis plani, datur et angulus inter circulum deinclinati et horizontem, qui est complementum inclinationis. Angulus vero inter horizontem et meridianum est rectus; inde quaeritur latus in meridiano, quod sc. est inter horizontem et id punctum, ubi deinclinati circulus meridianum secat, ejusque sectionis angulus: hoc latus cum altitudine poli tui loci comparatum, detegit quaesitam altitudinem poli.

Processus est iste pro latere: Complementum inclinationis sit  $60^\circ$ , tangens 173205  
Complementum declinationis plani deinclinati sit  $70^\circ$ , sinus 93969

|                   |        |   |
|-------------------|--------|---|
| Multiplic-        | 155884 | 5 |
| centur ab-        | 5196   | 2 |
| sectis 5 ultimis. | 1558   | 8 |
|                   | 103    | 9 |
|                   | 15     | 6 |

Lateris in meridiano seu arcus  $58^\circ 26'$  tangens 162759

Sit altitudo poli 48. 16. Aufer quia minus,  
restat 10. 10. Haec est altitudo poll, sub qua hoc deinclinatum est inter  
inclinata simpliciter.<sup>21)</sup>

Pro angulo processus est talis: Complementum declinationis plani deinclinati sit  $70^\circ$   
tangens 274748

|                                    |        |   |
|------------------------------------|--------|---|
| Inventi lateris in meridiano sinus | 85203  |   |
| dividat:                           | 255609 | 3 |
|                                    | 191390 |   |
|                                    | 170406 | 2 |
|                                    | 20984  |   |
|                                    | 17041  | 2 |
|                                    | 3943   |   |
|                                    | 3408   | 4 |
|                                    | 535    |   |
|                                    | 511    | 6 |
|                                    | 24     | 3 |
|                                    | 25     |   |

Quotiens (322463) est tangens arcus  $72^\circ 46'$  in-  
clinationis ad meridianum inventae altitudinis poli.

*Quid incumbit astronomo circa circulum plani inclinati?* Quaerenda  
est elevatio poli super illum, tanquam super horizontem aliquem, quae semper  
est minor altitudine poli super horizontem loci; item et arcus ejusdem circuli,  
interceptus inter meridianos, unum ipsius plani, alterum illius elevationis poli,  
sub qua planum hoc censemur inter inclinata simpliciter. Hunc enim arcum  
appellant gnomonici angulum linearum meridianarum.

*Quo medio investigantur ista?* Formatur rectangulum inter altitudinem  
poli, sub qua circuli planum habetur pro inclinato, seu meridianum loci illius,  
tum inter meridianum ipsius inclinati et inter circulum inclinati, in quo datur  
angulus seu ejus mensura inclinatio, latus etiam in meridiano loci illius, id  
est dicta altitudo. Quare latere non poterit nec latus in meridiano proprio,  
id est altitudo poli quaesita, nec latus alterum in meridiano loci.

Processus est talis pro latere priori. Altitudo poli sub quo planum habetur pro  
inclinato, sit  $10^\circ 10'$ , sinus 17651

Inclinatio  $72^\circ 44'$ , sinus 95496

|                                    |       |   |
|------------------------------------|-------|---|
| Multiplicentur abjectis 5 ultimis. | 95496 |   |
|                                    | 6684  | 7 |
|                                    | 573   | 0 |
|                                    | 47    | 7 |
|                                    | 1     | 0 |

Altitudinis poli super planum inclinatum arcus  $9^\circ 42'$  sinus 16856

Processus pro angulo inter lineas meridianas est talis: alti- Appone 5 cyphras  
tudo poli, sub quo planum habetur pro inclinato  $10^\circ 10'$ , secans 101595

Altitudo poli super planum  $9^\circ 42'$ , secans 101451 100

Dividat; quotiens (100142) est secans anguli inter meridianas  $8^\circ 8'$ . 144

102 1

42 42

*Quid agendum cum planis declinatis?* Etiam super haec altitudo poli

et angulus meridianarum est quaerendus: sed processus pro altitudine poli super horizontem loci utitur altitudine aquatoris seu distantia poli a vertice, haec enim est altitudo poli super planum meridiani; in ceteris est plane idem, qui prius in inclinatis. Est autem et haec altitudo poli inventa semper minor usurpata distantia ejus a vertice.

*Quid agendum est astronomo cum circulis positionum?* Quaerenda est elevatio poli super illorum unumquemque, veluti super aliquem horizontem. Rursum autem ista semper minor est elevatione poli super horizontem loci.

*Unde haec habetur?* Vel ex inclinatione circuli positionum ad meridianum loci, quomodo Campanus et Gazulus circulos domorum construunt, et tunc processus est plane idem qui prius, cum altitudo poli quaereretur super circulum plani inclinati in gnomonicis; vel ex arcu aquatoris inter meridianum et circulum positionis, quomodo Regiomontanus circulos domorum constructi. Tunc formatur rectangulum ex meridiano, aquatore et circulo positionis, in quo latus in aequatore datur, latus in meridiano est altitudo aequatoris; quare ei oppositus angulus non poterit nos fugere, quem metitur altitudo aequatoris super circulum positionis.

Processus est iste: Altitudo aequatoris loci sit  $41^{\circ} 44'$ , tangens 89201  
Arcus aequatoris inter meridianum et circulum positionis sit  $30^{\circ} 0'$ , sinus 50000  
Dividat: quotiens  $89201 : 50000 = 178400$  est tangens arcus  $60^{\circ} 44'$  altitudinis aequatoris super circulum positionis. Ergo  $29^{\circ} 16'$  est altitudo poli super eundem.

*Quo documento constat, altitudinem poli in locis superficie Terrae semper esse eandem?* Pragae ante 200 annos observata est altitudo poli  $50^{\circ} 6'$ , sicut et hodie.

*Atqui Joh. Maria ante 100 annos dubitasse de hoc legitur, comparatione geographiae Ptolemaicae cum moderna.<sup>22)</sup>* Creditur culpa in Ptolemaeo haerere, qui in locis occidentis non coram observaverit, sed ea procul dubio ex tabula geographicā minus accurata transscripscerit, aut ex longitudine diuinastriæ, uti eam ex crasso relatu didicerat, investigaverit.

*Quomodo metimur altitudinem stellæ aut distantiam ejus a vertice?* Instrumento quadrantis, seu solitarii, seu is sit pars circuli in astrolabio; cuius quidem quadrantis unum latus beneficio perpendiculari in punctum verticale dirigatur, alterum in planum horizontis, et tunc regula visu duce et ad minucio pinnacidiorum in stellam est dirigenda. Quae quantum tunc abscindit de limbo diviso, tanta pronunciatur altitudo stellæ, siquidem quadrans in partes 90 divisus sit, progrediente numeratione ab horizonte sursum; sin autem a summo versus horizontem procedat ordo numerorum, tunc abscinditur distantia stellæ a vertice.

In schemate '31. directa sit AB in horizontem, AF in verticem, AD regula in stellam, ergo BC reputabitur pro altitudine stellæ, CF pro distantia ejus a vertice.

*Quomodo vero scitur, stellam hoc momento esse in meridiano et altissimam, cum meridianus circulus non pateat oculis in coelo?* Investigatione lineac meridianæ et collocationes quadrantis super illam aut ejus parallelam; stella enim in hoc planum judice visu incidens est in meridiano.

*Quomodo linea meridiana habetur?* Varie et haec, sed modus hujus loci proprius et expeditissimus est iste: nocte clara respice ad stellam extream in cauda Ursæ minoris, est enim prope polum; itaque plaga illa est plaga septentrionis in nostro hemisphaerio et e regione ejus est meridies praeter propter. Cognita plaga meridiei elige stellam, quae a meridie est ad sinistrâ; versus ortum ejus cape altitudinem DE per quadrantem TD et

firma regulam, situm vero quadrantis illa vice nota, ducta linea SQ super plano horizontis, in quo consistit quadrans. Exinde exspecta, donec stella transiverit plagam meridianam, quae semper fiet altior usque in meridiem, postea iterum fit humilior et tandem acquirit iterum eam altitudinem DE, quam notaveras firmata regula. Diligenter igitur attende, quando hoc fiat, semper directo plano quadrantis in stellam, quoad stella iterum per regulae firmatae SE pinnacidia videatur, situmque in quo hoc fit nota, ducta in plano horizontis linea altera SO; tunc continua utramque lineam, quoad se invicem secent in S. Hoc facto biseca QSO angulum inter duas lineas, et linea bisecans SP erit meridiana tui loci.

Similis est modus de die per Solem isque magis popularis et facilis. In plano, quod sit horizonti parallelum, circulus ALC describatur et in ejus centro S erigatur stilos ST perpendiculariter tantae longitudinis, ut umbra ejus horis aliquot ante meridiem terminetur apud circuli CA circumferentiam: quod ubi exacte fit, notetur is locus circuli C et tempus exspectetur post meridiem, quando umbra stili rursum alio loco A tangit eundem circulum, qui locus similiter notetur, et bisecto arcu CA, inter utrumque locum intercepto, ducatur ex centro S per bisectionem recta SL, quae erit meridiana linea.

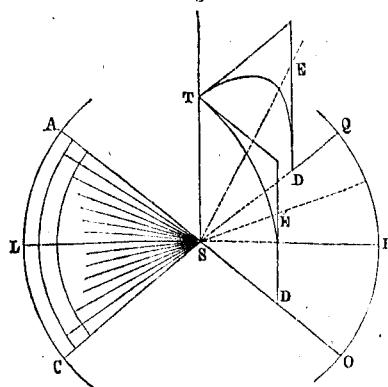
*Quid est declinatio?* Declinationis vox originem trahit a motu Solis a parente proprio, seu ab ejus orbita ecliptica, quae cum duobus locis in aquatore incidat, post illa puncta paulatim deflectit et declinat ab aquatore. Igitur declinatio dicitur proprie quantitas arcus circuli, per polos mundi ducti, quo arcu quodlibet punctum eclipticae successive declinantibus ab aquatore recessit. Postea usus obtinuit, ut cuiuslibet stellae etiam extra eclipticam existentis distantia ab aquatore, in circulo per polos aequatoris ducto, declinatio ejus stellae nuncuparetur.

Est igitur declinatio hoc loco arcus circuli per polos sphaerae ducti, interceptus inter aquatorem et stellam aut quodecumque sphaericae superfici punctum, cuius declinatio quaeritur.

*Quomodo ex observationibus colligitur declinatio cuiusque stellae vel puncti?* Si stella venerit in meridianum ex plaga aequatoris, comparandae sunt invicem altitudo aequatoris et altitudo stellae vel puncti meridiana. Nam si major fuerit altitudo stellae quam altitudo aequatoris, declinatio erit septentrionalis, si minor, meridiana. Et tunc subtractio minoris a majori quantitatem prodit declinationis. Sin autem stella versus plagam septentrionis in meridianum incidit, pro aequatoris altitudine adhibenda est altitudo poli. Differentia inter hanc et altitudinem stellae maximam vel minimam, ablata ab integro quadrante, relinquit declinationem stellae septentrionalem tantum in nostro hemisphaerio.

*Quomodo per declinationem discernuntur stellae orientes et occidentes a non orientibus aut a non occidentibus?* Cum declinatio stellae est major altitudine aequatoris, stella, si septentrionalis, non occidit, quia, quanta est alti-

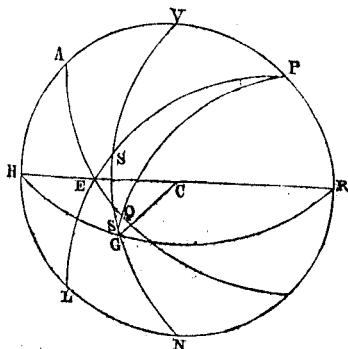
Fig. 35.



tudo aequatoris in meridie, tanta est profunditas oppositi puncti aequatoris in septentrione sub horizonte; stella igitur, plus distans ab aequatore quam horizon, exstat supra horizontem cum est humillima. Sin autem ex libris offeratur stella tantae declinationis meridianae, illam scias esse unam ex iis, quae in proposita altitudine poli non oriuntur vel conspiciuntur. Ergo illae tantum stellae oriuntur et occidunt, quarum declinatio est minor altitudine aequatoris.

*Numquid etiam extra meridianum potest capi declinatio stellae?* Si cognita et constituta sit linea meridiana, tunc ex observato azimutho, altitudine poli et stellae computatur ejus declinatio, mediante calculo triangulorum.

Fig. 96.



Triangulum enim constituitur notissimum in primo motu, cuius anguli polus P, vertex V, stella S; notus qui ad verticem ex azimuthi HG, GR observatione, nota ejus crura. Nam alterum VP, inter verticem et polum, est complementum altitudinis poli, quanta sc. est altitudo aequatoris AH, alterum VS, inter verticem et stellam, est complementum altitudinis stellae SG, quae distantia stellae a vertice dicitur. Tribus igitur cognitis et quartum aperietur, latus sc. PS inter polum et stellam, ex quo declinatio facile sequitur. Si enim latus hoc minus fuerit

inventum quadrante, complementum ejus ad quadrantem SE, sin majus, excessus ejus supra quadrantem SQ erit quaesita declinatio, illic septentrionalis, hic meridiana. Praecepta ipsa sunt a geometris petenda: hic vero habes typum operis.

Ex altitudine aequatoris et distantia stellae a vertice

quod majus  $42^\circ$  compl.  $48^\circ$   
quod minus  $30^\circ$ . Idem  $30^\circ$

| Summa minor quadrante ergo compl. $18^\circ$                     | $72^\circ$       | $78^\circ$ ; sinus $97815$ |
|------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|
| (Si summa fuisset major quadrante,<br>sinus excessus addidisset) |                  | sinus $30902$ (subt.)      |
|                                                                  | Residuum $66913$ | dimid. $33457$             |

|                                                               |       |          |
|---------------------------------------------------------------|-------|----------|
| Sinus versus anguli $117365$ ; superioris dimidium $33457$    | $90.$ | $100000$ |
| multiplica abjectis ultimis: factus $39267$ est minor sinus   | $10.$ | $17365$  |
| primo. Subtrah. $(97815 - 39267)$ , diff. $58548$ sinus arcus |       | $117365$ |
| $35. 50. 23$ )                                                |       | $83457$  |

Haec est declinatio stellae, septentrionalis, quia quotiens minor. Si factus fuisset major et ab ipso subtractum, declinatio esset meridiana.

*Quomodo, cognita stellae declinatione ex libris praestantis alicujus articulis, et altitudine poli, vicissim linea meridiana investigatur sine tediosa exspectatione horarum ante et post meridiem?* Observatione altitudinis stellae in certo situ instrumenti et triangulo codem. Dantur enim tria latera, PV, VS ut prius, PS vero, subtracta declinatione sept. SE a quadrante PE, vel addita decl. meridiana SQ ad quadrantem PQ. Tunc enim quaeritur angulus SVP, seu GR, ejus mensura. Itaque notato situ instrumenti seu G puncto horizontis, in quod directum est, patescit etiam, quantum meridianus HVR ad illius planum inclinetur, seu anguli HCG, GCR in plano horizontis.

Prima quidem processus pars manet eadem quae prius, altera pars est talis.

Sit sept. declinatio  $35^{\circ} 50'$ , sinus 58548 (Subtr.)

Sinus primus 97815

|                                             |              |                     |
|---------------------------------------------|--------------|---------------------|
| (Meridianae declinationis sinum addidisses) | <u>39267</u> | Continua 5 cyphris. |
|---------------------------------------------|--------------|---------------------|

Dimidium superius dividat: 38457

58100

33457

1

58100

33457

1

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Quotiens 100000 90.0. | <u>24643</u> |
|-----------------------|--------------|

17365 10.0. est sinus versus arcus

23420

7

100.0.

Angulus ergo ad verticem est tantus, et angulus exterior GVA est  $80^{\circ} 0' 24''$ )

1223

1004

3

219

200

6

19

5

Quomodo appellant astronomi angulum ad polum, seu inter meridianum et circulum declinationis stellae? Dicitur elongatio vel distantia stellae a meridiano. In schemate est SPV.

Quibus mediis inquire potest quantitas hujus anguli ad polum, ejus secundum mensuram in aequatore? Opus est cognitione altitudinis poli et declinationis stellae, quibus accedere debet vel altitudo stellae vel azimuth ejus ex observatione; denique possumus carere declinatione, si habeamus ejus loco altitudinem et azimuth simul: et in eodem triangulo, quod sicut hactenus, invenitur quaesitum. Sed posteriores duo modi sunt operosiores et rarer eorum est usus.

Processus igitur cum meridiana declinatione et altitudine est talis. Dantur enim PS, SV, VP, quaeritur VPS.

Decl. complm. 82° 29' 43'', decl. ipsa 7° 30' 17''.

Alt. aequatoris 38° 28'. Eadem 38° 28'.

|                    |                   |              |
|--------------------|-------------------|--------------|
| Summa 120. 57. 43. | Summa 45. 58. 17, | sinus 71899. |
|--------------------|-------------------|--------------|

major quadrante, ergo excessus  $30^{\circ} 57' 43''$ , sinus 51449 Add.

|                                                       |                   |
|-------------------------------------------------------|-------------------|
| (Si summa minor esset, complementum<br>subtrahuisse.) | Aggregatum 123348 |
|-------------------------------------------------------|-------------------|

dimidium 61674 est divisor.

Sit altitudo stellae  $23^{\circ} 45'$ , sinus 40275

Sinus primus 71899

Quotiens 181882 (semper produntur 6 numeri) est sinus versus arcus  $144^{\circ} 58'$ . Ejus complementum ad semicirculum  $35^{\circ} 2'$  est angulus ad polum.

Addatur: 112174. Continua 5 cyphris  
dimidium prius 61674  
(divisio)

Processus cum septentrionali declinatione et altitudine. Ex altitudine aequatoris et complemento declinationis.

Quod majus 68° 45', compl. 21° 15'.

minus 36. 22. Idem 36. 22

|                                         |                  |
|-----------------------------------------|------------------|
| Summa 105. 7, summa 57. 37, sinus 84448 | sinus 26079 Add. |
|-----------------------------------------|------------------|

Ejus quadrante majoris excessus 15. 7 . . . . . sinus 26079 Add.

|                                                         |                   |
|---------------------------------------------------------|-------------------|
| (Si summa minor fuisset, compl.<br>sinum subtrahuisse.) | Aggregatum 110527 |
|---------------------------------------------------------|-------------------|

dimidium 55264

Sit altitudo  $46^{\circ} 25'$ , sinus 72437

Sinus primus 84448

Subtrahendum 12011

divisio (12011 : 55264)

Quotiens 21734 (possunt prodire 6 numeri) est sinus versus arcus  $38^{\circ} 30'$ , quia 21734 de 100000 relinquunt 78266 sinum arcus  $51^{\circ} 30'$ , compl. Hic igitur ipse quotiens 21734 ut versit arcus  $38^{\circ} 30'$  est angulus ad polum quaesitus. %

*Num etiam angulus ad stellam seu inter verticalem et circulum declinationis computari solet? Omnino, usus ejus in refractionibus, parallaxibus, eclipsibus solaribus et alibi passim occurrit.* (In schemate VSP.)

*Describe varietates ejus generaliter.* Oriente stella minimus est hic angulus nec unquam aequat altitudinem aequatoris, nisi tantum, si oriens stella in aequatore fuerit. Ex eo crescit hic angulus fitque rectus cis et ultra meridianum; in stella igitur, eujus declinatio est major altitudine poli cognomina, augetur usque dum in meridiano fiat aequalis duobus rectis. At si minor declinatio vel etiam contraria fuerit, minuitur iterum, usque dum in meridiano penitus evanescat.

*Doce hunc angulum ad stellam computare.* Opus est nobis in eodem triangulo primario altitudinis poli complemento, PV, sc. arcu meridiani inter verticem et polum, declinationis stellae complemento vel excessu, seu latere inter stellam et polum, PS, et altitudinis stellae complemento, seu latere inter verticem et stellam, VS, vel ejus loco azimutho stellae, HG, GR, seu angulo ad verticem SVP, aut etiam angulo ad polum VPS, ut ita variis casus fiant.

*Processus per tria latera.* Ex complemento altitudinis stellae et distantia stellae a polo.

$$\begin{array}{r} \text{Quod majus } 82^\circ 30' \text{, compl. } 70^\circ 30'. \\ \text{minus } 66. 15. \quad \text{Idem } 66. 15. \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Summa major quadrante } 148^\circ 45'. \text{ Summa } 73^\circ 45'; \text{ sinus } 96005. \\ \text{Ejus ergo excessus } 58. 45. \quad \text{sinum } 85491 \text{ adde.} \\ (\text{Si summa minor esset, complem. } \quad \text{Aggregatum } 181496. \\ \text{sinum subtraheres.}) \quad \text{Dimidium } 90748. \end{array}$$

$$\text{Sit alt. poli } 51^\circ 32', \text{ sinus } 78297$$

$$\begin{array}{r} \text{Sinus primus } 69005 \quad (\text{Adde, si declinatio australis; subtraheres, si septentrionalis.}) \\ 147302 \end{array}$$

Superius dimidium 90748 dividat. Quotiens 192072 est sin. vers. arcus 157° 2'. Hic, quia declinatio australis, complementum hujus ad semicirculum 22° 58' est quaeasitus angulus; in septentrionali ipse arcus quotientis ut sinus versus esset angulus quaeasitus.<sup>26)</sup>

*Processus per azimuth loco altitudinis cum duobus reliquis lateribus.*

Inter verticem et punctum ortus vel occasus aequinoctialis

$$\begin{array}{r} 80^\circ 20'; \text{ hujus complem. } 90^\circ 40'. \\ \text{Altitudo poli } 51. 12. \quad 51. 12. \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Summa } 131. 32. \quad 60. 52; \text{ sinus } 87349 \\ \text{Excessus } 41. 32. \quad \text{sinum addidisses.} \quad 66306 \\ (\text{Si minor quadrante esset, compleimenti } \quad \text{Residuum } 21043 \\ \text{sinum addidisses.}) \quad \text{Dimidium } 10522 \end{array}$$

Distantiae stellae a polo vicino  $82^\circ 33'$  sinus 99156.  $10522 : 99156 = 10616$  est sinus anguli  $6^\circ 6'$  quaeasiti.<sup>27)</sup>

Notetur, in hoc processu idem esse, ac si sumissetes angulum azimuthi intra vel extra triangulum, uter minor quadrante:  $9. 40$  et distantiam poli a vertice  $38. 48$  Compl.

$$\begin{array}{r} \text{Summa } 48. 28 \quad 41. 32, \\ \text{differentia } 29. 8 \quad 60. 52. \end{array}$$

Et cum sinibus horum complementorum egisset ut supra, quia vides, eosdem arcus prodire. Ubi si summa excederet quadrantem, excessus sinum adderes.

*Quid cognatum est declinationibus stellarum?* Latitudines locorum in Terra, de quibus paulo antea, quia subordinatis et correspondentibus circulis definiuntur.

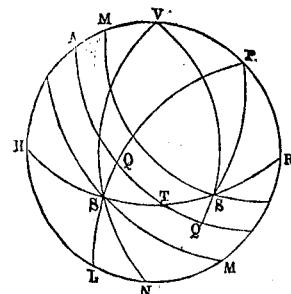
*Quomodo solent astronomi loqui de locis horizontis, in quibus stellae quaelibet videtur oriri vel occidere?* Utuntur voce amplitudinis ortivae.

*Quid est amplitudo ortiva?* Est arcus horizontis, interceptus inter aequatorem et punctum orientis stellae. Quanquam denominatio primum fluxisse videtur a constellationibus integris quae situmque, quam amplum horizontis spatium occupet oriendo constellatio quaelibet cum omnibus stellis ei tributis.

*Quomodo cognoscitur haec amplitudo ortiva, seu etiam arcus horizontis, quo distant puncta ortus et occasus stellae?* In sphaera quidem id ad oculum patet praeter propter, quantus horizontis arcus intercipiatur inter aequatorem et puncta ortus occasusve stellae, polo sphaerae ad justam altitudinem erecto et stella in horizontem revoluta.

Sin autem id accurate lubet explorare calculo, cum sphaera non adeo subtilis esse possit: id fieri potest in eodem triangulo ut hactenus, sed faciliori methodo. Nam dato PV, arcu inter polum et verticem, qui dicitur aequatoris altitudo, arcu PS inter polum et stellam ejusdem hemisphaerii, qui complementum declinationis est, denique arcu VS inter verticem et stellam, qui semper est quadrans, quippe stella in horizonte posita, queritur SVP vel SVA angulus ad verticem, qui metitur areum horizontis inter stellam et meridiani semicirculum vicinorem, hoc processu.

Fig. 37.



Declinatio stellae  $40^{\circ}$ , sinus 64279

Altit. aequatoris  $42^{\circ}$ , sinus 66913

Divisio (appositis 5 cyphis) prodit sinum 96064 arcus  $73^{\circ} 52'$ , qui est amplitudo ortiva, cuius complementum  $16^{\circ} 8'$  est arcus inter stellam et meridianum, ejusque duplum  $32^{\circ} 16'$  est distantia ortus et occasus in parte horizontis septentrionali.<sup>28)</sup>

Si declinatio est meridiana, etiam quod prodit a meridiana plaga denominationem sortitur, cetera utrinque eadem sunt.

Potest pro hoc triangulo formari aliud sub Terra, cum septentrionalis est stella, vel super Terram, cum meridionalis, inter circulos declinationis SQ, horizontem ST et aequatorem QT, cum angulo recto, manetque processus idem. Data enim sunt quantitate eadem: latus unum SQ quidem declinatio, angulus Q rectus et angulus STQ inter horizontis seu amplitudinis ortivae arcum quae situm ST et aequatorem, cuius mensura est altitudo aequatoris HA.

4. *Quomodo fit, ut constellationum aliarum situs spectetur diurno motu eversus, aliarum minime?* Accidit hoc stellis propter conversionem vultus spectatoris erecti stantis in plagas contrarias, in quas transiunt stellae, aut in plagam semper eandem.

*Quotuplex est situs eversio?* Duplex, pro dupli discrimine stellarum in sphaera obliqua; una plenaria, altera semiplena, ut cum ea, quae stare videbantur, postea strata apparent. Earum enim constellationum, quae non occidunt in elevatione poli majore quam  $45^{\circ}$ , quae sunt extra complexum VQ circuli paralleli (Fig. 34), quem V verticale punctum in primo motu describit, haec non videntur everti. Nam figurarum partes seu membra eadem semper ad polum mundi sunt ordinatae, semper igitur vertex, in quoquaque puncto parallelis sui constitutus, vergit a constellatione in plagam, in qua P polus est, sive supra polum appareat constellatio, sive infra illum. Stans igitur contemplator sic adspicit figuras, sicut si verticem sub ipso polo haberet in sphaera

parallela; eodem scilicet modo sitas videt tam altas in plaga meridici, quam humiles in plaga septentrionis. Hic igitur conversio vultus sequentis stellam cavit, ne situs evertatur. Quae vero sunt intra complexum VQ parallelī per verticem, sic ut bis in septentrionali quadrante meridiani veniant ad meridianum, semel cum sunt altissimae in S, semel cum humillimae in I, quia igitur situm necesse est everti plenarie; aliarum enim partes a polo remotissimae sunt supracinae, humilium contra partes polo proximae.

Contrarium fit in stellis, quae oriuntur et occidunt. Nam conversio vultus, constellationem sequentis in plagas contrarias, eversum earum situm reprecentat. Orientium enim partes praecedentes sunt superiores, occidentium partes sequentes. In sphaera igitur recta fit hoc modo itidem plenaria eversio, in sphaera obliquis semiplena; quae enim oriuntur erecta, occupant strata, prona vel supina, idque varie pro majori vel minori obliquitate sphaerae proque situ constellationum in superficie sphaerae fixarum.

5. *Quomodo cognoscitur mora stellae vel puncti cujusque supra horizontem?* Beneficio parallelī per stellam seu punctum ducti: secat enim illum horizon, itaque pars sub horizonte latens est argumentum absentiae stellae infra horizontem, vel, si de Sole agimus, noctis, diciturque arcus nocturnus; pars extans est argumentum morae supra horizontem, seu, cum de Sole agimus, diei, diciturque arcus diurnus, quem licet vel circino dimetiri adque totum parallelum comparare.

Sequeretur hoc, si stella vel Sol describeret motu suo talem parallelum; sed dixisti supra, stellam vel Solem non venire in alia puncta illius circuli, sed esse illi velut affixum in unico punto. Nihil hoc impedit, nam ut libro secundo monitus es, fingitur alius parallelus immobilis, superstans huic parallelo mobili in eodem plano continuato, quem parallelum stella describat velut in aliquo tabulato cavo, quod fixas tegat. Talem igitur immobilem reprecentat hic mobilis parallelus.

*At hoc figmentum quadrat tantum ad motum coeli; tu vero vis Terram moveri.* Saepe responsum est, rationem esse plane eandem. Qualis enim hic fingitur parallelus immobilis in tabulato aliquo supra fixas, talis etiam respondet parallelus in Terra, subordinatus parallelo coelesti, ut appareat ex genesi parallelorum. Finge ergo fieri, ut volitione Telluris stella in ipsa superficie Terrae per loca illi parallelo inserta transeat, spectator vero non sit in superficie globi, sed intus in centro, habeat horizontem parallelum ei, qui tangit superficiem in loco spectatoris: nascetur plane eadem species, quae prius, cum ponimus, stellam in sublimi coelo circumire, spectatorem in globi superficie stare.

*Vellem hunc arcum stellae vel puncti superiorem non circino mechanice, sed accurato calculo dimetiri.* Id sit rursum in primo illo primi motus triangulo, quod est inter polum, verticem et stellam. Datum enim oportet esse latus PV (Fig. 37) inter polum superum et verticem, latus PS inter polum et stellam ejusdem hemisphaerii, quod est complementum declinationis, denique latus VS inter verticem et stellam, quod est semper quadrans, quippe cum stella hoc in processu semper sit in ortu vel occasu ponenda. Ex tribus his praecognitis quaeritur VPS angulus ad polum, metiens arcum SM semi-diurnum stellae. Cum ergo declinatio sit minor altitudine aequatoris (alias non oreretur occideretque stella, ut prius dictum) processus fit talis:

Declinatio stellae sept.  $40^{\circ}$ , tangens 83910 augeatur cyphris radii.

Altitudo aequatoris  $42^{\circ}$ , tangens 90040 (dividat.)

Prodit sinus 93192 arcus  $68^{\circ} 44'$ , addit quadrantem 90, fit  $158^{\circ} 44'$ , angulus ad polum et sic semidiurnus arcus stellae. Ergo duplum  $317^{\circ} 28'$  est arcus stellae superior, seu in Sole diurnus.

Quodsi stella sita fuerit in ipso aquatore, parallelus ejus est ex maximis, quare secabitur ab horizonte in duos semicirculos, et dies seu praesentia stellae aquatur ejus nocti seu absentiae.

Si declinatio stellae fuerit meridiana, assumendum est triangulum oppositum infra Terram LSN, cujus anguli L polus inferus, N nadir, S stella; et manente eodem processu, prodibit arcus stellae inferior, seu in Sole nocturnus, quo subtracto de circulo integro relinquitur arcus diurnus.

Rursum hic aliud triangulum, SQT, formari potest, paulo prius descriptum, inter declinationem SQ, amplitudinem ortivam ST et aquatorem QT, quod in septentrionali stella sub Terra est, in meridionali supra. Prodit enim QT arcus aequatoris, qui infra differentia ascensionalis dicetur, metiens excessum arcus parallelī semidiurni supra quadrantem, est enim idem processus.

*Recense omnes varietates harum morarum per omnes tres sphaerae positiones.* In sphaera recta, seu apud illos, qui habitant sub aquatore, omnium stellarum arcus superi sunt aequales inferis, sic ut qualibet 12 horas super horizontem moretur, 12 infra. In obliquis sphaeris, quibus eadem est altitudo sui cuique poli, sicut stellarum uni non orientes alteri non occidunt et viceversa, sic etiam stellarum uni stringentes horizontem quasi occasurac, cum non occident, alteri stringunt itidem horizontem quasi oriturae, cum non orientur; ex orientibus vero stellarum declinationis majoris, hinc septentrionalis inde australis, dies habent longiores, noctes breviores; contrariae declinationis contrarium, usque ad illas, quae in aquatorem incident, quae solac dies noctibus acquant, inde quo majorem declinationem plagae contrariae habuerint, hoc nox illarum longior, dies brevior. Denique quibus sunt aequales declinationes plagarum contriarum, illae in eodem loco Terrae rationes et mensuras dierum et noctium permutas habent, ut unus dies acqueratur alterius nocti. Rursus eadem stella in eadem altitudine contrariorum polarum, quantum hic supra horizontem manet, tantum illuc infra et viceversa.

In parallelis sphaeris nihil oritur, nihil occidit, quare dimidia pars stellarum habet in una continuam diem, in altera continuam noctem; dimidia reliqua contrarium.

*Dixisti, stellarum radios refrangi circa horizontem: num igitur hoc nihil turbat doctrinam hactenus traditam?* Cum sidera per refractionem attolluntur justo altius in circulo verticali, tam in ortu quam in occasu, quare declinationes eorum in sphaera quidem recta nihil mutantur, quod sentiri possit, in obliquis mutantur sensibiliter; et eorum quidem, quae sunt cognomina cuiuslibet hemisphaerio, repraesentantur declinationes justo maiores, reliquorum justo minores, unde sequitur, arcus illorum diurnos justo maiores, horum justo minores esse, quae differentia in sphaera recta est maxima, in parallelis nulla; quin etiam amplitudo ortiva passim alteratur, nihil quidem in sphaera recta et parallelis, plurimum tamen circa alt. poli  $45^{\circ}$ .

## LIBRI TERTII

### PARS SECUNDA.

### DE ASCENSIONIBUS, ET DESCENSIONIBUS, SIGNORUM SEU PUNCTORUM ECLIPTICAE.

*Hactenus in genere de quibusunque punctis sphaerae dictum. Velim nunc in specie doceri, quid astronomi super eclipticae punctis et arcibus potissimum inquirerent? Astronomis ad partes hujus doctrinae sphaericæ sequentes pertractandas imprimis opus est punctorum eclipticae declinationibus et ascensionibus tam rectis quam obliquis, angulisque quos format ecliptica apud illa puncta cum horizonte obliquo vel recto, id est meridiano.*

*Quae causa est, cur potissimum considerent eclipticam? 1) Quia omnes planetæ cis et ultra illam perpetuo versantur, 2) in specie vero Sol, rex planetarum auctorque temporum, centro suo sub illa perpetuo versari cernitur, 3) denique, quia omnes etiam fixas stellas ad eclipticam referimus.*

#### Declinationes punctorum eclipticæ.

*Quid metitur declinationes punctorum eclipticæ? Meridianus in sphaera vicem praestat omnium declinationis circulorum, nec minus et horizon in sphaera recta. Puncto igitur, ejus declinatio quaeritur, ad hos circulos applicato, patet ad oculum, quantus intersit arcus inter aequatorem et punctum illud eclipticæ.*

*Num etiam calculo possunt investigari declinationes istae punctorum eclipticæ et ex quibus principiis? Cum praesuppositum sit verissimum ipsorum que usu probatum, eclipticam esse perfectum circulum maximum, non minus quam aequatorem: data igitur maxima ejus declinatione ab aequatore, quae est mensura anguli, quo se mutuo secant uterque circulus, investigari potest cujusque eclipticæ puncti declinatio, beneficio doctrinae triangulorum.*

*Quid metitur maximam eclipticæ declinationem in specie præter meridianum et horizontem rectum? Colurus solstitiorum, quippe traductus per eclipticæ et aequatoris polos. Quanta enim est distantia utrinque polarum, tanta est etiam haec declinatio ipsorum.*

*Dic, quo medio effectum, ut ecliptica declinaret ab aequatore, et cui fini?* Causa hujus declinationis genuina et formalis est axis illius, circa quem velut immobilem Tellus rotatur, inclinatio super eclipticae planum, in quo centrum Terrae versatur, annuo motu circa Solem circumiens. Nam si super hoc planum, motu Terrae annuo formatum, staret erectus axis motus Terrae diurni, coinciderent aequator et ecliptica. (Vide abhinc schema secundum.) Causa finalis hujus inclinationis est procul dubio usus hominum et animantium per omnem circumcirca superficiem Telluris dispersorum: ut varietas phaenomenon coelestium ad omnia omnino Terrae loca pertingeret, quod infra pluribus explicabitur parte quarta. Haec igitur in astronomia Copernicana jucundissimis rationibus demonstrantur ingeniosissime, sic ut in eadem Tellure statuatur et modus rei et finis; in astronomia vulgata hoc solum docemur, quod sit; etsi sit et quomodo, id involutum est ibi multa caligine.

*Quomodo inquiri solet maxima eclipticae declinatio?* Non aliter nisi observando. Nam 1) attendunt astronomi continuis diebus, quando Sol omnium maximam et rursum in opposita circuli annique parte omnium minimam, tempore utrinque meridiano, praesentet altitudinem, quarum utramque quadrantis instrumento metiuntur. Deinde minimam a maxima subtrahunt, residuum bifarium sectum habetur pro declinatione maxima.

2) Paulo aliis est modus, si prius observet astronomus altitudinem poli, ut supra docebamus, per stellas circumpolares, deinde maximam Solis altitudinem meridianam, aestivis diebus observatam, ad altitudinem aequatoris comparet; differentia enim est iterum maxima eclipticae declinatio.

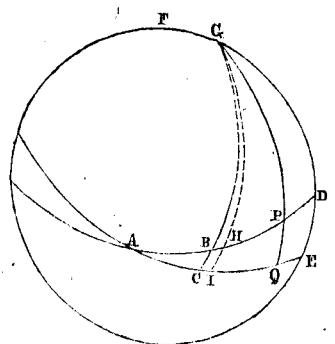
3) Aut ut supra, cognita altitudine poli et linea meridiana, ex quounque azimutho et altitudine Solis simul observato habetur per calculum ejus declinatio, in die quidem solstitii maxima.

*Quanta est haec maxima eclipticae declinatio ab aequatore?* Non plane consentiunt in minimis omnium seculorum astronomi. Indi vetustissimi faciunt eam 24 praeceps graduum, quae est quindecima totius circuli pars. Eratosthenes toto circulo diviso in partes 83, earum undecim dicit aequari duplo declinationis maxima. Itaque illi declinatio maxima est  $23^{\circ} 51\frac{1}{3}'$  proxime, quantum etiam Hipparchus et Ptolemaeus, Eratostenem secuti, retinuerunt. Alabategnius prodidit 23. 35, Arzachel 23. 34, Almcon 23. 33, Prophatius Judeus 23. 32, Tycho Brahe 23.  $31\frac{1}{2}'$ , itemque alia ratione 23.  $30\frac{1}{2}'$ , et cum Peurbachio, Copernico aliisque hujus temporis astronomis in aretoo orbe 23. 28 vel etiam 23. 27. Ita omnis dissensus inter 24 minuta versatur, quae sunt pars nongentesima circuli non major. Utinam tamen hodie in astronomia Braheana communiter 23.  $31\frac{1}{2}'$ .<sup>29)</sup>

*Quae est hujus varietatis causa?* Una vera causa coelestis est in eo, quod putatur axis quidem Telluris retinere suam inclinationem, ecliptica vero pauculis minutis ab iis fixis, quibus olim erat insignita, hodie recessisse. Sed haec causa pertinet ad librum VII. Altera causa est terrestris et particularis Germaniae seu aretoo orbi, quod Sol in humillima sua altitudine meridianae propter aëris densitatem radios in eo refringit refractosque ad nos mittit, quo pacto aliam censemur altitudinem habere, quam vere habet. Id non sit adeo sensibiliter in australioribus Terrae locis, quibus Sol in meridie non est adeo humili.

*Doce ergo calculo investigare cuiuslibet puncti eclipticae declinationem.* Concipiendum est triangulum inter sectiones mutuas aequatoris, eclipticae et

Fig. 38.



est iste:

|                                                                                                                                                      |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| I. Sit proposita declinatio $17^{\circ}$ Tauri, qui distat a sectione verna propiori $47^{\circ} 0'$ .                                               |                               |
| Latus eclipticae $47^{\circ} 0'$ .                                                                                                                   | — AB.                         |
| Declinatio max. 23. 31. 30.                                                                                                                          | — BAC vel DE.                 |
| Differentia 23. 28. 30.                                                                                                                              |                               |
| Aggregatum 70. 31. 30.                                                                                                                               | , , , sinus 91724.            |
| Ejus ut quadrante minoris compl. 19. 28. 30.                                                                                                         | , , , sinus 33339. subt.      |
| sinus arcus $16^{\circ} 58' 22''$ , quae est<br>declinatio quaesita (BC). ${}^{\circ}$ )                                                             | Residuum 58385.               |
| II. Sit proposita declinatio $13^{\circ}$ Canceris, cui cum sit vicinior sectio autunnalis in $0^{\circ} 25'$<br>latus eclipticae est $77^{\circ}$ . | Dimidium 29193 est            |
| Latus eclipticae $77^{\circ}$ .                                                                                                                      | — AP.                         |
| Declinatio maxima 23. 31. 30.                                                                                                                        | — DE.                         |
| Differentia 53. 28. 30.                                                                                                                              |                               |
| Complementum 36. 31. 30.                                                                                                                             | — sinus. 59518.               |
| Aggregatum 100. 31. 30.                                                                                                                              |                               |
| Ejus ut quadrante majoris excessus 10. 31. 30.                                                                                                       | — sinus 18266. Add.           |
| Sinus arcus $22^{\circ} 53' 13''$ , quae est<br>declinatio quaesita (PQ).                                                                            | Summa 77784.<br>Dimid. 38892. |

Sin autem multae declinationes ordine sunt investigandae, praestat multiplicare sinum declinationis maxime in sinum omnium arcuum eclipticae ordine, usque ad quadrantem. Quotientes enim, abjectis 5 ultimis figuris, sunt sinus declinationum quaesitarum.

Quomodo vicissim ex declinatione quaeritur arcus eclipticae quantitas, cui competit ista declinatio? Sinus declinationis auctus 5 cyphris dividitur per sinum declinationis maxime, quotiens est sinus quaesiti arcus.

Sit decl. 16. 45. 24.

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| Sinus auctus 5 cyphris | 2883100000. |
| Sinus decl. maxime     | 39916.      |
| 279412.                | 7           |
| 88980                  |             |
| 79832                  | 2           |
| 91480                  |             |
| 79832                  | 2           |
| 116480                 |             |
| 79832                  | 2           |
| 366480                 | 9           |

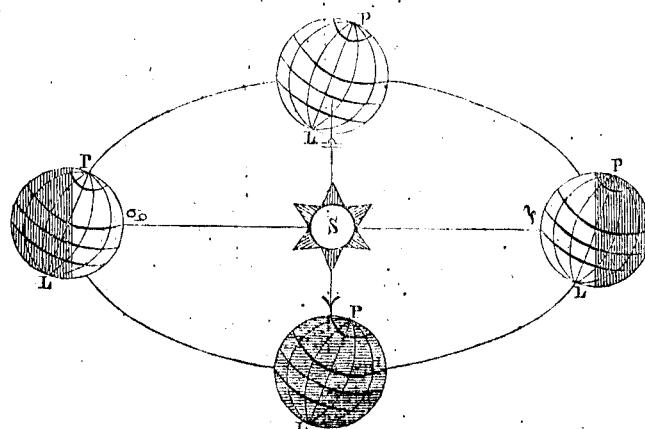
Quotiens est sinus arcus 46. 14. 40.  
sc. AB.

*Quid hic observandum summaria ratione de diversorum punctorum eclipticae declinationibus?* 1) In quadrantibus eclipticae a quatuor cardinalibus punctis incipientibus puncta, quae distiterint aequaliter a punctis aequinoctialibus, bina et bina sc. invicem opposita, habent aequales declinationes; sic etiam puncta illa 4 inter se, quae aequaliter a punctis solstitialibus distiterint, hoc discrimine tamen, ut quae ab eodem solstitali punto bina puncta distiterint aequaliter, illa habeant ejusdem puncti solstitalis denominationes; quae ab eodem acquinocchio, contrarias inter se.

2) In trigesimo gradu ab acquinoclio ante retroque declinatio est semissimae maximae.

*Si inclinatio axis Telluris est causa declinationis eclipticae, et si illa inclinatio axis manet constans per integrum annum: qui fit igitur, quod parsium eclipticae non omnium eadem est declinatio?* Itsi inclinatio axis Telluris semper est eadem super planum eclipticae, satusque omnes hujus axis inter se paralleli, sic ut semper vergat polus Terrae aquilonaris in partem illam sphaerae fixarum, ubi censetur principium Canceris: at non semper vergit in Solem, circumferunt enim globus Terrae cum axe, polis et centro circa Solem, ut libro II. dici coepit exque doctrina theoria assumptum fuit: qua circumlatione sit, ut polus Terrae aquilonaris, vergens in Cancerum, Terra sub Capricornum delata, vergat in Solem, quippe sub Cancero visum, eadem vero transposita sub signum Canceris oppositum, ipse in id signum ut antea vergens, a Sole abnuat, quippe qui ipsi tunc in Capricorno appareret. Consequens igitur est, ut sub Arietis et Librae signis axis Terrae, versus Cancerum quidem inclinatus, ut antea, sed Solem habens a latere, nec annuat illi nec abnuat, sed rectum efficiat angulum cum linea, quae centra Solis et Terrae connectit. His igitur principiis efficitur, ut Sol seu ecliptica, sub qua Sol perpetuo videtur, in Arietis et Librae principiis aequaliter ab utroque polo Terrae absit, id est in acquatorem, qui circulus inter polos medius est, incidat, in Cancerum declinet ad polum Terrae boreum, in Capricorno ad australem; et quod consequens est, ut Sole transire viso ex Capricorno in Arietem, declinatio ejus australis paulatim decrescat et evanescat, rursumque ab Ariete in Cancerum oriatur paulatim consummeturque declinatio septentrionalis.

Fig. 39.



## Ascensiones.

*Quid appellant astronomi ascensionem et descensionem?* Idem, quod Graeci vocibus compositis συγκαταδύναι et συγκατασθναι, ac si latine dixeris

coascensio et condescensio. Sunt autem arcus aequatoris, qui cum aliqua coeli parte extra aequatorem sita, ejus certum initium certusque finis in sphaera datur, supra horizontem ascendere aut sub eum descendere videntur.

*Cur potius aequatoris arcus, quam alterius alicujus circuli coorientes aut condescendentes spectantur?* Quia ex circulis maximis solus aequator acquabiliter movetur, ceterorum partes aequales crebro moventur temporibus inaequalibus.

*Esto verum de maximis; sunt autem et minores paralleli aequatori, qui non minus aequaliter moventur, quam aequator: an non etiam horum motu aequabili ceterorum tempora ortus et occasus metiri possemus?* Non ita commode, nec semper nec ubique, hoc est non in omni situ sphaerae. Nam omnis minor in aliqua sphaerae positione totus exstat supra horizontem, ubi non oriuntur ejus puncta nec occidunt. Rursum quia potissimum eclipticae arcuum tempora metienda sunt, ceteri paralleli aut non connectuntur cum ecliptica, aut non in ejus punctis cardinalibus, exceptis duobus tropicis qui in punctis quidem cardinalibus initii Canceris et Capricorni, sed non praecipuis illi connectuntur. Solus aequinoctialis ubique in omni sphaera oritur et occidit, ubicunque aliquid de coelo oritur et occidit, et connexus est eclipticae in punctis duobus opportunissimis initiis, sc. Arietis et Librae, sic ut illum medium secet.

*Proba evidenti argumento, eclipticae partes aequales oriri temporibus inaequalibus.* Suntur ergo semicirculi integri, sumatur et regio tempusque, quando dies est longior sua nocte, ut in Germania tempore solstitii dies est horarum 16, duplo longior quam nox; et perpendatur, quod oriente Sole occidat pars eclipticae, quae est illi e diametro contraria, rursumque hac oriente Sol occidat: ecliptica enim et horizon sunt circuli maximi, secantes se invicem in partes aequales. Ex eo igitur tempore, quando Sol oritur, usque dum ejus oppositum oritur ipso occidente, ortus fuit successively semicirculus eclipticae et lapsae sunt interea horae 16. Ex eo vero tempore, quo Sole occidente pars ejus opposita oritur, usque dum Sol oritur, rursum oritur successive reliquus semicirculus eclipticae interjectus, et labuntur interim horae tantum octo: unus ergo semicirculus eclipticae oritur duplo celerius quam alter.

*Quare dicas in Germania? An igitur unus idemque arcus eclipticae unico suo motu diversis in locis diversae celeritatis est, et quomodo hoc est possibile?* Ortus et occasus punctorum coeli ipsiusque adeo eclipticae non sola sphaerae terrestris convolutione, sed insuper etiam visus accidentibus seu deceptionibus et horizontis imaginatione constat. Non igitur vere inaequalis efficitur unus idemque motus per diversa loca, sed horizontes diversorum locorum diversos et inter se distantes habent terminos initiorum et finium circuli aequinoctialis, coorientium et occidentium cum iisdem initiis et finibus arcuum eclipticae.

*Cur autem non idem etiam evenit ipsi etiam aequinoctiali per diversorum locorum horizontes?* Quia motus ille Telluris, quo repraesentantur ortus et occasus siderum, est secundum ductum aequinoctialis, non secundum ductum eclipticae. Inde igitur evenit, ut horizon et aequinoctialis circumcirca semper mutuo secent in eodem punto horizontis, ecliptica vero diversis suis partibus secat horizontem in punctis diversis, iisque etiam per locorum seu sphaerae positionum intervalla differentibus.

*Quot modis investigamus ascensiones arcum eclipticae?* Duobus modis. Aut enim arcus illos sumimus continuos, hoc est a communi sectione vernali inceptos cum aequatore, aut discretos, hoc est non a sectione vernali incipientes.

*An non etiam stellarum aut punctorum eclipticae quaerimus ascensiones, quae sunt non arcus, sed termini arcuum?* Quoties usu venit, ut sic loquamur, verbi gratia ascensio 23° Leonis et cetera, tunc subintelligitur integer arcus eclipticae continuus a principio Arietis usque ad nominatum 23° Leonis. Est igitur tantummodo compendiosa locutio. Idem tene etiam, cum dicimus ascensionem stellae. Nam perinde est ac si sumeremus arcum circuli magni, interceptum intersectionem vernalem et stellam ejusque arcus ascensionem quaereremus.

*Quomodo ascensiones vel descensiones hujusmodi arcum inveniuntur?* Posita sphaera ut loci ratio postulat, initium dati arcus collocatur in ortivo horizonte notaturque signo aliquo punctum aequatoris, per quod tunc transit horizon; idem fit cum fine dati arcus. Arcus igitur aequatoris, interceptus inter bina facta signa, est propositi arcus eclipticae ascensio. Si idem fiat in horizontis parte occidua, signabitur hoc pacto ejusdem dati arcus descensio. In arcu continuo tantummodo finis ejus in horizontem collocatur. Initium enim ejus et aequatoris in idem punctum coincidunt, nec opus est horizontis indicio. Tunc igitur numerus ad punctum fini cooriens appositus statim prodit ascensionis vel descensionis quantitatem, in partibus vel temporibus, quorum totus circulus habet 360.

*Quot sunt species ascensionum et descensionum?* Totidem, quot sunt species positionis sphaerac. Sicut enim post sphaeram rectam succedunt nonaginta positiones sphaerac per totidem gradus elevationis poli possentque infinitas intermediae nominari, donec ultima polum in ipso vertice habeat horizontemque coincidentem cum aequatore in sphaera parallela: sic etiam incipiunt ascensiones a rectis transcurrentes per totidem obliquas desinuntque in ascensionem et descensionem nullam. Nam in sphaera parallela coelum gyrratur in modum lapidis molaris superioris (seu Terra cum horizonte gyrratur, ac si quis gyret molarem inferiorem stante superiori), nihil enim neque oritur neque occidit.

In tabulis primi mobilis Regiomontani, Reinholdi, Magini <sup>31)</sup> etc. exstant post tabulam unam ascensionum rectarum aliae 89 tabulac ascensionum obliquarum ad singulos gradus elevationis poli. Alii etiam ad intermedias poli elevationes peculiares tabulas construxerunt.

*Num qua hic est obliqua, quae incautum possit fallere?* Evidem. Nam uno modo in sphaera recta totus circulus dicitur ascendere recte, in obliqua oblique. At alio sensu totius circuli partes diversae inter se comparatae alia recte, alia obliqua oriri dicitur, tam in recta sphaera, quam in obliqua.

*Quo respectu arcus recte dicuntur ascendere et oblique?* Arcus eclipticae, qui horizontem secant angulis rectioribus, veluti erectiores, dicuntur ascendere recte, qui obliquioribus velut inclinatores, oblique.

*Quo argumento cognoscimus horum angulorum rectitudinem et obliquitatem maiorem minoremve?* Et qui recte ascendit, qui oblique? Anguli quo obliquiores, hoc minor arcibus ascensio competit; ergo quo rectiores, hoc major ascensio. In universum igitur ille arcus eclipticae recte dicitur oriri, cum quo ascendit arcus de aequatore major se ipso, ille oblique, cum quo minor.

*De Ascensionibus Rectis punctorum et arcum eclipticae.*

*Num ut cuiilibet loco seu positioni sphaerae sua deputata est tabula*

*obliquarum ascensionum, sic rectae ascensiones ad solam rectam sphaeram, ad eos sc., qui sub aquatore habitant, pertinet?* Imo rectas ascensiones oportet inquirere in omni positione sphaerae, primum quia iis opus habemus ad investigationem obliquarum, quae sine rectis non innoteantur, deinde propter se ipsas: quia quantum in unica sphaera recta cum quolibet eclipticæ arcu ascendit, tantundem etiam cum illo meridianum transit in omni sphaera. Cum enim ecliptica inaequaliter etiam meridianum transeat aequalibus sui partibus, necesse est etiam hos transitus inaequales metiamur aequalib[us] volutione aequatoris per meridianos locorum coelestes.

*Quomodo quaeritur ascensio recta cujusque arcus eclipticæ calculo geometrico?* Eodem utimur triangulo ABC (fig. 38), quo prius, cum declinatio quaereretur, quia circulus declinationum BC repraesentat etiam horizontem rectum, ut quorum uterque per polos sphaerae ducitur. In hoc igitur triangulo dantur tria: angulus C inter AC aequatorem et BC circulum declinationum, rectus, angulus BAC inter aequatorem et eclipticam, et AB arcus eclipticæ propositus, latus sc. recto oppositum, quod incipit a sectione vernali et terminatur in punctum expressum numeris graduum et nominibus signorum. Interdum ex abundanti datur et quartum, scilicet BC, declinatio illius puncti eclipticæ: non poterit igitur nos fugere AC, arcus aequatoris, terminatus inter punctum aequinoctiale vicinum A et circulum declinationis BC, qui arcus AC est arcus eclipticæ AB ascensio recta.

Processus per angulum sectionis seu declinationem maximam est talis:

Declinatio maxima — DE — 23. 31. 30.

Sit positus  $18^{\circ} \frac{1}{2}$ , unde ad  $0^{\circ} V$  sectionem vicinam sunt  $47^{\circ}$ , tangens 107237

Multiplicetur abjectis 5 ultimis prodit 98323, tangens arcus  $44^{\circ} 31' 6''$ .

Itaque sicut hac vice  $47^{\circ}$  ablati a fine eclipticæ vel  $30^{\circ} X$  relinquunt  $13^{\circ} \frac{1}{2}$ , sic etiam  $44^{\circ} 31' 6''$ , ablati a fine aequatoris seu temp. 360, relinquunt ascensionem rectam  $13^{\circ} \frac{1}{2}$ : temp. 315. 28. 54.

*Quomodo vicissim dato arcu aequatoris investigatur arcus eclipticæ cum illo coascendens in sphaera recta seu coelum medians in omni sphæra non parallela?* Per processum contrarium, qui sic habet:

Arcus AC aequat. sit  $44^{\circ} 31' 6''$ . Tangens 983320.

Continua 5 cypris. Sinus GD compl. declinationis maxima 91683 (divide). Quotiens 107236 est tangens AB  $47^{\circ}$  arcus eclipticæ coascendentis.

### Insigniores et memoratu faciles rectarum ascensionum regulæ.

1. *Compara ascensiones rectas cum descensionibus.* Ascensio recta est aequalis descensioni ejusdem puncti: quia horizontis uterque semicirculus secat aequatorem recto manetque idem arcus eclipticæ idemque angulus inter aequatorem et eclipticam: tribus igitur manentibus in triangulo, oportet et reliqua tria manere, quae inter est arcus aequatoris, qui illuc ascensio, hic descensio recta est.

2. *Compara oppositarum aequalium partium et semicirculorum ascensiones.* Sunt etiam hanc ascensiones inter se aequales utenunque intersectæ, quia angulus sectionis vernalis angulo sectionis autumnalis aequalis est, cetera ut prius. Aut igitur ab aequinoctialibus incipiunt, et patet propositio per se, aut non ab aequinoctialibus, tunc, quod superest ad vicina utrinque aequinoctia, utrinque est idem: ablatis igitur aequalibus ab aequalibus, relinquuntur aequalia; aut si semicirculi sunt, ii secantur per puncta aequinoctalia,

et rursus singularum utrinque aequalium partium ascensiones sunt aequales, quare et junetarum, id est totorum semicirculorum.

3. *Compara integros eclipticae quadrantes cum suis ascensionibus.* Cum eclipticae quadrante integro a puncto cardinali coascendit quadrans aequatoris.

Horizon enim FE, traductus per puncta solstitialia D, E, transit etiam per F, polum eclipticae: secat igitur eam angulo recto non minus quam aequatorem. Cum ergo sint aequales ADE, AED, erunt et AD, AE aequales.

Si quadrans eclipticae non incipit a puncto cardinali, non est aequalis suac ascensioni, sed vel major vel minor.

Horizon GC, non traductus per punctum solstitiale D, aberrat etiam a polo F eclipticae AD, secat igitur eam oblique in B, aequatorem in C recte, idem facit et meridianus. Partes igitur aequatoris inter horizontem et meridianum sunt quadrantes; at partes eclipticae, quarum polus simul intrecipiatur, sunt quadrante minores, reliquae maiores.

4. *Compara minorum partium diversarum ascensiones inter se.* Partes quadrantum non sunt aequales suis ascensionibus ascenduntque oblique, quae incepint a punctis aequinoctialibus, habent sc. ascensiones se minores, recte vero ascendunt, quae incepint a solstitialibus habentque ascensiones se maiores. Cum duorum eclipticae arcuum unus, ab aequinoctiali puncto inceptus, aequalis est alterius ascensioni in solstitiale terminatae vel vicissim: differentia inter arcus eorumque ascensiones itidem est aequalis. Partes discretae, quo sunt propiores aequinoctialibus, hoc ascendunt obliquius, quo solstitialibus, hoc rectius.

Angulus enim inter eclipticam et horizontem rectus est apud solstitia, obliquissimus (acutus sc.) apud aequinoctia, cum angulus aequatoris et horizontis sit semper rectus et major illo; major igitur huic subtenditur arcens eclipticae, quam illi arcus aequatoris.

*Quo puncto discernuntur quadrantis unius a solstitiali puncto incepti et aequinoctiali puncto terminati partes recte ascendententes a partibus oblique ascendentibus?* Puncto illo eclipticae, in quo differentia inter arcum eclipticae et suam ascensionem rectam est maxima seu quod quadrantem dividit in partes duas, quamlibet aequalem ascensioni partis reliquae, sic ut arcus eclipticae cum ascensione sua compositus efficiat quadrantem: id autem fit necessario circa medietates quadrantum.

*Quomodo punctum hoc inquiritur geometrico?* Id sic definit Regiomontanus ex Gebri Arabo, quod ejus a polo aequatoris distantiae sinus sit medio loco proportionalis inter sinus arcuum, quibus extremitates quadrantis ab eodem polo distant.

Principium quadrantis distat a polo  $90^\circ$ , ejus sinus est 100000; finis quadrantis distat  $66^\circ 28' 30''$ , sinus 91688; hi in se multiplicati habent radicem 95754, cuius arcus  $73^\circ 14' 36''$ , tantum igitur distat a polo punctum quaerendum, ergo distat ab aequatore  $16^\circ 45' 24''$ . Punctum autem, quod sic distat, ex doctrina superiori inventur recedere a sectione eclipticae  $46^\circ 14' 40''$ . Tantus igitur arcus ascendit oblique a sectione inceptus, residuus arcus  $43^\circ 45' 20''$  ascendit recte. Quadruplicatis vero omnibus, oblique ascendunt partes  $184^\circ 58' 40''$ , recte  $175^\circ 1' 20''$ . At quidam signis assueti integris favent rectis ascensionibus, dientes octo signa recte, quatuor oblique ascendere, propterea quod rectae ascensiones distributae inveniuntur in Tauro, Geminis, Cancro, Leone et Scorpione, Sagittario, Capricorno, Aquario, dissimulant vero, extrema signorum Tauri, Leonis, Scorpii, Aquarii, oblique ascendere.

*Restat in triangulo nostro angulus inter eclipticam et horizontem, meridianum, vel circulum declinationis, cui ascensio recta subtenditur: de illo*

*quas habes observationes?* Angulus hic, ut jam de horizonte recto dictum, est acutus, et tanto minor, quanto propior punctis aequinoctialibus, nunquam tamen aequat complementum declinationis maxima; in ipso vero solsticiali puncto est rectus. Ultra solstitiale punctum obtusus efficitur respectu antecedentis remotioris aequinoctii, acutus ut prius respectu sequentis propioris.

Si a solstitiali vicino puncto numeretur in aequatore arcus aequalis proposito arcui eclipticae ab aequinoctiali incepto, et ab ejus termino ducatur circulus declinationis, ejus arcus inter polum sphaerae et eclipticam metitur angulum, quem meridianus facit cum puncto eclipticae primo proposito.

Ut si proposito B puncto (Fig. 38), sumeretur EQ aequalis ipsi AB, ducto GQ, arcus GP erit mensura anguli ABC. Vicissim proposito P puncto, sumatur EC aequalis ipsi AP; ducto GC, arcus GB metitur angulum APQ.

*Quomodo computatur hic angulus?* 1. Si fuerit ad manus tabula declinationum et tabula ascensionum rectarum, quaere complementum arcus eclipticae, a viciniori aequinoctio incepti, inter ascensiones rectas, tunc e regione in columna declinationum invenies complementum anguli quae sit.

2) Sin autem calculo placet uti, processus erit iste.

|                                                           |             |               |         |       |
|-----------------------------------------------------------|-------------|---------------|---------|-------|
| Arcus eclipticae a vicino aequinoctio                     | 30°         |               |         |       |
| complementum                                              | 60°         |               |         |       |
| Declinatio maxima                                         | 23. 31. 30. |               |         |       |
|                                                           |             | sinus 86603   |         |       |
|                                                           |             | tangens 43533 |         |       |
| Multiplica absectis 5 ultimis.                            |             |               | 34826 4 |       |
|                                                           |             |               | 2612 0  |       |
|                                                           |             |               | 261 2   |       |
|                                                           |             |               | 1 2     |       |
| Arcus 20° 39' 25" tangens . . . . .                       |             |               |         | 37701 |
| Complem. 69. 20. 35. est angulus quae sit. <sup>33)</sup> |             |               |         |       |

*Quid est ascensio recta stellae vel puncti in sphaera, quae est extra eclipticam?* Est arcus aequatoris, interceptus inter principium Arietis et circulum declinationis stellae vel puncti et in consequentia numeratus. De hac vero plura infra, parte doctrinae sphaericae quinta.

*Quid est cognatum ascensioni rectae stellae?* Longitudo loci in Terra.

*Quid est loci longitudo?* Est arcus aequatoris terrestris (vel etiam paralleli per locum ducti), interceptus inter primum meridianum terrestrem et inter meridianum loci, et in consequentia numeratus. De hac infra parte quinta.

*De ascensionibus obliquis punctorum et arcuum eclipticarum.*

*Quomodo investigantur ascensiones obliquae?* Opus est cognita propositi puncti declinatione, ascensione recta et differentia ascensionali, quae ex declinatione innotescit. Nam hac differentia ascensionali ad ascensionem rectam addita vel inde ablata constituitur ejus puncti ascensio obliqua.

*Quid est differentia ascensionalis et quomodo investigatur?* Collocato puncto proposito in horizonte ortivo, formatur rectangle ab horizonte, aequatore et circulo declinationis puncti propositi; in quo triangulo tria dantur: latus in circulo declinationis, id est declinatio puncti, angulus sectionis aequatoris et horizontis, quem metitur altitudo aequatoris, et angulus inter aequatorem et circulum declinationis, qui rectus est; non poterit igitur effugere et quartum, sc. latus in aequatore seu differentia ascensionalis.

Processus: Sit 0° Gem. vel 0° Aquar. punctum propositum.

|                                      |               |        |
|--------------------------------------|---------------|--------|
| Sit altitudo poli $48^{\circ} 30'$ , | tangens       | 113029 |
| Declinatio 20. 13. 22,               | tangens       | 368318 |
|                                      | Multiplicetur | 339087 |
|                                      |               | 67817  |
|                                      |               | 9042   |
|                                      |               | 339    |
|                                      |               | 90     |
| Arcus $240^{\circ} 86' 23''$         | sinus         | 41638  |

est differentia ascensionalis.<sup>33)</sup>

*Quomodo se habet haec differentia ascensionalis in una et eadem positione sphaerae, et quomodo usurpanda per diversas partes eclipticae?*

1. Punta eclipticae, a solstitialibus punctis aequaliter remota, habent easdem differentias ascensionales, ut et amplitudines ortivas: quippe easdem habent declinationes, per quas differentia ascensionalis investigatur. 2. Cum declinatio septentrionalis est, triangulum infra horizontem cadit et differentia asc. auferitur ab asc. recta; sin australis fuerit declinatio, triangulum supra horizontem est et differentia asc. additur ascensioni rectae proditque sic utrinque ascensio obliqua.

Hic HRI est horizon, P polus, PAR meridianus, AEQT aequator, EL pars eclipticae septentrionalis, EC pars ejus australis: puncta proposita C, L, et PQC, PLT circuli declinationum; triangula LTH, CQH; quadruntur HT, HQ differentiae ascensionales ex declinationibus TL sept. et QC australi; ET, EQ sunt ascensiones rectae, EH communis utrinque ascensio obliqua, quae formatur illie ab iata TH, hic addita OH.

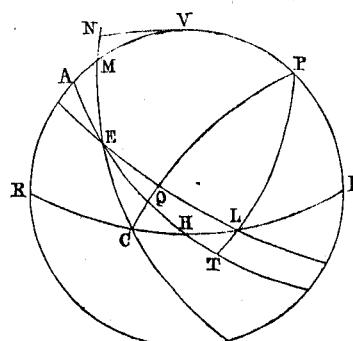
|            |             |          |      |     |     |
|------------|-------------|----------|------|-----|-----|
| Asc. recta | $0^{\circ}$ | II.      | 57.  | 48. | 7.  |
| Aufer      |             |          | 24.  | 36. | 23. |
| Asc. obl.  | $0^{\circ}$ | II.      | 33.  | 11. | 44. |
| Asc. recta | $0^{\circ}$ | $\times$ | 237. | 48. | 7.  |
| Adde       |             |          | 24.  | 36. | 23. |
| Asc. obl.  | $0^{\circ}$ | $\times$ | 262. | 24. | 30. |

*Quae hinc oritur generalis comparatio ascensionum obliquarum per diversa eclipticae puncta?* Bini arcus eclipticae aequales ab eodem aequinociali puncto incepit, vel saltem aequaliter ab illo remoti, alter in antecedentia, reliquus in consequentia, habent ascensiones obliquas aequales. 2. Partium aequaliter a puncto solstitiali remotarum, alterius prorsum, alterius retrosum, ascensiones obliquae sunt inter se inaequales. 3. Idem tene etiam de partibus aequalibus oppositis, quippe hoc ex illo sequitur.

*Compara generaliter obliquas ascensiones cum rectis. Portiones aequales semicirculo minores ab aequinoctiis inceptae, quae a verno, celeriores sunt inter orientum in nostro hemisphaerio, quam in sphaera recta et oriuntur obliquus, quam in ea; quae vero incipiunt ab autumnali, tardiores fiunt, quam in recta sphaera, eoque rectius oriri dicuntur, quam in sphaera recta, licet abusive: raro enim in obliqua nec nisi circa tropicos erectior potest oriri eclipsi, quam in recta. Arcus vero discreti, hoc est non ab aequinoctiis incepti, quo propiores sunt aequinoctiali verno ante vel post, hoc ascendunt obliquius, quo propiores autumnali, hoc rectius.*

*Quomodo investigatur obliqua descensio? Cum differentia ascensionalis*

FIG. 40



subtracta facit ascensionem obliquam, eadem addita facit descensionem obliquam, et vicissim quae additur, ut fiat ascensio obliqua, subtrahi debet, ut sit descensio obliqua.

*Quae hinc oritur analogia inter ascensiones et descensiones obliquas?*

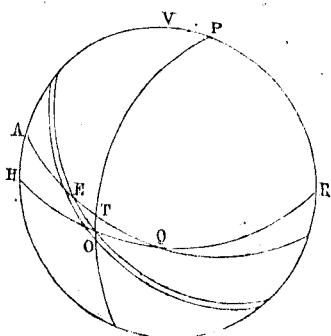
1. Quanta est ascensio arcus ab Arictis principio incepti, tanta est descensio arcus aequalis a principio Librae incepti et vicissim. Idem verum est etiam de discretis arcibus aequalibus oppositis. Nullae itaque sunt tabulæ descensionum, sufficiunt ascensionum. 2. Partes eadem ascendentæ recte descendunt oblique et vicissim.

*Quot sunt genera positionum sphaerae respectu acuatoris et eclipticae junctorum, per quas variantur ascensiones obliquae?* Senae sunt in utrovis hemisphaerio positiones, quibus accedit septima sphaerae rectæ. Nam vertex loci, vel sub aequatore cadit, vel inter aequatorem et tropicum, vel sub ipsum tropicum, vel inter tropicum et polarem, vel sub ipsum polarem, vel inter polarem et polum, vel sub ipsum polum. In prima quidem harum positionum ascensiones sunt tantum rectæ, de quibus jam est transactum, in ultima sunt ascensiones plane nullæ. Supersunt igitur pro ascensionibus obliquis quinque in utroque hemisphaerio positiones intermediae.

*Compara ascensiones et descensiones utriusque hemisphaerii inter se.* 1. Quanta est in aliqua certa poli septentrionalis elevatione signi, gradus vel puncti cujusque eclipticae ascensio obliqua, tanta est in acqua elevatione poli australis ejusdem signi, gradus vel puncti descensio obliqua, et quanta illuc descensio, tanta hic ascensio. 2. Quicquid demonstratur de signo, gradu vel puncto certo eclipticae in hemisphaerio septentrionali, verum id erit etiam de signo, gradu vel puncto opposito in australi hemisphaerio alterutrius poli elevatione utrinque eadem.

*Quomodo se habet differentia ascensionalis ad ascensionem rectam per varios sphaerae positus?* In sphaera recta sicut ascensio obliqua nulla, sic arcus eclipticae ab aequinoctio propiori retro vel porro extensi differentia ascensionalis quantitatem obtinet nullam, in obliquis cum digressione ab aequatore acquirit aliquam quantitatem, et quamdiu quidem est inter aequatorem et polarem, minor est ascensione recta, sub polari aequalis ei, intra polarem major illa per omnes proportiones successive, quo propius ad polum venitur.

Fig. 41.



Nam sub polari junguntur ecliptica et horizon, quoties polus eclipticae in verticem venit: quare semicirculus integer ascensionem habet vel nullam, absunta enim est in differentiam ascensionalem subtractoriam, reliquis vero semicirculis eclipticae adjicit semicirculo aequatoris cooriente in recta sphaera semicirculum reliquum. Cumque sub polari angulus EQO inter aequatorem et horizontem sit aequalis angulo inter eclipticam et aequatorem QEO, versus rectam major, versus parallelam minor, amplitudo igitur ortiva QO sub polari aequinoctio incepto, extra minor est, intra major; ducto igitur circulo declinationis PTO in punctum eclipticæ oriens O, qui ascensionem rectam ET a differentia ascensionali TQ separat,

partes etiam hac factae sequentur proportionem sui quaelibet lateris reliqui, illa quidem ET eclipticae arcus EO, hacc vero TQ amplitudinis ortivae QO.

*Quae ratio est ortus et occasus signorum per illos sphaerae positus?*  
 Ab aequatore usque ad polarem oriuntur omnia signa, et ordine quidem recto, secatque horizon eclipticam intra tropicum quidem his angulis rectis, quoties sc. polus ejus in horizontem venit; sub tropico id sit semel, extra tropicum usque ad polarem sectio est magis magisque obliqua, sub polaris arctico ecliptica jungitur horizonti semel, et subito totus semicirculus, ascendens dictus, seu in cuius medio vernum est aequinoctium, simul in momento oritur; reliquus, per quem Sol descendere censetur, a Cancero per Libram in Capricornum eodem momento descendit; simulque in ipsa sectione horizontis et meridiani septentrionali (R) recto ordine oriri incipiet, donec circumvoluto integro aequatore finis ejus, hoc est  $30^{\circ}$  Sagitt. in ipso meridiei puncto (H) quasi ascensurus in horizontem veniat. Ita ascensio hujus medietatis eclipticae totum aequatorem coascendentem habet.

Intra vero polarem, cum circa punctum solstitiale inferius arcus aliquis nunquam oriatur, sed semper sub Terra sit, circa solstitiale superius arcus alius semper supra, nunquam occidens, semper tanto major, quanto vicinior vertici polus, donec sub ipso polo arcus uterque fiat semicirculus; arcus intermedii oriuntur quidem et occidunt, sed alter, in quo vernali aequinoctium (in nostro hemisphaerio), ordine praepostero, reliquus, in quo autunnale, ordine recto; habentque totum aequatorem coascendentem, ille tamen majorem ejus partem, qui inverso ordine oritur. Sequitur eandem varietatem ipsa etiam amplitudo ortiva. Nam inter aequatorem et polarem haec amplitudo ortiva dilatat sese paulatim ab ortu aequinoctiali Q versus septentrionem R et meridiem H, et partes a Cancero per Libram in Capricornum ordinatas habent regiones ortuum a septentrionalibus horizontis partibus R versus meridiem H, inde a Capricorno per Arietem in Cancerum ordine retrogrado a meridie H versus septentrionem R, initio modicis spatis, donec sub ipso polari et versus interiora haec ortuum amplitudo totum horizontis semicirculum pervagetur, ab ipsissimo puncto horizontis septentrionali R per ortum Q usque in ipsissimum meridionale H. Intra vero polarem nulla talis fit ab oppositis arcubus transpositio retrograda ortuum a meridie in septentrionem, sed utriusque semicirculi arcus orientes, tam is qui recto ordine oritur, quam qui praepostero, priores ortus in septentrione R, posteriores versus plagam orientis Q, postremos in meridiano horizontis punto H faciunt.

Loquor autem de partibus eclipticae, sine respectu motus Solis per illas. Nam si series ortuum, quos Sol facit, consideretur, id aliud erit.

*Unde innotescit arcus eclipticae perpetuo apparet aut latens?* Ex altitudine aequatoris, quae cum sit minor declinatione maxima eclipticae, quacundum igitur est per tradita praecepta, quodnam eclipticae punctum, quanto sc. arcu ab aequinoctiali punto remotum, habeat declinationem aequalem altitudini aequatoris. Nam complementum illius arcus est semassis arcus non occidentis, si septentrionalis declinatio (penes nos in septentrionali hemisphaerio), aut non orientis, si meridiana.

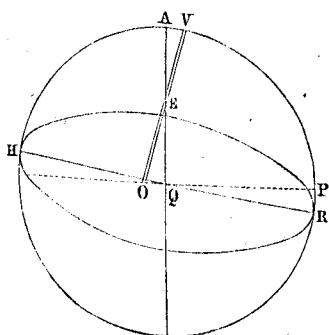
Sit altitudo poli  $80^{\circ}$ , aequatoris igitur  $10^{\circ}$ . Tantam vero declinationem invenitur habere  $25^{\circ} 47' 16''$  Ar. Ejus igitur complementum ad quadrantem  $64. 12. 44$  duplicatum, facit  $128. 25. 28$ . Tantus arcus non occidit.

*Compara in specie integras eclipticae medietates ad suas obliquas ascensiones per hos sphaerae positus.* Solae illae medietates, quae sunt inter puncta

aequinoctialia, suis aequantur ascensionibus, extra quidem polarem, ubi medietates hae possunt ascendere, nullae praeterea undecunque inceptae, in quaunque positione sphaerae obliqua.

*Compara etiam segmenta harum medietatum principialium cum suis obliquis ascensionibus.* Nullus arcus eclipticae minor semicirculo, neque extra

Fig. 42.



tropicum neque introrsum usque ad medium inter tropicum et aequatorem, aequatur suae ascensioni obliquae. A medio vero loco inter tropicum et aequatorem usque ad aequatorem, ducto circulo VE bisecante angulum eclipticae et acuatoris OEQ, quando in hunc sectorem vertex incidit, quod fit initio semel (tunc sc. cum punctum solstitiale altum culminat) proprius aequatorem bis, tunc sane accedit, ut arcus eclipticae EO, ab aequinoctio inceptus, acqueretur ascensioni suae obliquae EQ et sic in hoc casu medietates circulorum primariae secantur ab horizonte in segmenta, bina semper contermina aequalia. Et haec segmenta sunt in ipso medio loco inter

tropicum et aequatorem quadrantes, id est bina uniuscujusque circuli aequalia; versus aequatorem sunt inaequalia magis magisque.

*Quid varietatis oritur per diversas sphaeras, in comparatione ascensionum obliquarum cum rectis?* 1. Inter aequatorem et polarem summa ascensionum rectarum, quas habent oppositi duo arcus aequales, est distributa inter eorundem ascensiones obliquas. Sub polari unus oppositorum habet nihil, alter totum, hoc est summam et suae et sui oppositi arcus ascensionum rectarum, duplam sc. ascensionem obliquam rectae. Intra polarem arcus orientes ordine recto non tantum duplum habent suae ascensionis rectae, sed insuper addunt ascensionem obliquam arcus oppositi praepostero orientis. Extra polarem igitur a summa ascensionum utriusque rectarum ablata unius ascensionis recta, sub polari ablatum nihil, additum nihil. Intra polarem addita ascensionis obliqua praepostero orientis constituit obliquam ascensionem arcus aequalis oppositi.

2. Intra tropicos, quando ecliptica per verticem transit, partis unius de quadrante ascensio recta, alterius obliqua compositae, quadrantem et ipsa efficiunt. Ut si in schemate proximo non V sed A esset vertex, et AQ jam ecliptica, VO aequator. Tunc enim inter HAR meridianum et HQR horizontem interceptus est quadrans eclipticae AQ, non minus quam acuatoris VO, et si cardinalia puncta non inciderint in hos circulos. Ipsius igitur EQ asc. obliqua EO, et complementi EA ascensio recta EV composita faciunt quadrantem VO.

*Unde innotescit nobis angulus, quo secat ecliptica horizontem?*<sup>34)</sup> Conciendum est triangulum VNM (Fig. 40) inter V verticem, N nonagesimum gradum eclipticae ab ejus oriente gradu, et inter punctum ejusdem M, quod coelum mediat. In hoc triangulo primo investigatur latus in ecliptica NM, inter nonagesimum et meridianum. Dato enim eclipticae punto oriente, datur ejus ascensio obliqua, a qua numeratus quadrans retro, prodit ascensionem rectam medioceli. Data hac, datur etiam punctum eclipticae M, quod coelum me-

diat cum illa. Eodem modo quadrans a puncto oriente retro extensus in ecliptica signat nonagesimum eclipticae N. Comparatis igitur invicem eclipticae nonagesimo N et puncto M coelum mediante, innotescit arcus interceptus NM.

Secundo in hoc triangulo investigatur latus in meridiano VM inter verticem V et eclipticam M. Dato enim eclipticae puncto M, coelum mediante, datur ejus declinatio AM, quae, si septentrionalis fuerit, ablata, si meridionalis, addita ad altitudinem poli VA, constituit distantiam illius eclipticae puncti a vertice VM, angulus vero apud nonagesimum eclipticae VNM est rectus: tribus igitur datis, et quartum haberi poterit, latus sc. in verticali seu distantia nonagesimi a vertice NV; complementum est altitudo nonagesimi super horizontem, mensura anguli quaesiti.

#### Typus hujus processus.

|                                               |                     |
|-----------------------------------------------|---------------------|
| Oriatur . . . . .                             | 7° 5' Virg.         |
| in altitudine poli . . . . .                  | 48. 24.             |
| Ergo ascensio obliqua . . . . .               | 148. 31.            |
|                                               | Aufer 90            |
| Ascensio recta medii coeli . . . . .          | 58. 31.             |
| Cum eo coelum mediat . . . . .                | 0. 41. Gemin.       |
| cujus declinatio . . . . .                    | 20. 22. sept.       |
| ablata ab altitudine poli relinquit . . . . . | 28. 2.              |
| Hoc igitur est latus MV, cuius compl. . . . . | 61. 58. altitudo M. |
| Sic a . . . . .                               | 7° 5' Virg.         |
|                                               | aufer 90            |
| erit nonagesimus ab ortu . . . . .            | 7. 5. Gemin.        |
| Hinc aufer coelum medians . . . . .           | 0. 41. Gemin.       |
| erit latus MN . . . . .                       | 6. 24. ejusque      |
| complementum . . . . .                        | 83. 36.             |

Hinc computatur latus VN sic: altitudo puncti coelum mediantis  $61^{\circ} 58'$ , sinus  $88267$ ; complementi lateris MN  $83^{\circ} 36'$  sinus  $99377$ . Divide, quotiens  $88820$  est sinus  $62^{\circ} 39'$ . Tantus est angulus inter horizontem et eclipticam in  $7^{\circ} 5'$  Virginis, ejusque complementum  $27^{\circ} 21'$  distantia nonagesimi a vertice.

*Quae observanda varicias circa hunc angulum?* Angulus iste nunquam fit major altitudine puncti solstitialis aestivi, nunquam minor altitudine puncti solstitialis hiberni. Illam magnitudinem habet oriente puncto aequinoctiali autumnali (in hemisphaerio nostro), hanc oriente puncto vernali. Nonagesimus est in orientali quadrante, cum ascendunt signa septentrionalia, in occidentali, cum meridionalia.

*Etiamne verticalis cum ecliptica sectione constitutus angulus solet inquiri?* Sane necessarius est ejus usus, in doctrina praeccipue eclipsium Solis.

*Quomodo inquiritur?* Vel ex altitudine Solis, in ecliptica semper versantis, vel ex distantia puncti sectionis a nonagesimo, adjuncta utrinque distantia nonagesimi a vertice. Nam si punctum sectionis oriatur, ipsa haec NV metitur angulum, ex eo, quo vicinior nonagesimo fuerit sectio, hoc major angulus. Itaque tangent NV 5 cyphris prolongato, diviso per sinum NS, distantiae sectionis a nonagesimo, prodit tangens hujus anguli. Aut si altitudo habeatur, per ejus sinum diviso sinu NV, prodit sinus anguli NSV.

Tabula Ascensionum Rectarum, Declinationis et anguli inter  
Eclipticam et Meridianum.<sup>85)</sup>

| Asc. Rectae. |       |       |          | In-   | In-      | Ang.          | In-         |       | In-   | In-      |          |
|--------------|-------|-------|----------|-------|----------|---------------|-------------|-------|-------|----------|----------|
| V            | Temp. | Temp. | Sc. com. | crem. | crem.    | eclipticae et | crem.       | Temp. | Temp. | Sc. com. | crem.    |
|              |       |       |          | in    | in       | meridiani.    | in          |       |       |          | in       |
|              |       |       |          | 10'   | 10'      | 10'           | 10'         |       |       |          | 10'      |
| 0°           | 0     | 180   | 0° 0' 0" |       | 0° 0' 0" |               | 66° 28' 30" |       | 180°  | 360      | 0° 0' 0" |
|              |       |       |          |       |          |               |             |       |       |          | 30°      |
| 1            | 0     | 180   | 55. 1    | 550   | 239      | 28. 42        | 2           | 179   | 359   | 4. 59    | 550 29   |
| 2            | 1     | 181   | 50. 2    | 550   | 239      | 29. 16        | 6           | 178   | 358   | 9. 58    | 550 28   |
| 3            | 2     | 182   | 45. 4    | 550   | 239      | 30. 14        | 10          | 177   | 357   | 14. 56   | 551 27   |
| 4            | 3     | 183   | 40. 7    | 551   | 239      | 31. 34        | 13          | 176   | 356   | 19. 53   | 551 26   |
| 5            | 4     | 184   | 35. 11   | 551   | 239      | 33. 48        | 17          | 175   | 355   | 24. 49   | 551 25   |
| 6            | 5     | 185   | 30. 17   | 551   | 238      | 35. 24        | 21          | 174   | 354   | 29. 43   | 551 23   |
| 7            | 6     | 186   | 25. 25   | 551   | 238      | 37. 54        | 25          | 173   | 353   | 34. 35   | 552 22   |
| 8            | 7     | 187   | 20. 35   | 552   | 238      | 40. 46        | 29          | 172   | 352   | 39. 25   | 552 21   |
| 9            | 8     | 188   | 15. 47   | 552   | 237      | 44. 0         | 33          | 171   | 351   | 44. 13   | 553 20   |
| 10           | 9     | 189   | 11. 2    | 553   | 237      | 47. 40        | 37          | 170   | 350   | 48. 58   | 553 19   |
| 11           | 10    | 190   | 6. 20    | 553   | 236      | 51. 47        | 41          | 169   | 349   | 53. 40   | 554 18   |
| 12           | 11    | 191   | 1. 41    | 554   | 236      | 56. 6         | 44          | 168   | 348   | 58. 19   | 554 17   |
| 13           | 11    | 191   | 57. 6    | 554   | 235      | 66. 56        | 6           | 168   | 348   | 2. 54    | 555 16   |
| 14           | 12    | 192   | 52. 35   | 555   | 234      | 67. 0         | 53          | 167   | 347   | 7. 25    | 556 15   |
| 15           | 13    | 193   | 48. 9    | 556   | 233      | 6. 3          | 55          | 166   | 346   | 11. 51   | 556 14   |
| 16           | 14    | 194   | 43. 48   | 557   | 232      | 11. 36        | 59          | 165   | 345   | 16. 12   | 557 13   |
| 17           | 15    | 195   | 39. 32   | 558   | 231      | 17. 33        | 63          | 164   | 344   | 20. 28   | 559 12   |
| 18           | 16    | 196   | 35. 21   | 558   | 230      | 23. 54        | 67          | 163   | 343   | 24. 39   | 559 11   |
| 19           | 17    | 197   | 31. 16   | 559   | 229      | 30. 4         | 71          | 162   | 342   | 28. 44   | 560 10   |
| 20           | 18    | 198   | 27. 17   | 560   | 228      | 37. 39        | 74          | 161   | 341   | 32. 43   | 561 9    |
| 21           | 19    | 199   | 23. 24   | 561   | 227      | 45. 6         | 78          | 160   | 340   | 36. 36   | 562 8    |
| 22           | 20    | 200   | 19. 37   | 562   | 225      | 67. 52        | 57          | 159   | 339   | 40. 23   | 563 7    |
| 23           | 21    | 201   | 15. 57   | 563   | 224      | 68. 1         | 10          | 158   | 338   | 44. 3    | 564 5    |
| 24           | 22    | 202   | 12. 24   | 564   | 224      | 9. 46         | 86          | 157   | 338   | 47. 36   | 566 5    |
| 25           | 23    | 203   | 8. 58    | 565   | 223      | 18. 46        | 90          | 156   | 337   | 51. 2    | 567 4    |
| 26           | 24    | 204   | 5. 39    | 567   | 223      | 28. 7         | 94          | 155   | 336   | 54. 21   | 568 2    |
| 27           | 25    | 205   | 2. 28    | 568   | 218      | 37. 51        | 97          | 154   | 335   | 57. 32   | 569 1    |
| 28           | 25    | 205   | 59. 25   | 569   | 216      | 48. 0         | 101         | 154   | 334   | 0. 35    | 571 0    |
| 29           | 26    | 206   | 56. 30   | 571   | 214      | 68. 58        | 29          | 153   | 333   | 3. 30    | 572      |
| 30           | 27    | 207   | 53. 43   | 572   | 211      | 69. 9         | 20          | 152   | 332   | 6. 17    | 574      |
|              |       | ℳ     |          |       |          |               |             | np    | X     |          |          |
| 1            | 28    | 208   | 51. 5    | 575   | 209      | 32. 13        | 120         | 154   | 381   | 8. 65    | 675 25   |
| 2            | 29    | 209   | 48. 36   | 576   | 207      | 44. 13        | 124         | 150   | 330   | 11. 24   | 577 27   |
| 3            | 30    | 210   | 46. 16   | 577   | 207      | 69. 56        | 85          | 149   | 329   | 13. 44   | 578 26   |
| 4            | 31    | 211   | 44. 5    | 578   | 205      | 70. 9         | 127         | 148   | 328   | 15. 55   | 580 25   |
| 5            | 32    | 212   | 42. 3    | 579   | 203      | 22. 25        | 131         | 147   | 327   | 17. 57   | 581 24   |
| 6            | 33    | 213   | 40. 11   | 581   | 201      | 35. 54        | 135         | 146   | 326   | 19. 49   | 583 23   |
| 7            | 34    | 214   | 38. 29   | 583   | 199      | 70. 49        | 44          | 145   | 325   | 21. 31   | 585 22   |
| 8            | 35    | 215   | 36. 57   | 585   | 196      | 71. 3. 57     | 142         | 144   | 324   | 23. 3    | 586 21   |
| 9            | 36    | 216   | 35. 35   | 586   | 194      | 14. 32. 33    | 146         | 143   | 323   | 24. 25   | 588 20   |
| 10           | 37    | 217   | 34. 23   | 588   | 194      | 33. 27        | 150         | 142   | 322   | 25. 37   | 590 19   |
| 11           | 38    | 218   | 33. 22   | 590   | 188      | 15. 10. 50    | 153         | 141   | 321   | 26. 38   | 592 18   |
| 12           | 39    | 219   | 32. 32   | 592   | 186      | 71. 48. 44    | 157         | 140   | 320   | 27. 28   | 593 17   |
| 13           | 40    | 220   | 31. 52   | 593   | 183      | 72. 4. 28     | 160         | 139   | 319   | 28. 8    | 595 16   |
| 14           | 41    | 221   | 31. 22   | 595   | 181      | 20. 23        | 164         | 138   | 318   | 28. 38   | 597 15   |
| 15           | 42    | 222   | 31. 3    | 597   | 178      | 36. 4. 44     | 167         | 137   | 317   | 28. 57   | 599 14   |
| 16           | 43    | 223   | 30. 55   | 599   | 175      | 72. 53. 26    | 170         | 136   | 316   | 29. 5    | 600 13   |
| 17           | 44    | 224   | 30. 58   | 600   | 175      | 73. 10. 28    | 174         | 135   | 315   | 29. 2    | 602 12   |
| 18           | 45    | 225   | 31. 11   | 602   | 172      | 27. 51        | 177         | 134   | 314   | 28. 49   | 604 11   |
| 19           | 46    | 226   | 31. 36   | 604   | 169      | 73. 45. 36    | 180         | 133   | 313   | 28. 24   | 606 10   |
| 20           | 47    | 227   | 32. 12   | 606   | 166      | 74. 3. 38     | 184         | 132   | 312   | 27. 48   | 608 9    |
| 21           | 48    | 228   | 32. 59   | 608   | 163      | 22. 0         | 187         | 131   | 311   | 27. 1    | 610 8    |
| 22           | 49    | 229   | 33. 57   | 610   | 160      | 40. 45        | 190         | 130   | 310   | 26. 3    | 611 7    |
| 23           | 50    | 230   | 35. 6    | 611   | 158      | 74. 59. 47    | 194         | 129   | 309   | 24. 54   | 613 6    |
| 24           | 51    | 231   | 36. 25   | 613   | 156      | 18. 35. 48    | 197         | 128   | 308   | 23. 35   | 615 5    |
| 25           | 52    | 232   | 37. 55   | 615   | 153      | 48. 50. 21    | 198         | 127   | 307   | 22. 5    | 617 4    |
| 26           | 53    | 233   | 39. 36   | 617   | 151      | 19. 5         | 147         | 150   | 206   | 20. 32   | 619 3    |
| 27           | 54    | 234   | 41. 28   | 619   | 149      | 76. 19. 5     | 206         | 126   | 306   | 18. 29   | 621 2    |
| 28           | 55    | 235   | 43. 31   | 621   | 147      | 76. 39. 41    | 209         | 125   | 305   | 16. 29   | 622 1    |
| 29           | 56    | 236   | 45. 44   | 622   | 145      | 77. 0. 33     | 212         | 124   | 304   | 14. 16   | 624 0    |
| 30           | 57    | 237   | 48. 7    | 624   | 143      | 21. 45        | 215         | 122   | 303   | 11. 53   |          |

Ascensiones rectae.

| Asc. Rectae. |       |          | In-crem. | In-crem.    | Ang.                     | In-crem. |       |        | In-crem. |        |    |
|--------------|-------|----------|----------|-------------|--------------------------|----------|-------|--------|----------|--------|----|
| II           | Temp. | Sc. Com. | in 10'   | Declinatio, | eclipticae et meridiani. | in 10'   | Temp. | Temp.  | Sc. com. | in 10' |    |
| 0°           | 57    | 237      | 48' 7"   | 20° 13' 22" | 77° 43' 13"              | 122      | 302   | 11. 53 | 30°      |        |    |
| 1            | 58    | 238      | 50. 40   | 626         | 25. 57                   | 217      | 121   | 301    | 9. 20    | 626    |    |
| 2            | 59    | 239      | 53. 23   | 627         | 28. 9                    | 221      | 300   | 6. 37  | 627      | 29     |    |
| 3            | 60    | 240      | 56. 16   | 629         | 20. 49. 58               | 223      | 119   | 298    | 3. 44    | 629    | 28 |
| 4            | 61    | 241      | 59. 19   | 631         | 1. 25                    | 225      | 118   | 295    | 0. 41    | 631    | 27 |
| 5            | 63    | 243      | 2. 32    | 632         | 12. 29                   | 228      | 116   | 296    | 57. 28   | 632    | 25 |
| 6            | 64    | 244      | 5. 55    | 634         | 23. 7                    | 230      | 115   | 295    | 54. 5    | 633    | 24 |
| 7            | 65    | 245      | 9. 27    | 635         | 33. 22                   | 233      | 114   | 294    | 50. 33   | 635    | 23 |
| 8            | 66    | 246      | 13. 8    | 637         | 43. 15                   | 235      | 113   | 293    | 46. 52   | 637    | 22 |
| 9            | 67    | 247      | 16. 57   | 638         | 53. 42                   | 237      | 112   | 292    | 43. 3    | 638    | 21 |
| 10           | 68    | 248      | 20. 54   | 640         | 21. 52. 42               | 239      | 111   | 291    | 39. 6    | 640    | 20 |
| 11           | 69    | 249      | 24. 59   | 641         | 41. 45                   | 241      | 110   | 290    | 35. 1    | 641    | 19 |
| 12           | 70    | 250      | 29. 12   | 642         | 10. 22                   | 242      | 109   | 289    | 30. 48   | 642    | 18 |
| 13           | 71    | 251      | 33. 32   | 643         | 26. 22                   | 245      | 108   | 288    | 26. 28   | 643    | 17 |
| 14           | 72    | 252      | 37. 59   | 645         | 33. 44                   | 247      | 107   | 287    | 22. 4    | 645    | 16 |
| 15           | 73    | 253      | 42. 33   | 646         | 40. 39                   | 248      | 106   | 286    | 17. 27   | 646    | 15 |
| 16           | 74    | 254      | 47. 13   | 647         | 47. 10                   | 250      | 105   | 285    | 12. 47   | 647    | 14 |
| 17           | 75    | 255      | 51. 59   | 648         | 53. 13                   | 251      | 104   | 284    | 8. 4     | 648    | 13 |
| 18           | 76    | 256      | 56. 54   | 648         | 22. 58. 51               | 253      | 103   | 283    | 3. 9     | 648    | 12 |
| 19           | 78    | 258      | 1. 47    | 649         | 23. 4. 3                 | 254      | 101   | 281    | 58. 13   | 650    | 11 |
| 20           | 79    | 259      | 6. 48    | 650         | 8. 47                    | 255      | 100   | 280    | 53. 42   | 651    | 10 |
| 21           | 80    | 260      | 11. 54   | 651         | 43                       | 256      | 99    | 279    | 48. 6    | 652    | 9  |
| 22           | 81    | 261      | 17. 4    | 652         | 38                       | 257      | 98    | 278    | 42. 56   | 652    | 8  |
| 23           | 82    | 262      | 22. 18   | 652         | 31. 56                   | 258      | 97    | 277    | 37. 42   | 653    | 7  |
| 24           | 83    | 263      | 27. 35   | 653         | 20. 20                   | 259      | 96    | 276    | 32. 25   | 653    | 6  |
| 25           | 84    | 264      | 32. 55   | 653         | 23. 18                   | 260      | 95    | 275    | 27. 5    | 653    | 5  |
| 26           | 85    | 265      | 38. 18   | 654         | 24. 48                   | 261      | 94    | 274    | 24. 42   | 654    | 4  |
| 27           | 86    | 266      | 43. 42   | 654         | 27. 51                   | 260      | 93    | 273    | 16. 18   | 654    | 3  |
| 28           | 87    | 267      | 49. 7    | 654         | 29. 27                   | 261      | 92    | 272    | 10. 53   | 654    | 2  |
| 29           | 88    | 268      | 54. 93   | 654         | 30. 35                   | 261      | 91    | 271    | 5. 27    | 654    | 1  |
| 30           | 90    | 270      | 0. 0     | 654         | 31. 17                   | 2        | 90    | 270    | 0. 0     | 654    | 0  |
|              |       |          |          | 23. 31. 30  |                          | (3)      |       |        |          |        |    |

Ascensiones rectae.

## Synopsis Differentiarum Ascensionalium praeccipuarum.

| Alt.<br>Poi. | 6        | 12       | 18     | 24     | 30     | 36     | 42     | 48     | 54     | 60      | 66      | 72     | 78     | 84    | In aereis declinationes. |
|--------------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|--------------------------|
| 1            | 9. 26    | 4. 42    | 3. 4   | 2. 15  | 1. 44  | 1. 23  | 1. 10  | 0. 51  | 0. 41  | 0. 35   | 0. 27   | 0. 20  | 0. 13  | 0. 6  |                          |
| 2            | 18. 22   | 9. 19    | 6. 8   | 4. 29  | 3. 27  | 2. 45  | 2. 19  | 1. 48  | 1. 27  | 1. 9    | 0. 53   | 0. 31  | 0. 25  | 0. 13 |                          |
| 3            | 26. 28   | 13. 50   | 9. 9   | 6. 42  | 5. 11  | 4. 7   | 3. 20  | 2. 42  | 2. 11  | 1. 44   | 1. 20   | 0. 59  | 0. 39  | 0. 19 |                          |
| 4            | 33. 34   | 18. 10   | 12. 7  | 8. 54  | 6. 53  | 5. 31  | 4. 26  | 3. 36  | 2. 54  | 2. 18   | 1. 47   | 1. 18  | 0. 51  | 0. 25 |                          |
| 5            | 39. 40   | 22. 15   | 18. 11 | 5. 1   | 1. 11  | 5. 35  | 6. 50  | 5. 32  | 4. 29  | 3. 37   | 2. 53   | 2. 13  | 1. 37  | 1. 4  | 0. 31                    |
| 6            | 14. 51   | 26. 11   | 17. 50 | 18. 13 | 10. 16 | 8. 16  | 6. 37  | 5. 23  | 4. 20  | 3. 27   | 2. 40   | 1. 57  | 1. 17  | 0. 20 |                          |
| 7            | 49. 13   | 29. 20   | 30. 34 | 15. 19 | 11. 53 | 9. 91  | 7. 43  | 6. 16  | 5. 4   | 4. 1    | 3. 6    | 2. 26  | 1. 29  | 0. 44 |                          |
| 8            | 52. 56   | 33. 13   | 23. 11 | 17. 22 | 13. 23 | 10. 51 | 8. 47  | 7. 5   | 5. 46  | 4. 36   | 3. 33   | 2. 35  | 1. 42  | 0. 51 |                          |
| 9            | 56. 56   | 36. 21   | 25. 42 | 19. 22 | 15. 10 | 12. 9  | 9. 51  | 8.     | 6. 29  | 5. 10   | 3. 59   | 2. 55  | 1. 54  | 0. 57 |                          |
| 10           | 58. 49   | 39. 15   | 28. 21 | 16. 18 | 16. 44 | 13. 27 | 10. 55 | 8. 53  | 7. 11  | 5. 43   | 4. 25   | 3. 14  | 2. 7   | 1. 3  |                          |
| 12           | 63. 12   | 41. 22   | 32. 37 | 25. 2  | 21. 48 | 15. 58 | 13. 0  | 10. 36 | 8. 41  | 6. 51   | 5. 17   | 3. 53  | 2. 32  | 1. 15 |                          |
| 14           | 66. 31   | 48. 42   | 36. 40 | 28. 91 | 22. 44 | 18. 25 | 15. 23 | 12. 17 | 9. 58  | 7. 57   | 6. 9    | 4. 30  | 2. 57  | 1. 27 |                          |
| 16           | 69. 52   | 52. 22   | 40. 19 | 31. 46 | 25. 31 | 20. 47 | 17. 1  | 14. 53 | 11. 19 | 9.      | 7. 0    | 5.     | 3. 22  | 1. 40 |                          |
| 18           | 71. 13   | 55. 29   | 43. 34 | 34. 46 | 28. 9  | 24. 57 | 15. 33 | 12. 39 | 10.    | 7.      | 5. 50   | 5. 44  | 3. 46  | 1. 52 |                          |
| 20           | 72. 55   | 46. 28   | 37. 32 | 30. 39 | 25. 13 | 20. 48 | 17.    | 13. 57 | 11. 10 | 6. 39   | 6. 20   | 4. 10  | 2.     | 4     |                          |
| 24           | 75. 31   | 62. 25   | 51. 23 | 42. 85 | 35. 10 | 29. 14 | 24. 19 | 20.    | 7. 16  | 28. 13  | 10. 16  | 7. 32  | 4. 56  | 2. 27 |                          |
| 27           | 77. 23   | 65. 35   | 55. 19 | 46. 31 | 39.    | 7. 32  | 4. 27  | 32. 29 | 56. 18 | 50. 15. | 10. 11. | 4. 48  | 8. 40  | 5. 42 | 2. 49                    |
| 28           | 78. 47   | 68. 9    | 58. 27 | 49. 58 | 42. 39 | 36.    | 6. 30  | 29. 25 | 31. 21 | 3. 17.  | 1. 18.  | 1. 17  | 9. 46  | 2. 26 | 3. 11                    |
| 29           | 79. 52   | 70. 7    | 61. 4  | 52. 51 | 45. 31 | 46.    | 20.    | 47.    | 1.     | 14.     | 19.     | 9.     | 7. 7.  | 8. 8. | 3. 92                    |
| 30           | 80. 48   | 74. 42   | 63. 44 | 55. 18 | 48.    | 4. 41  | 30.    | 35.    | 31.    | 30.     | 4. 25.  | 2. 20. | 2. 28. | 1. 58 | 1. 48                    |
| 32           | 80. 62   | 74. 30   | 67. 1. | 59.    | 50.    | 0. 46  | 31.    | 40.    | 23.    | 34.     | 36.     | 29.    | 6. 23. | 5. 32 | 4. 36                    |
| 33           | 83. 47   | 76. 13   | 69. 26 | 62. 48 | 56. 19 | 50.    | 0.     | 43.    | 53.    | 37.     | 57.     | 32.    | 11.    | 5.    | 12                       |
| 34           | 83. 37   | 77. 15   | 70. 56 | 64. 39 | 58. 26 | 52. 17 | 46.    | 43.    | 40.    | 34.     | 19.     | 28.    | 29.    | 22.   | 11.                      |
| 35           | 83. 54   | 77. 49   | 71. 44 | 65. 40 | 59.    | 37.    | 53.    | 35.    | 47.    | 34.     | 41.     | 34.    | 35.    | 35.   | 11.                      |
| 36           | 84. 078. | 74. 072. | 66.    | 0.     | 60.    | 0.     | 54.    | 0.     | 48.    | 0.      | 42.     | 0.     | 36.    | 0.    | 6.                       |

Punctum, quod majorem ista declinationem habet, sub altitudine poli subscripta, non attingit horizontem ascensu descensuve.

### Tabula Asc. Obliquarum, Occid. ♂, Anguli orientis.

| V  | Ase. Obl. | Occid. ☽ | Angulus Orient. | Asc obl., temp semidiurn, vel seminoct. Ang. Inter eclipt. et horiz. ad alt. pol., 48° 16' |       |          | II      | Asc. Obl. | Occid. ☽ | Angulus Orient. | Asc. obl., temp semidiurn, vel seminoct. Ang. Inter eclipt. et horiz. ad alt. pol., 48° 16' |          |         |         |
|----|-----------|----------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|---------|-----------|----------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|---------|
|    |           |          |                 | 0°                                                                                         | 0° 0' | h. 6. 0' | 18° 13' | 360° 0'   | 30°      | 0°              | 0° 0'                                                                                       | h. 6. 0' | 18° 13' | 360° 0' |
| 1  | 0. 28     | 6. 2     | 18. 13          | 359. 32                                                                                    | 29    |          | 1       | 34. 10    | 7. 39    | 25. 18          | 325. 50                                                                                     | 29       |         |         |
| 2  | 0. 56     | 6. 4     | 18. 13          | 359. 4                                                                                     | 28    |          | 2       | 34. 55    | 7. 40    | 25. 24          | 325. 5                                                                                      | 28       |         |         |
| 3  | 1. 24     | 6. 5     | 18. 14          | 358. 86                                                                                    | 27    |          | 3       | 35. 41    | 7. 41    | 25. 50          | 324. 49                                                                                     | 27       |         |         |
| 4  | 1. 53     | 6. 7     | 18. 14          | 359. 7                                                                                     | 26    |          | 4       | 36. 28    | 7. 42    | 26. 7           | 323. 92                                                                                     | 26       |         |         |
| 5  | 2. 21     | 6. 9     | 18. 15          | 357. 39                                                                                    | 25    |          | 5       | 37. 16    | 7. 43    | 26. 24          | 324. 44                                                                                     | 25       |         |         |
| 6  | 2. 49     | 6. 11    | 18. 16          | 357. 11                                                                                    | 24    |          | 6       | 38. 1     | 7. 44    | 26. 41          | 321. 56                                                                                     | 24       |         |         |
| 7  | 3. 17     | 6. 13    | 18. 17          | 356. 48                                                                                    | 23    |          | 7       | 39. 52    | 7. 45    | 26. 59          | 321. 8                                                                                      | 23       |         |         |
| 8  | 3. 46     | 6. 14    | 18. 19          | 356. 14                                                                                    | 22    |          | 8       | 39. 41    | 7. 46    | 27. 17          | 320. 19                                                                                     | 22       |         |         |
| 9  | 4. 15     | 6. 16    | 18. 21          | 353. 45                                                                                    | 21    |          | 9       | 40. 32    | 7. 47    | 27. 36          | 319. 26                                                                                     | 21       |         |         |
| 10 | 4. 43     | 6. 18    | 18. 23          | 355. 17                                                                                    | 20    |          | 10      | 41. 23    | 7. 48    | 27. 55          | 318. 37                                                                                     | 20       |         |         |
| 11 | 5. 12     | 6. 20    | 18. 26          | 354. 48                                                                                    | 19    |          | 11      | 42. 14    | 7. 49    | 28. 15          | 317. 46                                                                                     | 19       |         |         |
| 12 | 5. 40     | 6. 21    | 18. 28          | 354. 20                                                                                    | 18    |          | 12      | 43. 6     | 7. 50    | 28. 85          | 316. 54                                                                                     | 18       |         |         |
| 13 | 6. 9      | 6. 23    | 18. 31          | 353. 51                                                                                    | 17    |          | 13      | 43. 59    | 7. 50    | 28. 55          | 316. 1                                                                                      | 17       |         |         |
| 14 | 6. 38     | 6. 25    | 18. 34          | 353. 22                                                                                    | 16    |          | 14      | 44. 52    | 7. 51    | 29. 16          | 315. 8                                                                                      | 16       |         |         |
| 15 | 7. 7      | 6. 27    | 18. 36          | 352. 53                                                                                    | 15    |          | 15      | 45. 47    | 7. 52    | 29. 37          | 314. 19                                                                                     | 15       |         |         |
| 16 | 7. 36     | 6. 29    | 18. 39          | 352. 24                                                                                    | 14    |          | 16      | 46. 41    | 7. 52    | 29. 58          | 313. 23                                                                                     | 14       |         |         |
| 17 | 8. 5      | 6. 30    | 18. 42          | 351. 55                                                                                    | 19    |          | 17      | 47. 32    | 7. 53    | 30. 20          | 312. 26                                                                                     | 12       |         |         |
| 18 | 8. 31     | 6. 32    | 18. 45          | 351. 26                                                                                    | 18    |          | 18      | 48. 34    | 7. 54    | 30. 42          | 311. 4                                                                                      | 11       |         |         |
| 19 | 9. 4      | 6. 34    | 18. 48          | 350. 56                                                                                    | 11    |          | 19      | 49. 31    | 7. 54    | 31. 4           | 309. 31                                                                                     | 10       |         |         |
| 20 | 9. 84     | 6. 36    | 18. 52          | 350. 26                                                                                    | 10    |          | 20      | 50. 29    | 7. 55    | 31. 26          | 308. 33                                                                                     | 9        |         |         |
| 21 | 10. 4     | 6. 37    | 18. 56          | 349. 56                                                                                    | 9     |          | 21      | 51. 27    | 7. 55    | 31. 49          | 307. 34                                                                                     | 8        |         |         |
| 22 | 10. 34    | 6. 39    | 19. 0           | 349. 26                                                                                    | 8     |          | 22      | 52. 25    | 7. 55    | 32. 12          | 306. 32                                                                                     | 6        |         |         |
| 23 | 11. 4     | 6. 41    | 19. 4           | 348. 56                                                                                    | 7     |          | 23      | 53. 26    | 7. 56    | 32. 36          | 305. 32                                                                                     | 5        |         |         |
| 24 | 11. 84    | 6. 43    | 19. 9           | 348. 26                                                                                    | 6     |          | 24      | 54. 24    | 7. 56    | 33. 0           | 304. 31                                                                                     | 4        |         |         |
| 25 | 12. 5     | 6. 44    | 19. 14          | 347. 55                                                                                    | 5     |          | 25      | 55. 29    | 7. 56    | 33. 25          | 303. 29                                                                                     | 3        |         |         |
| 26 | 12. 86    | 6. 46    | 19. 20          | 347. 24                                                                                    | 4     |          | 26      | 56. 31    | 7. 56    | 33. 50          | 302. 25                                                                                     | 2        |         |         |
| 27 | 13. 7     | 6. 48    | 19. 26          | 346. 53                                                                                    | 3     |          | 27      | 57. 35    | 7. 57    | 34. 15          | 301. 20                                                                                     | 1        |         |         |
| 28 | 13. 39    | 6. 49    | 19. 32          | 346. 21                                                                                    | 2     |          | 28      | 58. 38    | 7. 57    | 34. 40          | 300. 17                                                                                     | 0        |         |         |
| 29 | 14. 10    | 6. 51    | 19. 38          | 345. 50                                                                                    | 1     |          | 29      | 59. 48    | 7. 57    | 35. 6           | 299. 13                                                                                     |          |         |         |
| 30 | 14. 42    | 6. 53    | 19. 45          | 345. 18                                                                                    | 0     |          | 30      | 60. 47    | 7. 57    | 35. 31          | 299. 13                                                                                     |          |         |         |
|    |           |          | X               |                                                                                            |       |          |         |           |          |                 |                                                                                             |          |         |         |
| 1  | 15. 14    | 6. 54    | 19. 52          | 341. 46                                                                                    | 29    |          | 1       | 61. 53    | 7. 57    | 35. 57          | 298. 7                                                                                      | 29       |         |         |
| 2  | 15. 47    | 6. 56    | 19. 59          | 341. 13                                                                                    | 28    |          | 2       | 63. 0     | 7. 57    | 36. 24          | 297. 0                                                                                      | 28       |         |         |
| 3  | 16. 19    | 6. 58    | 20. 7           | 343. 41                                                                                    | 27    |          | 3       | 64. 7     | 7. 57    | 36. 51          | 295. 53                                                                                     | 26       |         |         |
| 4  | 16. 52    | 6. 59    | 20. 14          | 343. 8                                                                                     | 26    |          | 4       | 65. 15    | 7. 56    | 37. 18          | 294. 46                                                                                     | 25       |         |         |
| 5  | 17. 25    | 7. 1     | 20. 21          | 342. 85                                                                                    | 25    |          | 5       | 66. 23    | 7. 56    | 37. 45          | 293. 37                                                                                     | 24       |         |         |
| 6  | 17. 58    | 7. 3     | 20. 29          | 342. 2                                                                                     | 24    |          | 6       | 67. 32    | 7. 56    | 38. 12          | 292. 28                                                                                     | 23       |         |         |
| 7  | 18. 32    | 7. 4     | 20. 36          | 341. 28                                                                                    | 23    |          | 7       | 68. 42    | 7. 56    | 38. 40          | 291. 19                                                                                     | 22       |         |         |
| 8  | 19. 6     | 7. 6     | 20. 44          | 340. 54                                                                                    | 22    |          | 8       | 69. 53    | 7. 55    | 38. 8           | 280. 57                                                                                     | 21       |         |         |
| 9  | 19. 40    | 7. 8     | 20. 52          | 340. 20                                                                                    | 21    |          | 9       | 71. 3     | 7. 55    | 39. 36          | 287. 45                                                                                     | 20       |         |         |
| 10 | 20. 15    | 7. 9     | 21. 1           | 339. 45                                                                                    | 20    |          | 10      | 72. 15    | 7. 55    | 40. 5           | 286. 38                                                                                     | 19       |         |         |
| 11 | 20. 51    | 7. 11    | 21. 10          | 339. 9                                                                                     | 19    |          | 11      | 73. 27    | 7. 54    | 40. 34          | 285. 20                                                                                     | 18       |         |         |
| 12 | 21. 27    | 7. 12    | 21. 19          | 338. 38                                                                                    | 18    |          | 12      | 74. 40    | 7. 54    | 41. 2           | 284. 1                                                                                      | 17       |         |         |
| 13 | 22. 8     | 7. 14    | 21. 29          | 337. 57                                                                                    | 17    |          | 13      | 75. 53    | 7. 53    | 41. 31          | 282. 53                                                                                     | 16       |         |         |
| 14 | 22. 89    | 7. 16    | 21. 39          | 337. 21                                                                                    | 16    |          | 14      | 77. 7     | 7. 52    | 41. 59          | 281. 39                                                                                     | 15       |         |         |
| 15 | 23. 16    | 7. 17    | 21. 50          | 336. 44                                                                                    | 15    |          | 15      | 78. 21    | 7. 52    | 42. 28          | 280. 24                                                                                     | 14       |         |         |
| 16 | 23. 53    | 7. 19    | 22. 0           | 336. 7                                                                                     | 14    |          | 16      | 79. 36    | 7. 51    | 42. 56          | 279. 9                                                                                      | 13       |         |         |
| 17 | 24. 30    | 7. 20    | 22. 10          | 335. 30                                                                                    | 13    |          | 17      | 80. 51    | 7. 50    | 43. 25          | 277. 52                                                                                     | 12       |         |         |
| 18 | 25. 8     | 7. 21    | 22. 21          | 334. 52                                                                                    | 12    |          | 18      | 82. 8     | 7. 50    | 43. 53          | 276. 36                                                                                     | 11       |         |         |
| 19 | 25. 47    | 7. 23    | 22. 33          | 334. 13                                                                                    | 11    |          | 19      | 83. 24    | 7. 49    | 44. 29          | 275. 19                                                                                     | 10       |         |         |
| 20 | 26. 26    | 7. 24    | 22. 45          | 333. 84                                                                                    | 10    |          | 20      | 84. 41    | 7. 48    | 44. 51          | 274. 2                                                                                      | 9        |         |         |
| 21 | 27. 6     | 7. 26    | 22. 58          | 332. 54                                                                                    | 9     |          | 21      | 85. 58    | 7. 47    | 45. 20          | 272. 45                                                                                     | 8        |         |         |
| 22 | 27. 46    | 7. 27    | 23. 11          | 332. 14                                                                                    | 8     |          | 22      | 87. 15    | 7. 46    | 45. 48          | 271. 26                                                                                     | 7        |         |         |
| 23 | 28. 26    | 7. 29    | 23. 24          | 331. 34                                                                                    | 7     |          | 23      | 88. 34    | 7. 45    | 46. 17          | 270. 8                                                                                      | 6        |         |         |
| 24 | 29. 7     | 7. 30    | 23. 37          | 330. 53                                                                                    | 6     |          | 24      | 89. 5     | 7. 44    | 46. 45          | 268. 50                                                                                     | 5        |         |         |
| 25 | 29. 49    | 7. 31    | 23. 50          | 330. 14                                                                                    | 5     |          | 25      | 91. 10    | 7. 43    | 47. 14          | 267. 90                                                                                     | 4        |         |         |
| 26 | 30. 31    | 7. 33    | 24. 4           | 329. 29                                                                                    | 4     |          | 26      | 92. 20    | 7. 42    | 47. 42          | 266. 11                                                                                     | 3        |         |         |
| 27 | 31. 14    | 7. 34    | 24. 18          | 328. 16                                                                                    | 3     |          | 27      | 93. 49    | 7. 41    | 48. 11          | 264. 51                                                                                     | 2        |         |         |
| 28 | 31. 57    | 7. 35    | 24. 82          | 328. 3                                                                                     | 2     |          | 28      | 95. 9     | 7. 40    | 48. 39          | 263. 32                                                                                     | 1        |         |         |
| 29 | 32. 41    | 7. 36    | 24. 47          | 327. 19                                                                                    | 1     |          | 29      | 96. 28    | 7. 39    | 49. 8           | 262. 13                                                                                     | 0        |         |         |
| 30 | 33. 24    | 7. 38    | 25. 2           | 326. 36                                                                                    | 0     |          | 30      | 97. 48    | 7. 38    | 49. 36          | 262. 13                                                                                     |          |         |         |

| ○  | Asc. Obl. | Occid. ○ | Angulus Orient. | Asc. obl., temp.<br>semidurn. vol<br>seminoct. Ang.<br>Inter eclipt. et<br>horiz. ad alt.<br>pol. 48° 15' |       |          | np      | Asc. Obl. | Occid. ○ | Angulus Orient. | Asc. obl., temp.<br>semidurn. vol<br>seminoct. Ang.<br>Inter eclipt. et<br>horiz. ad alt.<br>pol. 48° 15' |          |         |         |
|----|-----------|----------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|---------|-----------|----------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|---------|
|    |           |          |                 | 0°                                                                                                        | 0° 0' | h. 6. 0' | 45° 13' | 360° 0'   | 30°      | 0°              | 0° 0'                                                                                                     | h. 6. 0' | 18° 13' | 360° 0' |
| 1  | 99. 9     | 7. 36    | 50. 14          | 260. 51                                                                                                   | 29    |          | 1       | 140. 17   | 6. 51    | 61. 19          | 219. 43                                                                                                   | 29       |         |         |
| 2  | 100. 29   | 7. 35    | 50. 31          | 259. 31                                                                                                   | 28    |          | 2       | 141. 40   | 6. 49    | 61. 35          | 218. 20                                                                                                   | 28       |         |         |
| 3  | 101. 51   | 7. 34    | 50. 58          | 258. 9                                                                                                    | 27    |          | 3       | 143. 3    | 6. 48    | 61. 50          | 216. 57                                                                                                   | 27       |         |         |
| 4  | 103. 41   | 7. 33    | 51. 25          | 256. 49                                                                                                   | 26    |          | 4       | 144. 25   | 6. 46    | 62. 4           | 213. 35                                                                                                   | 26       |         |         |
| 5  | 104. 33   | 7. 31    | 51. 52          | 255. 27                                                                                                   | 25    |          | 5       | 145. 47   | 6. 44    | 62. 18          | 214. 13                                                                                                   | 25       |         |         |
| 6  | 105. 55   | 7. 30    | 52. 18          | 254. 5                                                                                                    | 24    |          | 6       | 147. 10   | 6. 43    | 62. 31          | 212. 50                                                                                                   | 24       |         |         |
| 7  | 107. 16   | 7. 29    | 52. 41          | 252. 44                                                                                                   | 23    |          | 7       | 148. 32   | 6. 41    | 62. 44          | 211. 28                                                                                                   | 23       |         |         |
| 8  | 108. 38   | 7. 27    | 53. 10          | 251. 22                                                                                                   | 22    |          | 8       | 149. 55   | 6. 39    | 62. 57          | 210. 5                                                                                                    | 22       |         |         |
| 9  | 110. 0    | 7. 26    | 53. 36          | 250. 0                                                                                                    | 21    |          | 9       | 151. 18   | 6. 37    | 63. 9           | 208. 42                                                                                                   | 21       |         |         |
| 10 | 111. 22   | 7. 24    | 54. 1           | 248. 38                                                                                                   | 20    |          | 10      | 152. 40   | 6. 36    | 63. 21          | 207. 20                                                                                                   | 20       |         |         |
| 11 | 112. 43   | 7. 23    | 54. 26          | 247. 47                                                                                                   | 19    |          | 11      | 154. 2    | 6. 34    | 63. 33          | 205. 58                                                                                                   | 19       |         |         |
| 12 | 114. 6    | 7. 21    | 54. 51          | 245. 51                                                                                                   | 18    |          | 12      | 155. 24   | 6. 32    | 63. 44          | 204. 36                                                                                                   | 18       |         |         |
| 13 | 115. 28   | 7. 20    | 55. 15          | 244. 92                                                                                                   | 17    |          | 13      | 156. 46   | 6. 30    | 63. 55          | 203. 14                                                                                                   | 17       |         |         |
| 14 | 116. 51   | 7. 19    | 55. 39          | 243. 9                                                                                                    | 16    |          | 14      | 158. 8    | 6. 29    | 64. 5           | 201. 52                                                                                                   | 16       |         |         |
| 15 | 118. 14   | 7. 17    | 56. 2           | 241. 36                                                                                                   | 15    |          | 15      | 159. 31   | 6. 27    | 64. 14          | 200. 29                                                                                                   | 15       |         |         |
| 16 | 119. 36   | 7. 16    | 56. 25          | 240. 24                                                                                                   | 14    |          | 16      | 160. 53   | 6. 25    | 64. 22          | 199. 7                                                                                                    | 14       |         |         |
| 17 | 120. 59   | 7. 14    | 55. 48          | 239. 1                                                                                                    | 13    |          | 17      | 162. 45   | 6. 23    | 64. 29          | 197. 45                                                                                                   | 13       |         |         |
| 18 | 122. 21   | 7. 12    | 57. 10          | 237. 39                                                                                                   | 12    |          | 18      | 163. 37   | 6. 21    | 64. 35          | 196. 23                                                                                                   | 12       |         |         |
| 19 | 123. 44   | 7. 11    | 57. 32          | 236. 46                                                                                                   | 11    |          | 19      | 164. 59   | 6. 20    | 64. 41          | 195. 4                                                                                                    | 11       |         |         |
| 20 | 125. 7    | 7. 9     | 57. 54          | 234. 53                                                                                                   | 10    |          | 20      | 166. 21   | 6. 18    | 64. 47          | 193. 39                                                                                                   | 10       |         |         |
| 21 | 126. 29   | 7. 8     | 58. 15          | 233. 31                                                                                                   | 9     |          | 21      | 167. 43   | 6. 16    | 64. 52          | 192. 17                                                                                                   | 9        |         |         |
| 22 | 127. 52   | 7. 6     | 58. 35          | 232. 8                                                                                                    | 8     |          | 22      | 169. 5    | 6. 14    | 64. 57          | 190. 55                                                                                                   | 8        |         |         |
| 23 | 129. 16   | 7. 4     | 58. 54          | 230. 44                                                                                                   | 7     |          | 23      | 170. 27   | 6. 13    | 65. 1           | 189. 33                                                                                                   | 7        |         |         |
| 24 | 130. 38   | 7. 3     | 59. 13          | 229. 22                                                                                                   | 6     |          | 24      | 171. 49   | 6. 11    | 65. 5           | 188. 11                                                                                                   | 6        |         |         |
| 25 | 132. 1    | 7. 1     | 59. 82          | 227. 59                                                                                                   | 5     |          | 25      | 173. 11   | 6. 9     | 65. 9           | 186. 49                                                                                                   | 5        |         |         |
| 26 | 133. 24   | 6. 59    | 59. 51          | 226. 36                                                                                                   | 4     |          | 26      | 174. 93   | 6. 7     | 65. 12          | 185. 27                                                                                                   | 4        |         |         |
| 27 | 134. 47   | 6. 58    | 60. 10          | 225. 13                                                                                                   | 3     |          | 27      | 175. 54   | 6. 5     | 65. 14          | 184. 6                                                                                                    | 3        |         |         |
| 28 | 136. 9    | 6. 56    | 60. 28          | 223. 51                                                                                                   | 2     |          | 28      | 177. 16   | 6. 4     | 65. 15          | 182. 44                                                                                                   | 2        |         |         |
| 29 | 137. 32   | 6. 54    | 60. 46          | 222. 28                                                                                                   | 1     |          | 29      | 178. 38   | 6. 2     | 65. 16          | 181. 22                                                                                                   | 1        |         |         |
| 30 | 138. 54   | 6. 53    | 61. 3           | 221. 6                                                                                                    | 0     |          | 30      | 180. 0    | 6. 0     | 65. 16          | 180. 0                                                                                                    | 0        |         |         |

## LIBRI TERTII

### PARS TERTIA.

#### DE ANNO ET PARTIBUS EJUS, DEQUE DIEBUS ET EORUM INCREMENTIS VEL DECREMENTIS.

*Quotupliciter considerat astronomus tempora? Dupliciter, vel ex civili consuetudine, vel astronomica certitudine.*

*Quomodo definis annum civilem seu politicum? Est spatium temporis seu certus dierum integrorum numerus, ad quem motus Solis vel Lunae vel sideris utriusque digitum intendit eminus, populari cuiusque gentis instituto receptus.*

*Quae civilis anni forma ex omnibus est astronomicae disciplinae commodissima? Annus Julianus Calendarii veteris, constans diebus 365 et adjiciens in quatuor annis diem unum, ut post tres simplices quartus sit dierum 366. Haec enim mensura media est inter annos astronomicos, haec omnium gentium saltem tacita temporum annumeratio fuit, haec penes nos inde a Cæsaribus observatione continua trita et culta; ad hanc anni formam identidem recurrentum est astronomico, quameunque aliam stilo patriæ sua magis familiarem sub manus sumserit.*

*Quomodo definitum annum astronomi? Annus illis est spatium temporis, intra quod Sol curriculum suum in coelo videtur absolvere, quod efficit, ut in theoricias dicuntur, circuitus centri Telluris circa Solem vere immobilem.*

*Quotuplex est annus penes astronomos? Duplex, pro duplicibus solaris revolutionis metis, sidereus et tropicus seu vertens.*

*Quae sunt anni siderei metae? Punctum eclipticæ, in quod circulus magnus ex polo eclipticæ per certam stellam fixam propositam, ut per Sirium vel per cornu Arietis etc., descendit.*

*Dic anni vertentis metas. Eae sunt eclipticæ puncta, in quibus secut illam aequinoctialis aut colorum alter, uno nomine puncta cardinalia.*

*Quae anni species ad quas partes hujus doctrinae spectant? De civilibus annis peculiaris est disciplina, nec potest de iis in universum agi, priusquam ex doctrina theorica motus Solis et præcipue Lunæ fuerint explicati. De anno sidereo rectius agetur ultima parte hujus libri tertii, quanquam etiam hujus perfecta cognitio ex doctrina theorica petenda est. Restat igitur huic parti tertiae annus tropicus seu vertens.*

*Nihil ergo nobis ad hujus cognitionem ex anticipato tenendum est de motu Solis apparenti seu Telluris proprio? Imo ad perfectam explicationem anni vertentis non pauca ex theoria doctrina petenda sunt.*

*Cur ergo de illo agitur in doctrina sphaerica? Annus vertens habet plures respectus: aut enim dividimus curriculum Solis, qui annum efficit, metis suis naturalibus ex primo motu petitis, partiumque illarum affectiones varias respectu dissimilitudinis dierum et noctium exquirimus, et sic pertinet ad doctrinam sphaericam; aut metimur ejus cum totius, tum partium singularium longitudoines diversas, et causae diversitatis hujus ex theoria sunt petendae.*

*Quid est annus vertens? Est spatium temporis, intra quod quatuor existunt vicissitudines, ver, aestas, autumnus, hiems, Sole ab uno punctorum cardinalium ad idem revertente.*

*Unde nomen est anno vertenti? Graeci τροπικὸν ἄπο τῷ τροπῶν, quod conversiones vel vicissitudines significat, appellant; cui latina vox vertens ad verbum respondet. Idein et temporalem appellant, quia haec quatuor anni tempora solent nuncupare. Dicitur et naturalis, quod hae vicissitudines universam naturam animantium terraque nascentium ipsorumque adeo elementorum attingant.*

*Num igitur in anno sidereo non sunt eadem quatuor partes? Insunt quidem et illi, sed per accidens. Nam si succedant invicem anni siderei magno aliquo numero, fieri tandem ut principium ejus, quod hibernum erat initio, tandem in aestatem incidat, itaque interdum unus sidereus non quatuor, sed quinque habeat tempora, unum sc. duplex.*

*Qua mensura metimur anni partiumque ejus longitudinem? Dicibus, qui intra metas unius anni partis existunt. Nam haec mensura et brevior est anno mensurando, et notior eo et observatu numeratique facilis, propter vicissitudines diei noctisque, et denique satis aquabilis.*

*Quot sunt in anno vertente dics? Totidem fere, quot observamus in anno civili Gregoriano seu novi Calendarii, scilicet 365 et paulo minus quarta dici parte, minus inquam tribus quadringentesimis unius diei circiter; nam in doctrina theoria excutietur haec particula accuratius.*

*Quot sunt sensus vocabuli dies apud astronomos? Duo praeceipue. Nam aut idein sonat, quod Graecis ρυθμηερ, spatium nempe temporis, intra quod semel dies et semel nox efficitur, quae dies naturalis dici solet; aut sumitur dies pro noctis opposito, seu accuratius tempus id, quo centrum Solis est supra horizontem, diciturque dies artificialis.*

*Quam tu putas esse rationem horum nominum naturalis et artificialis? Quemadmodum domus, navis, cista, mensa naturaliter quidem sub unum omnia genus rerum pertinent, quod ex ligno sunt, ars vero distinctionem hanc inter ligna fecit, ut hoc navis esset, illud mensa, et quemadmodum hominum omnium est eadem species, ex qua nomen ipsis competit homini, mens vero et consuetudo gentiumque instituta naturae supervenientia discriminant homines, diversis munib[us] nominibusque inter eos distributis, ut hic sit rex, iste episcopus, ille opilio, omnes ejusdem naturae homines: sic unum et idem natura proveniens ρυθμηερ per diversos horizontes, id est per diversas visuum diversorum imaginationes diversimode figuratur in diei noctisque segmenta inaequalia, aliter hic, aliter ibi.*

*Quomodo diem dividunt astronomi? Dividunt eum, ut vulgo solent, in horas, quas veteres, ut ex Homero patet, in una die naturali quatuor solum, alii duodecim, posteri 24 statuerunt, quod retinunt astronomi ut infra dicetur,*

*Quomodo numerant astronomi horas et dies?* Vel a media nocte ab uno in 24 mediae noctis sequentis, ut Prutenicae. Vel a meridie, numerato iterum 24 usque ad meridiem sequentem, et dies interdum nominatur completa, interdum currens, cuius pars sunt horae expressae.

*Quot sunt horarum genera?* Totidem quod dierum: quaedam enim dicuntur aequinoctiales, ἵσηστεροι, quaedam temporales, καιρικαί, quod pro ratione temporum totius anni variam nascuntur longitudinem.

*Quid est hora aequinoctialis?* Est pars vicesima quarta τη νυχθημέρης, seu diei noctisque naturalis junctorum.

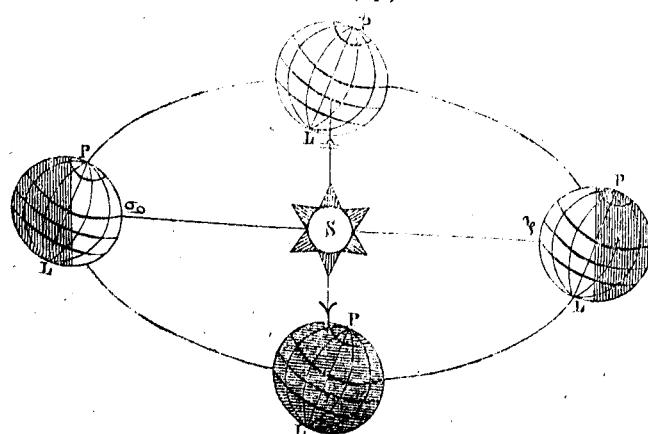
*Quomodo dividitur hora aequinoctialis astronomice?* Dividitur ut circuli alicujus pars 360<sup>ma</sup>, gradus vel tempus, in minuta sexaginta, sic ut 15 minuta faciant horae quadrantem; minutum unum in 60 secunda abit, unum secundum in 60 tertia et sic continue, quounque opus est.

*Compara sectiones aequinoctiales horae cum pulsu humano.* In homine valente, robusto et perfectae aetatis, complexionis melancholicæ aut consenescētē fere singulis secundis existunt singuli pulsus arteriae, nullo discrimine inter systolen et diastolen: ita essent in uno minuto pulsus sexaginta; sed rara est haec tarditas, vulgariter numerantur 70, in cholericis et feminis 80, quatuor in terza secunda. Breviter in una hora quatuor millia plus minus.

*Quomodo efficitur dies naturalis?* Revolutione apparente Solis ab ortu per meridiem in occasum imumque coeli redditique in ortum, quae re vera est revolutio Telluris et in ea horizontis, per imaginationem in coelum usque continuati, circa axem Telluris velut immobilem, ut libris antecedentibus est demonstratum.

*Quae sunt hujus revolutionis metae?* Per centrum Solis S immobile,

Fig. 39. (rep.)



illa plaga per plagam oppositam in eundem situm idemque revolutione Telluris restituatur.

*Quomodo hoc cum sphaera convenit?* Quod dixi planum PLS, id in sphaera per circulum declinationum repraesentatur, traductum per mundi polos et centrum Solis, et cum eo quasi mobilem. Locus vero Telluris, vere mobilis circa Telluris axem, repraesentatur in sphaera per meridianum immobilem. Itaque naturalis dies est spatium temporis, intra quod centrum Solis ab eodem semicirculo meridiani digressum ad eundem reverti videtur.

perque Telluris axem PL planum imaginatione concipiatur traductum. Ergo locus in superficie Terræ quisconque, constitutus in hoc plano, habet initium diei naturalis, quod vel meridies est vel media nox; qui totus illi loco decurrit interim dum ipse locus, ex to plano PLS, ex

*Num omnes dies naturales per totum annum invicem sunt aequales?*  
 1. Revolutiones quidem integræ Telluris ad planum per eandem fixam traductum, ut libro primo dictum, sunt ad omnem sensus subtilitatem aequalissimæ, numerus tamen aliquis plurium revolutionum accumulat ex insensibibus differentiis aliquid sensibile, ut aestivæ revolutiones aliquot differant tempore ab hibernis totidem. 2. Etsi vero plane essent aequalissimæ revolutiones ipsius Telluris ad planum per axem ejus et aliquam fixam traductum, nondum tamen sequeretur, dies naturales inter se plane ad unguem aequales esse.

*An igitur dies naturalis non est aequalis integræ revolutioni Telluris?* Est paulo longior, quod patet ex diversis utriusque metis. Nam meta, quae determinat revolutionem corporis Telluris integrum circa suum axem, est planum aliquod per axem Telluris ductum invariabiliter, seu quod annuo motu (de quo libro VI.) cum ipso axe Telluris circumlatum non mutat situm partium, sed manet sibi ipsi parallelum, in quantum scilicet axis ipse sibi parallelus manet, ut vides apud PL in omnibus quatuor sitibus. Et locus aliquis in superficie Terræ tunc censemur integrum aliquam revolutionem absolvisse, cum in hoc planum PSL eandemque ejus partem recurrit. At meta, quae determinat integrum diem naturalem, ut jam dictum, est planum PSL per axem quidem Telluris PL ductum, sed variabili situ; quia dum circumfertur cum axe Telluris annuo motu, unum ejus punctum affixum haeret centro Solis S immobili, itaque situm partium varie mutat, adeo ut neque parallelum sibi ipsi maneat, neque semper eodem angulo secet eclipticæ planum. Itaque ponamus, Terra in Capricorno constituta, unde Sol apparet in Cancro, coincidere haec bina plana, erunt igitur utraque ad eclipticam recta, ex eo, Terra versus Arietem per gente, prius quidem planum PL deseret S, centrum Solis, et manebit rectum ad eclipticam sibique parallelum; posteriorius vero planum PLS, haerens centro Solis, separabitur a plano priori PLS, et partes ejus exteriores, ultra axem Telluris versus fixas porrectae, praecurrent, et fugient a consimilibus prioris plani partibus, interimque etiam ad planum eclipticæ inclinabitur hoc planum PLS, ut parte secunda dictum, quoad usque Terra in Ariete constituta, Sole in Libra spectato, integro quadrante præverterit et una cum plano priore parallelos Telluris in 4 quadrantes secuerit, angulo SPL recto facto. Tunc itaque locus aliquis in superficie Telluris, revertens ad planum prius PL, abest adhuc uno quadrante revolutionis integræ a plano posteriore PLS, fitque hoc pacto in omnibus 4 anni partibus junctis, ut dies quidem naturales proveniant 365 cum quadrante, revolutiones vero Telluris una plus, sc. 366 cum quadrante.

*Quomodo hoc ad sphæram accommodabo?* Ut prius; planum alterum PLS per Solem et axem Telluris repreäsentatur in sphæra per circulum declinationis traductum per centrum Solis et polos sphærae, alterum PLS repreäsentatur per circulum declinationis alium, qui per fixam et polos sphærae transit. Quod igitur una dies naturalis plus sit, quam una revolutio Telluris, adeoque et aequatoris sphærae, id sic demonstratur per sphæram. Posito enim Sole in principio Cancri et meridiano, interea dum sphæra et principium Cancri revolvitur, Sol jam a principio Cancri discessit ad finem primi gradus Cancri, itaque præter revolutionem integrum opus est adhuc pene uno gradu revoluto, donec Sol in meridianum redeat.

*Quod nomen est illi portiunculae, quæ supra integræ aequatoris revolutionem accedit, et quomodo definitur?* Appellatur additamentum. Est

autem portio acquatoris, nimirum ascensio recta motus Solis diurni proprii, seu arcus eclipticae, quem Sol in uno die naturali conficit.

*Si dies naturales sunt inaequales propter inaequalia additamenta, quae est ergo mensura aequalis, quae eos metitur?* Ipsa Terrae seu aquatoris revolutione, inter citatissimam et remississimam media, qualis est hodie paulo post aequinoctia.

*Quid facit additamenta inaequalia?* Duac causae sunt, altera petenda ex doctrina theorica et motu Solis proprio inaequali, unde fit, ut diurni arcus Solis in ecliptica sint inter se inaequales. Hodie namque Sol post solstitium conficit  $57' 5''$  in una die, post brumam vero  $61' 21''$ . Et causae hujus inaequalitatis pro diversa auctorum sententia variae traduntur, ut suo loco doceatur. Parvus autem motus diurnus habet parvam ascensionem rectam, ceteris paribus, magnus magnam.

Altera causa est hujus loci propria, quod, quamvis arcus motus diurni Solis essent aequales inter se, tamen in diversis locis eclipticæ diversas et sie inaequales habent ascensiones rectas. Quin etiam in iisdem eclipticæ locis non omnibus seculis aequalissimæ sunt ascensiones rectæ propter obliquitatis eclipticæ variationem, de qua supra nonnulla, infra vero libro VII. plura dicentur.

*Quotuplicia igitur sunt additamenta apud astronomos?* Duplia 1) *xarq̄a*, hoc est temporalia, quae diversis temporibus vere nunc minora sunt, nunc majora. 2) Et *ōueλia*, media inter majora et minora, facta ab astronomis mensurandi causa, quae sunt aequalia.

*Quomodo constitunt astronomi additamenta media seu aequalia?* Quia diebus anni 365 cum quadrante per additamentorum accessionem integra denique revolutione aquatoris supernumeraria accrescit, astronomi illam dividunt per dies anni 365 cum quadrante et portionem unam dieunt additamentum aequalis; est autem id aequale motui diurno Solis in ecliptica medio, scil.  $59' 8''$ .

*Quotuplicia sunt rvxθηρεα seu dies naturales?* Ad normam additamentorum alii sunt apparentes seu veri, alii aequales medii quantitate et facti ab astronomis, qui constant scilicet tali additamento.

*Quantus est dies naturalis medius, quanta ejus hora?* Longitudo diei naturalis medii habet aquatoris tempora 360.  $59' 8''$ . Hora ejus igitur valet tempora  $15. 2' 28''$  fere.

*Quot temporibus differunt inter se dies naturales veri?* Binorum inter se proximorum differentia est inobservabilis. Unus etiam solus ex brevissimis ad unum ex longissimis comparatus non valde magnam efficit differentiam; at juncti invicem aliquam, multi ordine in una parte anni, totidem junctis in altera parte anni, satis evidenti differentia breviores longioresve sunt.

Maestlinus ad legem hypothesis Copernici particularium circa motum Solis et praecessionem aequinoctiorum, quae non omnes recipiuntur et quae ad doctrinam theoricam pertinent, colligit, differentiam dierum brevium totius anni a diebus naturalibus seu *rvxθηρεοις* longis esse hoc nostro seculo unius horae et unius scrupuli cum 2 secundis, posse autem aliis seculis ad trientem horae supra integrum horam excurrere.<sup>36)</sup> Quod sic intelligendum, totum autem vertentis spatium inter duas classes dierum, quorum alii pauciori numero longi sunt, alii majori numero breves, non esse distributum proportionabili ratione; nam una hora cum triente meliorem esse partem pauciorum in sua proportione, quam partem plurium in sua. Tychoni Brahe, ad pauciores causas respicienti, summa differentia hoc seculo est horae unius et minutorum quinque.

*Qui sunt longiores, qui breviores dies? et quo argumento?* Maestlinus ex Copernico, supponens omnes revolutiones aequatoris aequabiles, longiores illos ostendit, qui existunt, Sole ab  $11^{\circ}$  Scorp. usque in  $22^{\circ}$  Aquarii currente, reliquos omnes totius anni breviores, quam est aequabilis modulus diei. Nec multum variat ab hoc Braheus. Nam in  $8^{\circ}$  Scorp. auferunt plurimum minuta 24, in  $22^{\circ}$  Aquarii addit minuta octo plurimum. Causae ad doctrinam theoreticam pertinent potiori parte, ubi apparebit, si causae omnes conjunguntur, longe aliam futuram distributionem dierum totius anni.

*Responde igitur de causa hujus loci propria, et quantum illa dies naturales variet et ubi?* Causa hujus loci propria est differentia ascensionis rectae a suo arcu eclipticae, quanta potest esse maxima, quam supra indicavimus contingere in  $16^{\circ} 4' 44''$  Tauri et Scorp. et in  $13^{\circ} 45' 16''$  Leonis et Aquarii. In his igitur 4 locis dies naturales medii et veri sunt longitudinis ejusdem. Igitur a  $17^{\circ}$  Tauri usque in  $14^{\circ}$  Leonis proveniunt dies longiores, propter hanc causam scorsim consideratam, a  $14^{\circ}$  Leonis in  $17^{\circ}$  Scorp. breviores; lucrum illorum prae his est temporum  $9. 56' 20''$ , seu minutorum paulo minus 40 unius horae. Eadem ratio est in altero semicirculo, rursum enim a  $17^{\circ}$  Scorp. usque in  $14^{\circ}$  Aquarii sunt longiores, a  $14^{\circ}$  Aquarii usque in  $17^{\circ}$  Tauri breviores.

Hanc rationem Braheus peculiariter, quando Lunae motus colligit, sequitur, perinde ac si causae doctrinæ theoreticæ propriae in Lunae motibus praecise compensarentur.

*Quid facit revolutiones aequatoris inter se inaequales?* Inaequalis distantia Solis a Terra, qua sit, ut tardior fiat volutio globi Telluris Sole longe distante, velocior Sole propinquuo. Igitur aestate una revolutio durat paulo longius quam hieme.

*Dic regulam generalem, quae sit utilis etiam in doctrina theoretica aequandi temporis?* Tempus est constituendum, quando Solis apogaeum, de quo libro VI, in principium Canceris incidit, ut sic utraque inaequalitas, tam additamentorum quam ascensionum totarumque adeo revolutionum ab eodem principio incipiat. Et hoc tempus, sine aequatione sumtum, est statuendum pro radice, ad quam cetera per aequationem comparentur. Tunc proposito quovis tempore apparenti, quaeritur ascensio recta loci Solis; quaeritur etiam motus medius Solis ab aquinoctio: differentia utriusque est aequatio temporis, constans ex dictis duabus causis.

Verbi causa, sit anno Christi 1260, completo apogacum Solis in  $0^{\circ}$  Canceris. Et sit tempus aquandum anno 1457. 3. Sept. h.  $11. 6'$ . Colligitur igitur ad hoc tempus locus Solis, ut lib. VI. discemus,  $19^{\circ} 17'$  Virg., cuius ascensio recta  $170^{\circ} 19'$ . At motu medio Sol elongatur ab aquinoctio  $171^{\circ} 27'$ . Hic igitur differentia est temp.  $1. 8'$ , id est h.  $0. 4' 32''$ . Tantum est auferendum apparenti tempori, ut sciatur, quot aequatoris tempora inde ab anno 1260, lapsa sint.

Denique ex anomalia Solis annua (de qua libro VI.) descendum est lucrum vel damnum horae minutorum, quod patiuntur integrae revolutiones; methodus ad doctrinam theoreticam pertinet.

*Num omnes omnino causae per hanc regulam observantur?* Praesupponitur motus fixarum secundum eclipticae longitudinem (vel ut Copernicus docet, praecessio aquinoctiorum) aequabilis: quae si quam habuerit inaequalitatem (de qua libro VII.), illa post justum seculorum intervallum, quando emergit hacc inaequalitas, esset insuper adhibenda in aquandis illius aevi

temporibus. Sed qualiscunque sit haec inaequalitas, illa intra haec duo millia annorum, quibus exstant observationes conscriptae, negligi tuto potest.

*Quomodo ex coelo ipso discimus, quota diei sit hora astronomicae numerationis?* 1. Opus est cognitione altitudinis poli. 2. Tunc de die Sole tantum, de nocte insuper aliqua stella fixa utimur, ejus sit cognita declinatio et ascensio recta. Solis quidem ascensio recta facile comparatur per doctrinam secundae partis, ex cognito ejus loco in ecliptica; stellae vero ascensionem rectam inquirere docebit pars quinta. 3. Si fuerint ista in promtu, capitur altitudo Solis vel stellae ad momentum propositum. 4. Tunc secundum doctrinam partis primae ex declinatione et altitudine quaeritur elongatio Solis vel stellae a meridiano circulo. Per elongationem vero stellae a meridiano de nocte quaeritur ipsius etiam Solis elongatio ab eodem, ablata elongatione stellae a differentia ascensionum rectarum, si Sol et stella in contrariis a meridiano plagis fuerint, addita vero, si in eadem: ita patescit etiam Solis distantia a meridiano. 5. Haec elongatio Solis, cum sit arcus aequatoris, interceptus inter circulum declinationis Solis vel stellae et meridianum, resolvitur in horas, sumtis 15. 2. 30. temporibus pro una, si asc. recta illius loci habeatur, quem Sol obtinuit vel obtinebit in ipso meridie. Sin autem usus esses loco Solis ad ipsam horam inquirendam, crasso modo praecognitam, tunc 15 tempora praecisa valent unam horam. 6. De die igitur horae istae, Sole adhuc surgente, auferuntur a 12, ut sciatur, quot horae sint elapsae a media nocte; at Sole jam cadente subtractione non est opus, ipsae enim horae, quae prodeunt, numerantur a meridie more astronomico.

*Quomodo vicissim ex data hora quaeritur ascensio recta medii coeli, ascensio obliqua horoscopi, punctum eclipticae coelum medians et oriens, denique ascensiones oblique domum coeli et initia earum in ecliptica?* Ante omnia opus est cognitione veri loci Solis in ecliptica ad annum, diem, horam et minutum horae propositum temporis apparentis. Illius loci quaeritur ascensio recta ex praemissis, cui pro singulis horis a meridie numeratis adduntur 15 tempora, pro 4 minutis unum tempus etc. Ita constituitur ascensio recta medii coeli.

Pro ascensionibus obliquis insuper est opus cognitione altitudinis poli super cujusque loci horizontem et reliquos 4 circulos positionum, qui tricens gradibus aequatoris (secundum Regiomontanum) vel verticalis (secundum alias) ab invicem distant, initio a meridiano capto: quac methodus tradita est parte prima. Tunc igitur ad ascensionem rectam medii coeli seu X. domus additis 30, 60, 90, 120, 150 temporibus aequatoris, constituuntur ascensiones obliquae domum XI, XII, I, seu horoscopi II, III. Cum his ascensionibus obliquis coorientia puncta eclipticae, quodlibet in sua propria poli altitudine, inveniuntur per doctrinam secundae partis. Oppositarum vero domum IV, V, VI, VII, VIII, IX. initia tenent eclipticae puncta opposita. Ita tota coeli facies seu thema coeleste erigitur eique suis locis inseruntur planetae.

*Si hora est pars 24. diei naturalis, illa vero valet tempora aequatoris 60. 59. 8, videtur igitur et hora plus valere quam 15 tempora.* Evidem etiam illud additamentum 59' 8'', quo dies quaclibet excedit integrum aequatorem, disperiendum est in 24 horas, si numerentur illae a punto aequatoris invariabili, quod cum Sole fuit in meridiano. At quando verus locus Solis ejusque asc. recta non nude ad meridiem, sed plane ad ipsam horam computatur, tunc hoc ipso jam accessit medio coeli tantum, quantum debebatur totidem horis de additamento; sufficit igitur tunc pro una hora computare 15 tempora.

## De diebus et noctibus artificialibus.

*Quibus proprietatibus distinguuntur inter se diversae partes anni vertentis? Duabus potissimum: longitudine et brevitate dierum noctiumque artificialium, et caloris frigorisque vicissitudine.*

*Quid proprius est apud astronomos dies vel nox artificialis? Dies artificialis est temporis spatium, quo centrum Solis radiis liberis et non refractis supra horizontem rationalem spectari potest; nox, quam diu infra, licet magna et diurnae propemodum aequalis sit lux crepusculi in noctis extremis.*

*Sunt igitur hae partes diei naturalis unius dies et nox artificialis? Accurate loquendo dies unus artificialis, in quo quidem Sol oritur et occidit, dividitur in ipso sui medio inter duos dies naturales, quorum unus coepit in meridie antecedenti, alter finitur in meridie sequenti. Nox vero artificialis pars est unius solum ex hisce duobus diebus naturalibus, scilicet antecedens antecedentis, sequens vero sequentis. Et tunc, quando scilicet Sol occidere et oriri potest, dies artificialis minor sive est die naturali partisque rationem habet, non minus quam socia sua, nox artificialis. At ille dies artificialis, in quo Sol nequit horizontem subire, componitur ex aliquot integris diebus naturalibus. Et nox artificialis illa, in qua Sol per revolutionem diurnam non potest emitte supra horizontem, componitur similiter ex aliquot diebus naturalibus integris.*

*Quid ergo circa hos dies noctesque praecipue venit in considerationem? Illa maxima dierum noctiumque inaequalitas per diversas tam anni partes quam sphaerae positus.*

*Qua mensura metimur hanc inaequalitatem? Metimur eam circulis dieum naturalium eorumque arcibus; esserimus vero longitudinem ejusque numero horarum aequinoctialium seu mediarum, aut etiam dierum naturalium.*

*Quos dicas circulos dierum naturalium et quot? Parallelos aequatoris 180, ex quibus extremi sunt duo tropici, ceterorum quilibet per binorum eclipsiae graduum terminos, aequaliter a punctis tropicis distantes, sunt traducti.*

*Quomodo constituantur hi circuli et qua occasione? Eadem propemodum, qua supra parte prima et superius libro secundo circulus stellae, nisi quod hic sit duobus Telluris motibus inter se compositis, uno volutionis, altero circumvolutionis (in qua, ut parte secunda dictum, axis volutionis translatus maneat sibi ipsi in omni situ parallelus) ut circulorum alius ex alio nectatur.*

*Finge namque primo, axem et centrum Telluris manere loco suo conexumque esse cum centro Solis per lineam rectam, quae per superficiem Terrae trajecta erit; corpus igitur Telluris, in hac dispositione circumvolatum, secabitur in superficie circum circa ab hac linea circulo perfecto, sic ut sectio eodem redeat unde coepit. Admitte secundo considerationem hanc, quod axis Telluris interim parumper sit transpositus, eoque jam paulo aliter ad Solem inclinetur, quam in principio volutionis unius; quo medio, ut parte secunda didicimus, Sol alteri polarum redditus sit paulo propior. Ergo in fine susceptae revolutionis linea, connectens centra Solis et Terrae, secabit globum Terrae proprius polum et sic aberrabit a principio sectionis dabique novo circulo principium, nectens circulum unum ex alio, ut sit in cylindris, in quos agglomerantur fila. Tales igitur spiras efficit in superficie Terrae series locorum, quorum vertices Sol transire videtur per diei annique curricula, haec loca deserens, illis superveniens. Verbi causa Moluccae insulae hac serie a septentrione versus meridiem dispositae sunt inter magnas insulas*

Gilolo et Celebes: 1) Ternate, 2) Tidore, 3) Machian, 4) Bachian. Jam in meridie 22. Septembris fuerit Sol verticalis insulae Ternatae, inde decedens versus Celebes transit Borneo, Sumatram, Maldivias in oceano Indico, Aethiopiam Africam, oceanum Atlanticum, in America Guajanam et Manoam ad Parimien lacum, oceanumque Australem, quoad confectis 24 horis die 23. Sept. ex oriente revertatur, non jam amplius super Ternate, sed super Tidore, et die 24. inferius super Bachian transiens novisque circulis faciens initia.

Atque his circulis in Terra finguntur superstare in sphaera perpendiculariter circuli dierum naturalium, ut libro secundo doctum; non quod etiam in coelo Sol, deserta ecliptica, in alias fixarum plagas expatietur secundum ductum circuli diei naturalis, sed quia, si in aliquo superiore laqueari cavo quiescente vestigia Solis ejusque puncti ecliptici cerussa quis imitari et exprimerre posset, circulus talis hac notatione exprimeretur.

*Atqui non respondent circuli dierum naturalium in coelo, sicuti quidem eos descripsisti, circulis illis in Terra, neque figura neque numero. Nam perfecti sunt circuli et a se mutuo non necti, non excedentes longitudinem Telluris, ut dies perfecta sit; et sunt numero 180, cum dierum anni paria sint 182 vel 183. Familiare est geometris, ea, quae sunt irregularia, accommodare regularibus proxime accedentibus ad figuram propositam, artis et mensurandi causa; nam ars nulla sine certis regulis exerceri potest. Ita hic quoque, quamvis dies naturalis decurrit interim, dum non tantum integra revolutione Telluris existit, sed etiam particula de subeunte altera revolutione, tamen astronomi comparant totum diei tempus perfecto et in se redeunt circulo, qui traducatur per terminum gradus Solis, proximum loco Solis per diem integrum, ac si nihil ei circulo insuper accederet, vel ac si Sol ratione motus proprii quiesceret in uno quolibet initio gradus eclipticae per integrum diem, postea subito et in momento saltum faceret ad initium gradus sequentis.*

An vero sic non turbatur certitudo comparationis rationumque astronomicarum? Quicquid per hanc fictionem peccatur, id penitus insensibile et in una die, quare veteres id non curandum censuerunt, quod hic unaquilibet dies seorsim consideretur, non vero ut prius naturales, sic hic etiam artificiales aliquot accumulentur.

*Quomodo perficitur mensura diei noctisque artificialis?* 1. Vel circino, si descriptus sit in sphaera circulus diei naturalis. Nam quae est proportio segmentorum cuiusque circuli, factorum ab horizonte, ad se mutuo in quolibet Terrae loco, eadem est ibi et proportio diei ad suam noctem, Sole in illo eclipticae gradu versante, per quem transit circulus. Hanc rationem veteres tenuerunt praecipue in metienda longitudine diei noctisque et longissimae et brevissimae, eo quod eorum circuli, hoc est tropici, in sphaera exprimantur, potissimum ob hunc usum. 2. Vel calculo et aquatore circulo, seu ascensionibus obliquis semicirculorum eclipticae, quorum qui locum Solis antecedit, ascensionem obliquam habet, noctis indicem et mensuram, qui sequitur, diei. Et tunc 15 praecise tempora aequatoris faciunt horam unam medium seu aequinoctiale, quasi nullum accederet additamentum; quia Solem singimus in unico punto eclipticae per diem integrum quiescere.

*Quae est ratio metiendi diem vel noctem illam, quae constat ex multis diebus naturalibus?* Quia circuli dierum naturalium nec numero respondent diebus, nec in sphaera exprimuntur, iis igitur missis, quaeritur arcus eclipticae perpetuo apparens per doctrinam parte secunda traditam. Deinde per-

doctrinam theoricam vel ex ephemeride inquirendum, quam diu Sol in arcu invento commorari videatur, faciens diem vel noctem continuam.

*Edissere nunc varietatem dierum et noctium artificialium per septem sphaerae positus, parte secunda notatos.* Sub aequatore et ab illo usque ad utrumque polarem nulla dies caret sua nocte, nulla nox sua die, quae fit pars diei naturalis; hoc tamen discrimine, quod sub aequatore quidem omnes dies sunt aequales suis noctibus, inde vero discedentibus versus nostrum septentrionem oritur dierum inaequalitas, sic ut nulla dies totius anni sit alteri aequalis, nisi tantum bini, quibus Sol versatur in punctis a solsticiali puncto aequidistantibus. Etenim progressis versus polum dies aestivi paulatim incipiunt crescere, noctes contrahi, viciissim hiberni dies contrahi, noctes extendi: sic ut semper una dierum aestivarum aequae longam habeat unam noctem hibernam oppositi puncti, vel etiam aequaliter ab aequinoctiali puncto remoti, et una nox aestiva diem unam hibernam, Sole versante vel in opposita vel in aquae remota parte a puncto aequinoctiali.

Ordo vero incrementorum est iste: a brumali solsticio, cum dies brevissimus, paulatim incipit lux crescere primum insensilibus incrementis, circa vero aequinoctium velocissime, versus solstodium aestivum et diem longissimam rursum insensibiliter: inde incipit idem ordo decrementorum.

Porro haec differentia diei longissimae a brevissima in locis aequatorii vicinis parum sentitur; sub tropico jam trium horarum est, extra tropicum penes nos jam horarum octo; ulterius tantum crescit, ut sub polari totam diem naturalem consumat unaque jam dies aestate sit, quae nullam habet noctem, una nox hieme, quae nullam diem; nam Sol dimidio orbe emergens in ipsa hora meridiei statim iterum se condit.

Intra polarem duo genera dierum noctiumque artificialium existunt: quidam enim dies ante et post aequinoctia suas habent noctes, quidam contra eis et ultra solstodium coalescent in diem unam, exclusis noctibus, et viciissim noctes quaedam eis et ultra solstodium alterum continuant nullius interpositu diei, augeturque numerus dierum naturalium in una tali prodigiosa die cum appropinquatione ad polum; adeo quidem, ut sub polo sit unus denique dies, durans per totum semestre, nox itidem unica per semestre reliquum, dies vel nox naturali brevior nulla.

Est autem hoc disserimen in illis prolixis diebus, quod intra polarem areticum hoc aeo longiores sunt dies isti continui aestivi noctibus continuis hibernis, adeoque sub ipso polo dies octiduo longior nocte; intra polarem antarcticum fit contrarium. Causa est in motu Solis tardiore per hemisphaerium boreale, quam per australe, ut dicetur in theoria doctrina.

*Proba haec omnia et singula, tam per circulos dierum naturalium, quam per ascensiones.*

1. Quod ab aequatore usque ad polarem nulla dies caret sua nocte.

Quia vertex extra polarem est, polus igitur eclipticæ nobis semper ad septentrionem est, igitur omnes partes eclipticæ, cum in meridianum veniunt, supra horizontem sunt, quare etiam omnes partes oppositæ sub horizonte sunt. Omnium igitur partium parallelarum, hoc est omnes circuli dierum naturalium secantur ab horizonte, seu omnia puncta eclipticæ oriuntur et occidunt et Sol in iis omnibus.

2. Quod sub polari dies longissima excrescat in horas 24, ut et nox longissima.

Si enim vertex in polarem incidit, polus igitur eclipticæ in verticem venit et ecliptica tunc horizonti jungitur, quando colurus solstitiorum coincidit cum meridiano,

solstitiorum igitur alterum non oritur, alterum non occidit, et tropicorum alter totus latet, alter totus exstat: ille longissimae noctis, hic longissimae diei mensura. Sie cum una medietate totus aequator ascendit, cum altera nihil, Sol igitur, in communibus medietatum terminis versans, in uno facit diem aequalem diei naturali, noctem nullam, in altero contrarium.

3. Quod intra polarem dies naturales plures, non tamen omnes, sub polo totum semestre in unam diem vel noctem artificiale coalescat.

Quia vertex seu polus horizontis intra polarem est, medius est igitur interdum inter polum aequatoris et polum eclipticae, et sic polus eclipticae. Tunc humilior est versus meridiem, quare eclipticae arcus circa alterum solstitium in meridiano est sub horizonte, non igitur oritur; oppositus arcus sub polo aequatoris supra horizontem est et sic non occidit; illuc igitur latent, hic exstant toti circuli dierum naturalium, quos habent isti arcus; intermedii vero secantur ab horizonte; sub polo secatur plane nullus, sed dimidium eorum latet, dimidium exstat. Sie cum ecliptica secetur ab horizonte tali in arcus quatuor, quorum superior non occidit, inferior non oritur, intermedii oriuntur et occidunt et Sol in iis versans.

4. Quod sub aequatore omnes dies suis noctibus aequales.

Quia centra circulorum dierum naturalium in axe mundi sunt, axis vero illuc in horizonte, horizon igitur circulos illos omnes secat in segmenta aequalia. Sic ascensiones semicirculorum undecunque inceptorum omnes inter se sunt aequales, semper igitur semicirculus ante Solem, noctis argumentum, aequali tempore oritur cum semicirculo post Solem, diei indice.

5. Quod extra aequatorem tantum duo dies anni suis noctibus sint aequales, reliquorum aliqui longiores noctibus, aliqui breviores, et brevissimus dies nobis in Capricorno, longissimus in Cancero.

Solus enim aequator habet centrum in plano horizontis traductus per opposita duo eclipticae puncta, solus igitur secatur in aequalia ab horizonte. Reliquorum parallelorum centra omnia vel supra vel infra aequatorem sunt, quia axis mundi biseccatur ab aequatore, habens illa centra; illorum igitur major pars est supra, horum infra, et maxima illius, cuius centrum in axe remotissimum ab aequatore et sic vel elevatissimum vel depressissimum. Sic illae solum medietates eclipticae in obliqua sphera aequales habent ascensiones, quae incipiunt a punctis aequinoctialibus, reliqua aliunde inceptae inaequales. Et quidem semicirculi, quorum initia penes nos in septentrione sunt, majores habent ascensiones, quia differentia ascensionalis principii substrahitur, finis additur; maximam vero ascensionem habet, qui a principio Cancri incipit, quia haec differentia asc. est ibi maxima.

6. Quod bini dies, Sole in punctis aequaliter a solsticio remotis versante, sint inter se aequales carumque noctes similiter.

Quia per talia bina puncta idem parallelus traducitur. Sic, quia ascensiones semicirculorum inceptorum a talibus binis punctis aequales sunt.

7. Quod una dies aestiva aequalem habeat noctem hibernam, Sole aequaliter ab uno punctorum aequinoctialium remoto.

In talibus enim punctis declinant circuli aequaliter in utrumque latus, secantur igitur ab horizonte alternative aequaliter, ut quantum de uno exstet, tantum de altero lateat et vicissa. Sic, quia ascensiones semicirculorum eclipticae sunt aequales descensionibus semicirculorum oppositorum. Si ergo Sol sit in principio talis semicirculi, tamdiu manet supra horizontem, quamdiu manet infra eum, si sit in illius semicirculi fine, sc. post semestre.

8. Quod incrementa dierum vel noctium sint in aequinoctiis celerrima, in solsticiis tardissima.

Quia, cum ecliptica in sectionibus obliquissima sit, declinatio ibi celerrime crevit, in solsticiis vero cunctatur consistens, donec ex crescente fiat decrescens. Declinatio

nationis vero quantitatem sequitur distantia circularum dierum naturalium et differentia sectionis eorum ab horizonte; sequitur eadem et differentia ascensionalis, varians dicti noctisque mensuras.

*Habentne longae illae noctes aliquas tenebrarum medelas?* Multae sunt causae, quae lucem absente Sole locis illis prorogant, tenebras in angustum redigunt. Primum omnis portio Solis illuminat, quantulacunque sit. Incipit igitur dies populari aestimatione desinitque etiam, cum Solis centrum 15 minutis est infra horizontem; haec causa 16 dies adjicit tempori, quo Sol videri potest proxime intra polares. Deinde fit propter refractions in aere, ut Sol interdum solito citius oriri videatur. Itaque Batavi 14 diebus ante tempus Solem conspexerunt, cum intra polarem hiemarent. Tertio crepusculum potissima parte noctis tam longae durat, quia Sol non profunde illis mergitur in dicti nostrae medio, nec ultra 70 dies sunt, quibus extincta sunt locis sub polo crepuscula. Quarto, Sole penes ipsos latente, Luna, quoties permeat arcum extantem circa Solis oppositum, apud ipsos pleno orbe pernoctat, et tunc quidem diutius, quando ab ecliptica in septentrionem evagatur. Quinto habet et polus septentrionalis octidui lucrum praे australi, quod adjicit dicti sue longae. Sexto addunt aliquid chasmata ignita, continua fere, nescio an ab experientia certa.

*Dixisti supra, duo esse horarum genera, aequinoctiales et temporales seu καιρικας, dic jam, quid sit ὥρα καιρικη?* Est duodecima præcise pars uniuscujusque diei aut unius noctis artificialis, itaque longorum dierum vel noctium horae καιρικαι sunt longae, brevium breves.

*Unde sunt dictae horae καιρικαι, temporales?* A quatuor anni temporibus, καιρος, in quos distinguitur annus per Solis cursum in ecliptica, de quibus parte quinta.

*Quo discrimine et quas ob causas uno genere horarum utuntur prae alio?* Primi cultores astronomiae cum versarentur in locis non ita multum ab aequatore distantibus, non magna etiam senserunt discriminatione dicti longissimae noctisque brevissimae. Tunc igitur apud Chaldaeos, Syros, Judacos (ut in Evangelio) etiamque apud Graecos et Romanos et postea apud Arabes in usu fuerunt horae inaequales istae, ne unquam variet numerus horarum 12. Accessit etiam consuetudo numerandi ab ortu horas diei, ut igitur meridies eandem sedem semper tueretur in hora sexta neque vagaretur per horas, oportuit cujusque diei horas esse eodem numero duodecim. At penes nos Europaeos cum evidentiora sint dierum discriminatione et in septentrione brevi terrarum intervallo multum inter se dissimilia, adeoque quibusdam diebus nullus ortus vel occasus, commodior visa est ratio numerandi horas a meridie et media nocte easque toto anno aequales usurpare; haec enim universalior est observatique facilis, et magni usus in dinumeranda dicti noctisque longitudine. Accessit automatorum horologiorum inventio, quae facilius aequales horas indicat, quam inaequales, eujusmodi machinis cum tota Europa referta sit, horae etiam aequales inoleverunt, inaequales in desuetudinem abierunt.

*Cur autem in 12 partes divisus est tam dies quam nox potius, quam alio numero?* Consentaneum est, primos auctores in hoc voluisse imitari naturam anni, in quo duodecim menses totidem lunationibus constituantur sive. Nam indidem factum, ut zodiacus in duodenaria signa et as in partes seu uncias totidem divideretur, ut lib. II. dictum. Accedit et commoditas numeri duodenarii, qui habet partes dimidiam, tertiam, quartam, sextam et duodecimam, sc. 6, 4, 3, 2, 1. Hermes Trismegistus fertur hunc elegisse

numerum, quod Apis bos, quem Aegyptii pro numine colunt, quotidie duodecies urinam faceret, indeque ὡρας dictos ab ὥραις, *urina*. Maestlinus existimat, morem transsumtum a gallinaceis, quod illi cantus suos, tam nocturnos quam interdiu, duodenis interstitiis dispensent.

*Visus es diversa diei initia statuere, recense igitur consuetudines nationum rationesque cuiusque circa hoc diei initium.* Etsi principium diet ex ipso coelo natura nullum est, in terra tamen manifesta sunt discrimina lucis et tenebrarum, praesentiae et absentiae Solis et permutationis unius in alterum, quam veluti naturalem sepem plerique spectant. Igitur Judaei incipiunt a vespera, juxta naturam spectantes etiam creationis ordinem: mundo enim jam condito, adhuc erant tenebrae, quibus successit lux, factumque est ex vespera et mane dies unus. Idem tribuitur Atheniensibus, puto quia nox insumta a magistratibus, qui in dies permutabantur, meditatione earum rerum, quas sequenti die suae περιτάξεις agerent, aut quod dies mensis secundum Lunam agerent, quae vesperi, occidente Sole, apparore incipit. Redolent eundem morem etiam horologia Italica et Bohemia, quae 24 horas aquales a principio noctis incipiunt terminantque in occasum Solis sequentem.

Orientis populi, uti dictum, cum oriente Sole diem dicique horas computabant, quod totum ῥυχθημένον a die tanquam potiori denominetur, cuius naturale principium in ortu Solis. Quam numerationem horarum Romani sunt imitati; moris auctores inter Babylonios Chaldaei astrologi suis vividentur, Judacorum septimanam imitantes, cuius dies septem inter planetarum dominia distribuerunt finiebantque imperium cuiusque planetae cum nocte in ortu Solis. Et numerat sic etiam Epiphanius ferias septimanae cum Christiani, eo quod Christus jam oritur Sole resurrexit, quae praecipua Christiani dogmatis est professio. Hinc est, quod vigiliae festorum, quae fiunt noctu, adscribuntur in Calendario Romano diei, quae festum antecedit. Uteunque tamen vel horologia vel munia sacra, profana hoc vel illud initium usurpent, tacito tamen vulgi consensu fit, ut noctem inter binos dies circumstantes aequis portionibus partiamur, tanquam minus conspicuum minusque rebus gerendis accommodam, dum noctem non aliter computamus, quam pro limite communis temporum, ac si tempus illa non esset, eo quod cessatione a rebus agendis et somno, qui morti similis, vitae dissimilis, transigatur. Itaque et Bohemi, quod factum est horis duabus vel tribus post occasum, id non sequenti sed antecedenti diei tribuunt, non curantes horologii sui ordinem; et apud Romanos quae scripta erant tempore antelucano, a die sequenti denominarunt, ante diem hunc vel illum scripta esse professi. Astronomi, cum artificialibus diebus ad suas computationes non indigeant, initium naturalis diei spectant, promiscue et pro re nata vel meridiem vel medium noctem pro principio habentes, propter circulum meridianum, in quo ascensiones rectae loci Solis per omnia Terrarum loca sunt caedem, cum obliquae in horizontibus diversis multum varientur. Et a media quidem nocte incipiunt propter ipsas temporum rationes, a meridie vero propter Ephemerides, in quibus exprimuntur loca planetarum, quae in coelo illi obtinent in puncto meridiei, quod aequaliter a principio et fine diei abest; commodius in id rati, praecepsim in Sole, propter observationem ejus altitudinis meridianae, a qua omnis astronomica operatio necit. Hunc igitur morem imitantur nostra horologia per Germaniam pleraque, quae et in media nocte et, netaediosus esset pulsuum numerus, etiam in meridie ad numerorum duodecim

principium revertuntur. Itaque nostrum etiam vulgus huic rationi penitus assuevit indeque sit, ut bipartiantur diem in horas ante et post meridiem.

*Dixisti de distributione dierum septimanae inter planetas; velim audire rationem ejus, quam observarunt Chaldae. Cum horae diei sint duodecim noctisque totidem, planetae vero septem hoc ordine: Saturnus, Jupiter, Mars, Sol, Venus, Mercurius, Luna (sic enim ab ipsis numerabantur), incepunt igitur a prima septimanae Judaicæ die, tribuentes Soli, auctori diei, primam illius horam, Veneri secundam, Mercurio tertiam, Lunæ quartam; tunc reversi ad Saturnum, quintam eidem tribuebant horam et sic deinceps; veniebat igitur ei etiam duodecima et ultima hora diei, quare Jovi venit prima noctis, et sic fiebat, ut ultima noctis cederet Mercurio; tota vero dies hucusque denominabatur a Sole, ut cui prima diei illius hora erat data. Post Mercurium cum Luna sequatur, Lunæ igitur data prima hora diei sequentis, unde et nomen toti illi diei. Hac ratione factum, ut semper quartus a priori planeta nomen daret diei sequenti primaque dies esset Solis, secunda Lunaë, tertia Martis, quarta Mercurii; quinta Jovis, sexta Veneris, septima et ultima, quae sancta et solemnis erat Judæis, Saturni primi et altissimi ex planetis, tanto majori lusus hujus gratulatione, quod eam diem Judæi ex præcepto divino per quietem et cessationem ab opere transigerent, cum etiam Saturnus omnium planetarum tardissimus esset, ut qui 30 demum annis curriculum absolveret. Unde tandem et Judæi, cognitione planetarum a Chaldaeis accepta, Saturno fecerunt nomen a quiete sabbathoque.*

*Si diem longissimam sequitur nox brevissima et utraque in 12 horas aequales dividitur, etiam horae noctis breviores erunt horis diei immediate præcedentibus: an igitur tunc non sit injuria planetis, quibus veniunt horae nocturnae tam breves? Equidem penes nos in principio Cancri hora temporalis ultima diei duplo longior est hora prima noctis immediate sequente, nec tamen Babylonii aliter horas observarunt. Recentiores igitur, ut concinnius disponerent horas, nec injuriam cuiquam planetarum facerent, contendunt, aliam esse faciendam horarum distributionem, sic ut illae etiam intra unam et eamdem diem observentur inaequales, et illae solae aequales, quae meridiem quaque mediam noctem aequalibus circumstant interstitiis, sic ut in exemplo allegato meridiana saltem hora sit dupla ad horam mediae noctis, ceterae versus ortum et occasum paulatim ad aequalitatem reducantur, sic ut ultima diei sit paulo longior prima noctis; et circa ortum et occasum toto anno temporales ab aequinoctialibus minimum differant: qua ratione futurum, ut in aequinoctiis temporales horae rursum sint eadem cum aequalibus seu aequinoctialibus. Alii, quibus ratio ista operosa videtur, contendunt, magis esse consentaneum naturam sequi in hac inaequalitate et omnium plane dierum totius anni horas inter sece inaequales statuere, sic ut ascensio obliqua cujusque dimidi signi in ecliptica seu graduum 15, a loco Solis initio facto, metiatur unam horam temporalem: qua ratione in aequinoctio vernali brevissimæ essent horae circumstantes ortum, longissimæ, quae circumstant occasum, essetque inaequalitas horarum per diei partes ambulatoria anno circuitu. Cordati vero astrologi, qui naturæ etiam respectum habent, haec dominia planetarum aspernantur itaque et distributionum harum subtilitatem otiosam esse censem.*

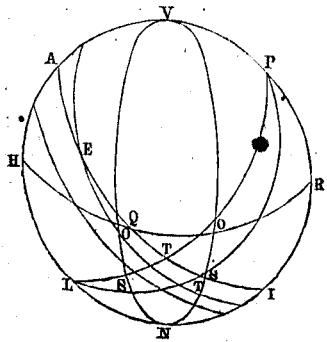
*De crepusculis, noctis artificialis accidente.*

*Quomodo longitudinem crepusculi inquirimus? Datam esse oportet altitudinem poli PR, declinationem Solis ST, et profunditatem Solis sub hori-*

zonte OS; a qua incipit crepusculum. Ea statuitur 16, 18 vel 19 graduum;

ut libro primo dictum et parte quinta dicitur amplius. Assumto igitur N nadir et L polo australi, si declinatio est austrina, et altitudine Solis in hemisphaerio infero OS tanta, quanta est nobis profunditas Solis, vel si septentrionalis, assumto latere in verticali excedente quadrantem et hemisphaerio supero, quaeritur per doctrinam partis primae TI vel AT, distantia Solis a meridiani semicirculo illie inferiore, PI, qui nobis denotat medium noctis, hic superiore, PA, qui nobis denotat meridiem, et comparatur cum hora ortus Solis, ab eadem media nocte vel meridie numerata. Exempla sunt parte quinta.

Fig. 43.



*Quae est crepusculorum varietas per loca et tempora, causarum astronomicarum respectu?* 1. In sphæra recta crepuscula sunt brevissima et toto anno, quoad causas quidem coelestes, fere aequalia. Nam Sol in aequinoctiis secundum rectitudinem verticalis circuli ascensio arcus eclipticae inter horizontem et Solem aequalis sit ejus profunditati. 2. In obliquis longissima sunt aestiva, brevissima hiberna crepuscula, augeturque inaequalitas et utrorumque longitudine cum ipsa poli altitudine. Fit enim rectangulum ex circulo dici naturalis, horizonte, verticali, ubi arcus circuli, recto QOS subtensus, major est arcu verticalis OS seu profunditate. Et quemadmodum penes nos Sol in aestivis signis celeriter, in hibernis tarde acquirit altitudinem 16, 18 vel 19 graduum, ita etiam in hemisphaerio altero fit hoc in partibus iisdem anni sui, quae tamen cum contrariis anni nostri partibus coincidunt. In aestivis igitur signis Sol tarde fit tam profundus, ut crepusculi lucem extinguat, in hibernis celeriter. 3. Sub altitudine poli  $47^{\circ}$ ,  $48^{\circ}$  vel  $50^{\circ}$  crepuscula solstitialia pernoctia sunt. Ablatis enim 19, 18 vel 16 gradibus ex maxima declinationis Solis  $23\frac{1}{2}$  complemento  $66\frac{1}{2}$ , restant illi arcus altitudinum poli. Id multo evidenter et longiori tempore fit in altitudine poli adhuc majori. Ita brevissimum in toto mundo crepusculum, per has quidem positiones astronomicas, habet horam 1. 4', 12' vel 16', longissimum vero terminum nullum habet.

### D e C l i m a t i b u s.

*Quis est praecipuus usus doctrinac de diebus artificialibus?* Astronomi eosque secuti geographi superficiem Terræ distinguunt in climata secundum incrementa diei, adque illa referunt apparentias coelestes, commemorantes, quae illis diversa secundum aliud et aliud clima competent. Pro eo enim, quod in reconditioni astronomia sic loquimur, sub hac vel illa poli altitudine, astronomi et geographi, magis populariter et cum vulgo locuturi, dicunt in hoc vel illo climate.

*Quae est ratio nominis hujus?* Κλιματα a κλειναι quasi inclinamenta dicta sunt pro illis plagiis Terrarum, quae a locis sub aequatore veluti solis rectam et libratam planitiem habentibus, ut quibus uterque polus in horizonte est, ad utrumque polum declives esse videntur, sic ut polarum alter illis elevatus esse cernatur.

*Quid est iyitur clima?* Est spatium seu cingulum Terrae, comprehensum inter duos circulos aequatori parallelos, tantum distantes a se mutuo, ut intra illos excessus dici longissimae supra suam noctem per unam horam aequinoctialem possit variari.

*An non sufficit, totam Terrarum superficiem in quinque zonas dividere?* Zonae primariis 4 parallelis, qui sunt duo tropici et duo polares, a se invicem discretae, magnam obtinent latitudinem, ut dicetur in sequentibus. Veteres igitur, dissimulato zonarum discrimine, totam illam latitudinem inter aequatorem et polarem nova hac ratione concisius divisorunt. Partiuntur etiam zonae totam superficiem Telluris suntque considerationis magis astronomicae, climata, geographis notiora, spectabantur tantum in particula Terrae, quae veteribus erat cognita, quae in longitudine semicirculum, in latitudine quadrantem non excedebat.

*Quot parallelis describitur quodlibet clima?* Tribus: nam bini semper quodlibet clima terminant, unus vero, per medium fere clima incedens, mediam habet diei longitudinem inter longitudines initii et finis. Veruntamen unus semper idemque parallelus est initium unius climatis et simul alterius finis.

*Suntne climata aequalis latitudinis?* Minime, semper enim, quae sunt aequatori propria, latiora sunt.

*Estne certus parallelorum et climatum numerus?* Cum omnia pendeant a geographorum arbitrio, non mirum est, numerum apud diversos variari. Ptolemaeus initio parallelos per semisses horarum differentiae inter diem et noctem disposuit, hoc est per quadrantes incrementorum diei longissimae: ita clima quodlibet differentiam inter diem et noctem una hora augeat; qua ratione cum pervenisset ad parallelum decimum quartum et climata inciperent dimidio minus habere de latitudine primorum, subito statuit sequentia incrementa dupla priorum, sc. horarum semisses, ut climata rursum haberent latitudinem primorum. In decimo nono parallelo rursum attenuabantur climata ad prioris latitudinis dimidium, igitur inter hunc et vicesimum rursum statuit duplex prioris incrementi, scilicet horam integrum. Climatum vero numerum auctor idem continuavit in hemisphaerio septentrionali usque ad septimum, in quo cooperat parallelos dilatare. Recentiores vero, retenta distantia unius quadrantis horarii, parallelos ab aequatore usque ad polarem 48 numerant, climata vero 24.

*Ubi ponitur medium primi climatis?* Primum clima habet in suo medio differentiam longissimam diei a nocte brevissima horarum duarum, secundum horarum trium, tertium quatuor et sic consequenter.

*Cur non incepérunt ab aequatore, ponentes medium primi climatis, ubi differentia diei et noctis est horae unius, sicut semper in sequenti climate differentia hacc est una hora auctior?* Prima portio de hac aequabili progressione per integras horas, differentiae inter diem longissimam et noctem brevissimam, cis et ultra aequatorem (ut et media regio sub ipso aequatore, in cuius medio differentia hacc est nulla) ideo non fuit numerata inter climata, quia debebat etiam aliquod justum spatium reputari pro recto mundi situ et non inclinato, cuius respectu situs ceteri κλιματα, hoc est inclinamenta dici possent. Quare sicut alias in arithmeticā generaliter numeri 2, 3, 4 et reliqui respectu 1 (unitatis) dicuntur numeri, unitas vero non venit in censum numerorum, sed statuitur pro illorum principio: sic etiam hic inclinatio tanta, quae efficiebat in medio horam unam, non habita fuit pro inclinatione seu climate. Accessit alia causa, quod interiora et aequatori proxima loca minus

erant habitata et cognita, cum, qui astronomicas apparentias illo tempore conscribebant, illi studebant illas accommodare ad usum circumjectarum et cognitarum nationum.

*Num tantummodo a numeris denominarunt climata? Imo crebrior magisque ad usum accommodata erat denominatio ab insignioribus locis, circa medium eujusque climatis jacentibus. Itaque haec erant illis nomina: δια Μεροντος, δια Συνηρης, δια Αλεξανδρουπης της Αιγυπτως, δια Ροδω, δια Ρωμης, δια Ηλιοτηρεος. Australia denominari possent a borealibus, quorum sunt rationes oppositae, ut αιρη δια Μεροντος etc.*

*Quis est usus doctrinae de climatibus? Potissimum ejus usus versatur in explicandis et intelligendis scriptis veterum astronomorum, geographorum et medicorum. Hodie non ita creber est eorum usus, nam pro mentione hujus vel illius climatis usitatius nos ipsam poli alterutrius altitudinem exprimimus.*

*Quomodo ex dato climate investigatur altitudo poli? Dato climate, datur differentia diei a nocte brevissima, nam in primo climate est haec differentia duarum horarum, in secundo trium et sic consequenter. Sit clima septimum; differentia est horarum octo, sic ut nox brevissima habeat horas octo, dies longissima sedecim; tempus semidiurnum horae octo, excessus igitur supra aequabile (horarum 6) horae duae, seu tempora aequatoris 30°. Ex iis igitur quae supra sunt tradita, differentia ascensionalis est 30°. Formatur igitur triangulum idem QTS, quod supra (fol. 225), ab horizonte, aequatore et coluro solstitiorum, in quem Sol incidit, cum diem facit longissimam. Cetera habent ut supra; processus specialis est iste:*

Declinatio maxima 23° 31' 30" tang. 43533

Differentia ascensionalis: 30. 0. 0. sinus 50000 dividat.  
Quotiens 87066 tangit 41° 2' 30" altitudinem aequatoris. Ergo complementum ejus 48° 57' 30" est altitudo poli.

*Quomodo via contraria ex altitudine poli scitur clima? Quaerenda est ex superioribus doctrinis differentia ascensionalis, Sole in solsticio versante, et ex illa longitudo diei, quae ad suam noctem comparata prodit argumentum climatis.*

Esto altitudo poli 41° 21'. Quare differentia ascensionalis maxima invenietur 22° 30', qui faciunt h. 1. 30'. Semidiurnum igitur tempus est h. 7. 30'. Dies 15 horas longa, nox 9, differunt horis 6. Haec vero differentia indicat medium climatis quinti, δια Ρωμης.

## LIBRI TERTII

### PARS QUARTA.

#### DE TEMPORIBUS ANNI ET QUANTITATIBUS ZONARUM.

*Quot sunt anni vertentis partes, tempora naturalia seu tempestates?*  
Quatuor: ver, aestas, autumnus, hiems. Etsi veterum historicorum aliqui  
duas tantum usurpent, aestatem et hiemem.

*Unde dictae sunt?* Aestas, Graccis ἥερος, utraque voce ab aestu dicta  
est, quod illa pars anni seruat, Germanis der Sommer a Solis præsentia.  
Hiems a pluvia, quia ἵειρ Graccis est pluere, quod coelum plerumque tur-  
bidum illam anni partem præsertim in Italia teneat, Graccis χειών est pro-  
cellosa aëris constitutio, quippe vocem a fundendo pluvias derivari volunt.  
Germanis der Winter, a copiosis ventis. Ver gracie ἥερη et ἡρη, unde latinum  
ver, ab hebreæ vel syriaca voce Ejjar derivata videtur, qui in anno judaico  
secundus est ex mensibus vernalibus, unde et Germani suum Jahr derivant.  
Cognitionem Ejjar habet cum hebraeo aér, quod vaporem significat, unde  
graecum ἄηρ, latinum aér. Germanis est der Frühling, das Frühe- oder Vor-  
jahr, quasi matutina pars anni. Autumnus hetruscam terminationem habet;  
cognata tamen vox videtur graecæ αὐτυμνη, quae a cerebra exspiratione nebu-  
larum dicta videtur. Graece ὁπωρη, ἀπὸ τοῦ οπος, a succulentis forte arborum  
fructibus: unde et Germanorum Obs, quod fructus arboreos significat. Ger-  
manica nomenclatura Herbst a populando descendere videtur; unde verheren,  
vastare, herling, racemos superstes foliis delapsis.

*Quibus qualitatibus inter se distinguuntur haec tempestates anni?* Aestas  
calida est, hiems frigida, reliquæ tempestates tenent medium.

*Forsitan igitur longitudo diei, quae est aestate, causa erit caloris, bre-  
vitas frigoris?* Etsi haec est inter causas, non est tamen plenaria et genuina  
causa. Nam longiores sunt dies in zonis frigidis, quam vel in temperatis vel  
in torrida, aestus tamen major est in torrida.

*Quae est ergo ex coelestibus genuina causa caloris et frigoris et sic  
aestatis et hiemis?* Appropinquatio Solis ad verticem temporibus meridianis  
est causa aestatis, et recessus ejus a vertice in horis meridianis, quando om-  
nium proximus esse potest vertici, est causa hiemis.

*Unde est hic accessus et recessus Solis?* Ex obliquitate eclipticæ, sub qua  
Sol videtur incedere. Nam ejus semicirculus ab aequatore vergit versus sep-

tentriōnem  $23\frac{1}{2}$  gradib⁹, alter totidem gradib⁹ in meridiem infra aquatoriem dejectus est. Summa utriusque  $47^{\circ}$  efficit variationem altitudinum Solis meridianarum, plus quam semissem anguli recti.

*Cur autem Sol altus et vertici propinquus magis calefacit, quam humilis et horizonti approximans?* Quia quanto altior, tanto rectiori radio ferit planitatem Telluris, tanto igitur fortius. Humilis vero ex obliquo terras illuminat, quae irradatio, ut alias in ictibus, ob declivitatem irrita et imbecillis efficitur.

*Quomodo describuntur et definitur anni quatuor partes, ver, aestas, autumnus, hiems?* Ver in zona temperata est illud temporis spatium, quo Sol ab aequinoctio ascendit ad solsticium, aestas, a solstitio ad aequinoctium autunnale, autumnus ab eo ad solsticium alterum brumale, hiems a solsticio brumali ad vernale aequinoctium.

*Quid appellas hoc loco solsticium, quid aequinoctium?* Supra libro secundo erant ipsa quatuor eclipticae puncta cardinalia, hic vero solsticium significat tempus seu dies illos anni, quibus Solis declinatio ab aequinoctiali consistere videtur; seu potius illud momentum, quo Solis centrum solstitialia puncta attingit, in quibus maxime declinat indeque ad aequatorem redire incipit; aequinoctium vero illud momentum, quo Solis centrum occupat puncta aequinoctialia, diem antecedentem faciens aequalē nocti sequenti vel contra. Graeci solsticia significantiore voce nominant τρόπος γῆς, conversiones enim Solis in momento sunt. Appellant et quatuor centra seu puncta, voce a punctis sphacrae translata ad tempora anni respondentia; Hebracis sunt thecūphae. Latini sermonis consuetudine solsticium altum intelligitur, cum solsticium nominatur; humile vero bruma dicitur. Graeci conversionem aestivam vel hibernam dicere solent.

*Videtur non recte definita aestas; nam si Solis altitudo aestum intendit, cur non a medio Tauri per Cancrum usque ad medium Leonis quadrans aestivus numeratur, ut maxima Solis altitudo et sic maximus aestus in ejus medio sit, fines quadrantis utrinque habeant aequalē Solis altitudinem?* Non solae causae coelestes efficiunt aestivos menses calidos a  $12\frac{1}{2}^{\circ}$  Junii in  $13\frac{1}{2}^{\circ}$ . Septembbris, sed plurimum hic potest materiae tarditas. Nam etsi Sol aequo altus est in medio Tauri et in medio Leonis, at crassum Terrae corpus demum incipit calciféri, Sole in Tauro versante. At in Leonem Sole transgresso, calor jam tres menses duravit, et Terrae jam antea fervefactae novus quotidie calor superingeritur caloresque haerentes aliquamdiu in materia accumulantur. Haec etiam causa est, cur dies ferventior sit duabus horis post meridiem, quam ipsa hora meridiana. De hieme judicium idem esto. Nam etsi quadrantes autunnalis et hiemalis humilitate Solis aquales sunt: per autumnū tamen calor est aliquis, hieme merum frigus, quia, Sole post aequinoctium paulatim discedente a nostro hemisphaerio, Terra, caloris aliquid ex aestate retinens, tempore opus habet, ut refrigeretur, hieme vero Terra jam satis frigefacta nivibusque et glaciei crustis obiecta non ita facile a radis Solis nudari, refocillari et calefieri potest, etsi Sol sece paulatim a puncto eclipticae humillimo per eosdem gradus altitudinis, quos habuit in autunnali quadrante, sustollit. Reete itaque faciunt astronomi, quod tempora, a qualitatibus denominata, redigunt intra metas quadrantum cardinalium, non punctorum intermediorum.

*Quae est zonarum quinque comparatio cum quatuor anni tempestatis bus?* Torrida respondet aestati, frigida hiemi, temperata vero veri et autumno.

*Quo argumento nititur haec comparatio?* Quia aestus causam diximus esse Solis altitudinem, consummatum igitur aestum praestat consummata Solis altitudo, quando sola agit, non adjuta tempore. Jam vero in zona torrida est consummata Solis altitudo; definitur enim zona tropicis duobus, intra quos Sol locis singulis quotannis binis meridiibus in ipsum verticem venit, cum ecliptica, Solis iter, porrigitur ab uno tropico ad alium. Vicissim quia hiemis causam diximus esse Solis humilitatem temporibus meridianis: plenaria igitur Solis humilitas, hoc est depression sub horizontem et sic absentia tempore meridiano merum frigus causatur. Jam vero in zonis frigidis, quas circulus polaris circumscribit, nullus est locus, qui non per aliquot anni dies Sole careat, ut demonstratum parte tertia. Recte igitur istae zone a frigore, torrida a calore, quo torretur, denominantur. Relinquitur igitur, ut temperatae zone temperatis anni partibus comparentur, quia intra tropicos et polares sunt constrictae, nuspian Solem passae verticalem, nuspian Sole per totum diem naturalem unquam carentes.

*Recensce varietates solstitiorum, aestusque et hiemis, per septem positus spherae ab ecliptica distinctos, quibus quinque zone distinguntur et terminantur.* In zona torrida solstitia nuspian nisi in ejus terminis Solem habent altissimum. Cum igitur maxima Solis altitudo in meridie definit aestatis principium, minima hiemis: non igitur incipit hic aestas ab alterutro solsticio, nisi in extremitate zone, sub tropico; cetera loca torridae intermedia analogice loquendo duas habent aestates, Sole per verticem transeunte, duas hemes, Sole in solsticiis existente, quando quam potest longissime deflectit in meridianis horis ab illorum verticibus ad latus utrumque mundi. Reliquae zone singulas habent aestates, singulas hemes in annos singulos, illam a solsticio alto, hanc ab humili incipientes. Sub aquatore igitur, in medio zone torridae, binae aestates sunt in binis aequinoctiis, hemes binae aequaliter sere inter aestates interjectae, quibus temporibus penes nos aestatis hemicve principium est: utrobique enim aequaliter illis a vertice Sol deflectit. Haec tamen varietas perpetuae temperiei similior est, quam aestati et hemic. Sol enim non multorum dierum meridianis horis in verticem incidit, sed celester ab austro transit in septentrionem et vicissim, cum potissimum temporis partem in arcibus solsticio vicinis consumat. Dics etiam tam aestivi quam hiberni, cum suis noctibus sint aequales, habent igitur fervoris aestatis interposita justa nocte gratam temperiem; habent hemes Solem, cum longissime absistit in solstitiali meridie, vicinum adhuc vertici, nece longius  $23\frac{1}{2}$  gradibus absistentem, cum apud nos in aestate nostra distet longius. Itaque causae hemic ipsorum plus disponunt ad fervorem, quam causae nostrae aestatis.

Inter aquatorem et tropicos, scilicet in uno latere zone torridae, bini quidem sunt dies anni, quibus diebus Sol illis sumnum causatur aestum, per verticem quippe transiens; at illi bini dies cum discessu loci ab aquatore et sibi invicem et uterque solsticio paulatim appropinquant: sic ut hems seu remissio caloris una, duabus interposita aestatis, heme contraria sit brevior adeoque et calidior, quia Sol in illa non tam longe discedit a vertice, quam in altera, dies etiam et cum iis aestus longiores habere incipit, quam non tantum in heme altera, sed etiam vel in ipsis binis aestatis. Adeoque in locis tropico vicinis aestates illae binae, solstium circumstantes, adeo coeunt, ut hemic alteram, quam habere zona torrida potest in solsticio altiori, penitus elidant inque continuam aestatem convertant. In summa, zona torrida perpetuam quodammodo sentit aestatem, respectu zonarum ceterarum; hemic,

hoc est frigora, pene nullam. Temperatur tamen, cum ferventissima est, perpetuis imbribus et coelo nubilo, aut ventis frigidis flantibus ex montanis altissimis, quae in illa zona nihilominus nive perpetuo sunt tecta. Sentiturque gratissima haec et efficacissima refrigeratio, primum atque quis se vel sub arboris campestris umbram ex violentissimis Solis radiis receperit, ut testatur, qui multorum annorum experientiam illis in locis sibi compararunt.

Sub tropico, in confinio zonarum torridarum et temperatae, primum incipit aestas unica confici in ipso alto solsticio et die longissima: tunc enim Sol illis per verticem transit; reliquo anni tempore toto praeter verticem vectus in austrum declinat. Aestus autem hic est violentissimus longeque intensior, quam in locis versus acquatorem vel sub eo: quia Sol tunc et a vertice demittit radios, et multos ordine meridies, nulla propemodum mutatione declinationis animadversa, continue affligit et dies longos, noctes breves efficit. Quin etiam hisce seculis sub tropico Canceris violentiores sunt istae cause, quam sub Capricorni, quod Sol motu proprio diutius in septentrione commorari videatur, quam in austro.

Inter tropicum et polarem, seu in zona temperata, loca tropico vicina nihil differunt ab iis, qui sub ipso tropico. Quo vero longius a tropicis recesserimus, hoc plus etiam Sol meridianus in solsticio desistit a vertice, hoc minus etiam urit aestate minusque calefacit hieme, quanquam in compensationem nonnullam deficients rectitudinis radiorum accipit longas dies per aestatem, et quo longius Sol meridianus a vertice absuerit in solsticio, hoc dies sunt productiores, at simul etiam hoc violentiores hiemes, Sole et parum se attollente, et paucis horis quotidie lucente. Summatim dicendo: solis pene zonis temperatis propria est permutatio aestatis et hiemis, comparatione instituta ad zonas ceteras.

Sub polari circulo, qui consinia signat zonae temperatae et zonae frigidae, primum vera et consummata causa frigoris hiemisque sece in conspectum profert, Sole in hiemali solsticio non oriente in uno die naturali, penitus scilicet non calefaciente terram. Quemadmodum vero sub tropico adhuc est continua pene aestas, pro hieme vero tantum aliquantula remissio caloris, ita sub polari e contrario continua pene hiems est, pro aestate vero tantum aliquantula remissio frigoris, cum Sol, quamvis continuas 24 horas lucens, nunquam tamen attollatur altius 47 gradibus, quantum altitudinem penes nos habet mense Aprili et Septembri, proinde imbecillior est vis calefactoria, quam ut nives et glaciem per hiemem sacvissimam generatam dissolvere mature possit. Et ut sub tropico aestas violentior est quam in medio zonarum torridarum, ita vicissim sub polari calor aestivus qualiscunque minus habet virium quam in medio zonarum frigidae, eo quod Sol nivosos montes non ex omni latere nec continua praesentia illuminet, ut jam patebit.

Inter polarem et polum seu in zonae frigidae lateribus hiems est prope continua, aestas nulla, nisi si resolutionem glaciei velimus aestatem appellare, cuius respectu, quo proprius polum venitur, hoc humilior quidem Sol est meridianis horis dierum solstitialium, at vicissim hoc etiam altior manet in mediis noctibus illa anni parte, quando non occidit, atque ita glacies et nives et gelu induratas glebas undique circumvectus, nullo spatio concesso frigoribus ad se recolligenda per suam absentiam, quippe nunquam absens, aliquid sane virium per aestatem colligit ad dissolvendum gelu, minus quidem prope polarem, plus vero versus polum ipsum. E contra frigoris hiemalis diurnitas augetur cum ipsa nocte continua, cui tamen succedit aliqua adhuc vicissitudo dierum et

noctium, et in eorum medio fruuntur aequinoctiorum binorum conspectu, praeter solstitium aestivum. At hibernum solstitium, seu Solis in maxima declinatione meridiana consistentis observationem longa illis nox et terrae glacialis horizon superjectus occultant et cripunt. Et aestivi quidem solstitii duo sunt argumenta, alterum in meridie, si Sol jam non altior fiat quam pridie, alterum in opposita dici parte, quae nostrae respondet mediae nocti, si Sol etiam tunc consistentem prope nanciscatur altitudinem, quaeque ante et post minor deprehendatur.

Sub polo, qui mediis zonae frigidae situs est, unicum rursum idque in tota circumvolutione Telluris observabile est solstitium, sine discrimine meridiei vel mediae noctis. Nec enim altior est illis Sol una hora quam altera, nec plagas Terrarum, ut nos, ad Solis siderumque motum discernunt; perit apud ipsos omnis vicissitudo dierum et noctium nostrantium, nulla aequinoctiorum est scientia, nulla solstitii hiberni; idem est ipsis dies, quod aestas, idem nox, quod hiems, semestri utrumque longitudine, Solis in medio aestatis et diei tanta altitudo, quanta Italiae in media hieme. Cum nos habemus aequinoctium, hoc est cum nobis Sol dimidio diei naturalis manet conspicuus, ipsi dimidiatum Solis corpus conspicunt: si tamen aëris refractio rationes hasce non turbat. Consentaneum enim est iis, quae Hollandi in zona frigida observarunt, saepe fieri, ut Sol, quamvis australis, in certa aliqua horizontis plaga (quam montibus tantummodo notent necesse est) vel etiam in pluribus plagiis, incidat in evaporationes Telluris recentes, adhuc pellucidas, nondum scilicet frigoribus domitas, perque illos radios refractos subito se ingerat in conspectum, iterumque revoluta Terra et sicciora plaga objecta, dispareat. Quantum autem glaciei niviumque per integrum semestre absentiae Solis colligatur, quanta vis sit illius hiemis, cuiilibet facile est aestimare, et Hollandi nonnulli in rem praesentem venerunt. Ac etsi frigora haec Terram inerstantia non penetrant interiora ejus viscera, etsi Terra intus naturali facultate calet, etsi Sol praesens toto semestri glaciemque circumvectus acquabiliter eamque ex omni latere lambens, liquans atque consumens, aliquid sane proficit ad depellantem hiemem, tamen adhuc supersunt venti frigi ex circumiectis locis, solari tractui vicinis (ubi vis glaciei major), spirantes, qui hoc aestivum Solis opus non parum impediunt quoties perlant.

Itaque ut summariam quandam comparationem instituamus: in zona torrida aestas dominatur, in frigidis hiems prope continua, in temperatis quacdam utriusque est vicissitudo, acquabilis in medio, ad latera vincit proprietas zonae vicinac tributa.

*Quam observant astronomi differentiam umbrarum inter zonas? Incolas torridae zonae dictitant ἀμφισκες, frigidarum περισκες, temperatarum ἑτεροσκες: ubi particula ἄμφη valet idem quod in voce ἀμφιδέξιος. Nam in zona torrida habent umbram utramque, hoc est dextram et sinistram, sic denominatas a plagiis, in quas moveri cernuntur. Hoc vult Lucanus poeta, cum canit*

*Ignotum vobis Arabes venistis in orbem*

*Umbras mirati nemorum non ire sinistras.*

Arabia enim felix sita est in zona torrida, ubi Sol non tantum in septentrionem projicit umbras in solsticio brumali, sed etiam in austrum, in contrario solsticio. Cum igitur umbra pergit viam Solis contrariam, Sole sc. versus occasum promoto, ipsa tendat ad ortum: ergo spectanti suam umbram septentrionalis quidem videbitur versus dextram pergere, plane ut nobis, australis vero versus sinistram, qua umbra nos caremus. Nam ex zonis

temperatis quaelibet habet alterutram tantum umbram, septentrionalis dextram, australis sinistram: rectius igitur ἐκπεροσκοι dicentur. Frigidarum incolae sunt quidem et ipsi ἐκπεροσκοι, sed placuit auctoribus, illos a peculiari proprietate indigetare periscios, eo quod umbrae illis, Sole non occidente, circum circa per omnes horizontis plagas agantur.

*Quas figuras describit extremitas umbrae in qualibet zona super horizontis plano?* Materia est propria gnomonices, genuitque nobis in geometria doctrinam de sectionibus conicis. Imaginandus enim est conus, cuius basis sit circulus dici naturalis, vertex in extremitate stili, cui est ad verticem conus alter, quem secat horizontis planum, sectio circumserbitur per extremitatem umbrae mobilem. Ergo iter umbrae aquinoctialis in omnibus zonis est linea recta, praeterquam sub polo, ubi linea projectionis umbrae est horizonti parallelia, itaque in eum non incidit. Reliquarum umbrarum iter, quod illae suis extremitatibus signant, est sectio conica: quarum cum sint tria genera, finitae, ut ellipsis vel circulus, infinitae ut hyperbola seu sectiones oppositae, et media earum parabole, finitatem quadammodo affectans, cum sit tamen et ipsa infinita: in solis igitur frigidis zonis omnes hac figurae existere possunt, sic ut illis propria sit ellipsis, qua sub ipso polo est circulus perfectus, seu potius spirales, circulum vel ellipsin affectantes, si plurimum dierum, quibus Sol non occidit, copulationem respicias; planum enim horizontis secat tunc coni latus utrumque. Die vero illo, quo Sol horizontem stringit in media nocte naturali, jam occasurus sequentibus diebus, iter umbrae est parabole, quia planum horizontis est parallelum superiori lateri coni, quippe cum declinatio Solis fiat aequalis altitudini poli. Et haec parabole sub polari circulo sola locum terminetur et ellipsis et parabole. Postea vero quam incipiunt invicem per vices succedere dies et nox tam in frigidis, quam in temperatis et torrida, figura itineris umbrae est hyperbola, seu sectiones oppositae, communis figura zonarum omnium umbris. Nam planum horizontis secat axem conorum (axem mundi) extra conorum vertices. Quo vero discrimine sint sectiones oppositae in unaqualibet zona, id particularius explicatur in gnomoniceis.

*Ubi et quando possunt umbras rerum perpendiculariter erectarum fieri retrogradae?* In zona torrida, quando altitudo poli major est declinatio cognominis: tunc enim, cis aequatorem oriente Sole, umbra hominis ad dextram fertur ab occasu hiberno versus occasum aequinoctiale, ibi aliquamdiu cunctata veluti consistens interimque brevior effecta relegit vestigia versus sinistram, sc. versus occasum hibernum, et austrum, et ortum primo hibernum, deinde aequinoctiale, ubi iterum stationaria, Sole jam occasuro, secundo fit retrograda versus dextram et ortum hibernum.

*Estne etiam penes nos aliqua cognitionis hujus exoticae utilitas?* Conducit ad constructionem sciatericorum ex variis planis compositorum, quorum hoc repraesentat horizontem zonae torridae, illud zonae frigidae et cetera.

#### De causis numeri et latitudinis zonarum.

*Ut intelligam, tantam varietatem temperierum anni dicendumque et noctium et quae inde dependet zonarum, ex una sola inclinacione axis, circa quem Tellus rotatur, existere: dic quid tunc esset, si axis Telluris non esset inclinatus? Si axis ille rectis angulis insisteret plano eclipticac, Terraque sic circa illum rotaretur ut nunc, et simul circa Solem ut nunc circumferretur, constanti hoc recto angulo: tunc Sol quidem annuo spatio sub fixis stellis*

circumire et in dies singulos oriri et occidere videretur, at nulla esset distinctio eclipticae in medietates, quadrantes vel signa, nulla distinctio anni per qualitates diversas aestus et frigoris, omnes dies omnibus noctibus aequales, nulla distinctio in globo Telluris, nisi secundum magis et minus. Nam cum sic axis Telluris parallelus statuatur axi eclipticae, poli mundi imaginarii etiam coincidenter cum polis eclipticae. Duo ergo puncta essent in Telluris superficie, quibus Solis corpus dimidiatum aeternis rotationibus horizontem circumiret, nunquam se attollens, nunquam mergens; ab iis quo propius aquatorem veniretur, hoc altior in meridie Sol fieret, sed semper toto anno in altitudine constanti, donec sub acquatore veniretur, ubi Sol perenni dierum noctiumque vicissitudine semper in meridie verticem supergredieretur, summa igitur et unica et perpetua illic esset aestas, summa et unica et perpetua sub polis hiems. Sol etiam in quovis loco sic oriretur et occideret, sicut nunc aliqua stella fixa, easdem perpetuo plagas horizontis observans. Itaque tantummodo ratione dici et noctis esset aliqua vicissitudo in Terra, nulla ratione anni, periude enim esset, ac si Terra annuo motu non circumiret circa Solem, nisi tantum, quod aliis anni temporibus alias stellas, ut nunc quoque, visura esset.

*Quid vero, si axis Telluris totaliter inclinatus jaceret in ipso plano eclipticae, retinens interim dum Terra circa Solem vehitur, situm parallellum?* Tunc essent sanc vicissitudines, non tantum dierum et noctium per revolutionem Telluris circa axem, sed etiam temporum anni per circumlationem Telluris, sed essent vicissitudines improportionatae et omnibus terrarum locis omnes quadammodo communes. Nam poli eclipticae viderentur circumvolvi in acquatore, poli mundi essent in ecliptica, scilicet in principio Cancri et Capricorni, Sol igitur aestate veniret in polum mundi superum, hieme in inferum: illuc faceret iis, qui sub polo habitant, diem unius semestris longitudine, et in illius medio adureret illos violentissimè, quippe et rectis angulis, ut jam in torrida, et simul non occidens, ut jam in longa die zonae frigidiae, insuperque non permutans locum ex loco. Hicme contra rigerent illi sub polo aequaliter ut nunc, noctem vero meram profundissimamque et nullo crepusculo, ut nunc, dilutam haberent, ita per aestatem flammis et squatore, per hiemem gelu et tenebris encarecentur: extreme contraria in unum locum ingruerent.

Vicissim qui sub acquatore habitant, iis Sol in punctis aequinoctialibus per verticem, ut nunc, transiret, in punctis solstitialibus subsideret usque ad horizontem ibique in uno horizontis loco velut in torno rotaretur, alias et alias corporis sui particulas spectandas exhibens.

Ita locis inter polos et acquatorem intermediis omnibus convenienter omnes omnium zonarum proprietates. Nam et Solem verticalem haberent binis per annum aestatis, et continuos dies in una suarum hiemum, et continuas noctes in altera hiemum. Qui propius polum sunt, haberent et continuam diem et Solem continue verticalem eodem tempore eoque non modico.

*Dic etiam, quid tunc fieret, si quacunque axis Telluris inclinatione constanter posita, situs axis non maneret parallelus in circulatione Telluris, sed Solem ipsum perpetuo respiceret?* Quid futurum fuerit, recto inclinationis angulo posito, dictum est initio; nulla esset vicissitudo. Idem sequeretur, si axis in planum eclipticae projectus, Soli perpetuo recta obversus maneret, nisi quod illuc poli mundi coincident cum polis eclipticae, hic in ipsa ecliptica anno motu circumirent et quae hinc sequuntur. Inclinato vero

axe positio, sic ut axis cum linea, quae centra Solis et Terrae connectit, constantem tucatur angulum obliquum, in plano tamen ad planum eclipticam recto, quaecunque varietas et vicissitudo contingit ad positionem cuiusque anguli inclinationis, ea jam per annum totum vicissitudo nulla esset, sed loca diversa Telluris tanto majori diversitate afficeret, quanto esset obliquior, sic ut loca, quae nunc semel in anno Sol deserit, tunc aeternum Solis conspectu essent privata, quae Solem habent semel in anno non occidentem, tunc illius iugis conspectu fruerent, nec sub acquatore, sed sub tropico, aut (si axis plane stratus esset in planum eclipticam, ad Solem porrectus) sub ipso mundi polo semper Solem verticalem haberent. Fixae totum zodiacum emetiri viderentur spatio annuo, polo Terrae vel sub ipsa ecliptica vel sub alio parallelo circuitum annum absolvente. Ita fixae, quae loci rationem habent, non fixae, Sol, qui locati, fixus censeretur, quin oppositis anni partibus in motu diurno contrarias incederet vias; magna esset confusio motuum, difficillima comprehensio.

Nec aliud quicquam sequeretur, si angulus inter axem Telluris et lineam centra connectentem esset in plano obliquo ad eclipticam: nisi quod tunc Sol non sub tropico circulo, per initia Canceris vel Capricorni traducto, sed sub aliquo interiori et (axe tunc in planum procumbente) rursum in tropico in latum ambulatorio moveri videretur. Ubi deest vel vicissitudo tempestatum anni, vel distinctio zonarum ad vicissitudines accommodata, vel utrumque.

*Cum ergo rejectus sit angulus axis cum eclipticam plano rectus, ne nulla esset vicissitudo, rejecta sit inclinatio totalis, seu mera projectio axis in planum eclipticam, ne nimia esset: cur non electus est angulus medius inter 90 et 0, sc. 45°, semirectus?* Si angulus iste semirectus esset, zonae tantum tres essent, una torrida, duae frigidae, et ubi desinit aestate Sol fieri verticalis, ibidem desinaret in solstitio hiberno oriri. Contrariae qualitates aestatis et hiemis sic inter se distributum haberent globum Telluris, ut nulla media et temperata regio intercederet; cum alias naturaliter qualitates istae recipient medium.

*Unde igitur putas desumptam esse a sapientissimo conditore quantitatem anguli, quo axis Telluris inclinatur, seu quod idem est, declinationis eclipticam?* Evidem et precor casta mente, ut propitio illius numine, ut favente, ut dictante illius spiritu de consiliorum ejus arcana disserere possimus, et fas, quin et jus esse existimo, inquirere modeste in numeros, mensuras et pondera, ad quas regulas ipse omnia condidit, quia ipse harum rerum notitiam homini secum communem fecit eaque in re non minimam particulam statuit imaginis suae in homine, comprobans, quam fecerat, ut valde bonam, probaturus multo magis, si hujus imaginis lumine etiam usum numerorum, ponderum et mensurarum, quem ipse creando demonstravit, in cognitionis lucem proferamus. Non sunt enim haec arcana talia, quorum scrutatione nobis sit interdictum, sed sunt nobis speculi loco posita, ut illorum explicatione bonitatem et sapientiam Creatoris quadamtenus intueamur.

Cum autem duo potissimum sint causarum genera, quae Creator Opt. Max. passim secutus esse deprehenditur: formalis, seu pulchritudo archetypi, et finalis, seu utilitas animantium: igitur existimo, si Creator hac in conformatione respexisset pulchritudinem figurarum demonstrabilium, non electurum fuisse quindecangulum, cuius latus abscondit de circulo 24°, quantam oblitum etiam eclipticam observarunt Indi, paulo minus Eratosthenes, sc. 23° 51 1/2'. Quamvis enim quindecangulum sit figura demonstrabilis, demonstratio tamen

eius remotum obtinet gradum ab acqualitate et accidentaria quodammodo est quindecangulo ut tali propriaque potius triangulo et quinquangulo, quarum figurarum vi et proprietatibus expeditur haec demonstratio, vide supra fol. 202. figuram. Evidem haec extranea quodammodo demonstratio nihil quindecangulo prodest ad compositionem corporis regularis, cum ceterae figure demonstrabiles hanc compositionem et *σωματοποιητικήν* juvent varie. Pulchritudo igitur figurarum alium habet locum, et nominatum in conformatione orbium coelestium, in distributione zonarum usus animantum, quae illam incolituras erant, praecedere debuit. De illo vero usu jam est dictum, oportuisse esse aliquam varietatem et vicissitudinem. Cum enim Sol calorem habeat, Terra frigus, ex natura materiae, sit vero corpus opacum rotundumque, Sol certe, nisi motu intercedente, calcacere totam ex omni latere nequibat, proptereaque revolutio Telluris circa axem diurna decreta esse videtur, ut supra libro primo disputatum. Rursus, quia Terra futura erat domicilium generandorum et corrumpendorum, non oportuit igitur partes Terrae singulas aquabiliter omni tempore a Sole affici, pro suo quamque modulo. Sic, quia per revolutionem simplicem, axe ad eclipticæ planum recto, poli et loca polis vicina deserunt a calore videntur, oportuit inclinari axem, ut illae partes alternis Soli obverterentur. Denique revolutione simplici et axe recto, ut supra dictum, frigus in duobus saltem punctis spectabatur, calor in unica solum linea, quae nullam habet latitudinem: tota sphærae superficies sine manifesta distinctione confusas habita fuisse calor et frigoris metas. At placuit conditori, distinguere ut lumen a tenebris, sic metas etiam et regiones tractusque lucis et umbrae, calor et frigoris. His de causis oportuit axem inclinari.

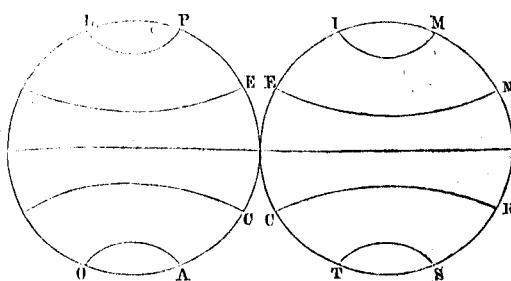
Tertio cum vel simplex volutio Telluris, axe recto ad planum eclipticæ, signa quaedam ponat frigori sub binis polis, et calori sub aquatore, tractus igitur zonarum frigidarum polis, torridæ aequatori circumjici, frigidas duas, propter polos duos, torridam unam fieri oportuit.

Quarto, cum bonum non esset, extrema jungi sine medio, duas igitur temperatas intercedere oportuit.

Quinto, his ab usu desumptis jam pulchritudinis respectus colophonem imponat. Nihil enim magis in geometria pulchrum est acqualitate, si nihil illi obstat. Non est itaque dissimile veri, Creatorem ab initio latitudines zonarum quinque aequales ordinasse. Cum autem meridianus per polos traductus secat torridam et temperatas locis oppositis, hinc fiunt portiones meridiani sex, quibus accedunt singulariæ frigidarum sectiones, fiuntque numero octo portiones. In schemate CE, EI, IM, MN, NR, RS, ST, TC.

His igitur elementis, non vero respectu aliquo pulchritudinis in ipsa figura octangulari, non inscriptione ejus in meridianum, puto constitisse divisionem meridiani terrestris octonariam; ut esset communis omnium zonarum latitudo  $45^{\circ}$ , milliarium germanicorum 675, declinatio eclipticæ  $22^{\circ} 30'$ .

FIG. 41.



*Videris alienam a veritate tradere latitudinem zonarum.* Evidem latitudo zone torridae est dupla obliquitatis eclipticae, scilicet  $47^{\circ} 3'$ , millaria 706 hodie; tanta est igitur et latitudo frigidarum duarum, restatque temperatis latitudo  $42^{\circ} 57'$ , millarium 644, quia declinatio eclipticae est  $23^{\circ} 31\frac{1}{2}'$  hodie. At sicut olim major est deprehensa, sc.  $23^{\circ} 51\frac{1}{2}'$ , ita etiam ante illa tempora potuit esse minor, et in mundi creatione  $22^{\circ} 30'$  indeque crescere per sesquigradum. Itaque speculatio haec relinquatur posteris nostris amplius probanda.<sup>37)</sup>

*Nullane alia hic appareat aequalitas, quam sola partium meridiani seu latitudinis zonarum?* Imo et hoc considerandum, si esset obliquitas eclipticae  $24^{\circ} 17' 42''$ , tanto sc. major quam fuit tempore Eratosthenis, quanto fere minor est hodie quam olim, quod non est absurdum aliquando fuisse: tunc superficies zone torridae una cum superficiebus duarum frigidarum praeceps tantam haberet aream, quantam duae temperatae habent; ita superficies Telluris aequalissime esset distributa inter excessus et temperiem. Quodsi esset declinatio  $23^{\circ} 35'$ , quantam invenit Albategnius ante annos 730, tunc zona torrida esset ad unam ex temperatis ut 4 ad 3.

*Quae est hodie proportio superficierum ad se invicem?* Hodie sic se habent spatia zonarum.

|                                       | Millaria<br>Germ. quadrata | Fere<br>ut |
|---------------------------------------|----------------------------|------------|
| Qualium superficies tota valet 100000 |                            |            |
| talium torrida valet 39915            | 92880000                   | 10         |
| temperata 25887                       | 3700978                    | 4          |
| frigida 4156                          | 24018536                   |            |
|                                       | 3859210                    |            |
| Temperata et frigida 30043            | 27877746                   | 3          |
| Duae frigidae 8311                    | 7718420                    |            |
| Torrida cum 2 frigidis 48226          | 44779398                   |            |
| At duae temperatae 51774              | 43037072                   | 5          |
| Differentia 3548                      | 3257674                    |            |

Quod est paulo minus quam una frigida.

Cum ergo, quiequid est temperatae superficie, pateat spatio quatercenties octuagies centenum millium quadratorum germanicorum millarium, demus diuidium aquis (nam ut septentrionalis temperata terris ut plurimum panditur, sic australis aquis oceanii est tecta), restabunt ducenties quadragies centena millia praetereaque decies octies mille millaria quadrata terrae contemporatae et habitabilis: de qua parte superficie pars duecenties quadragies millesima habet centum millaria quadrata, decem sc. in longum, decem in latum, quantum fere exporrigitur Austria superior. Et o ridiculum, qui in aliquo censu ponat hanc metiri: nam de tota superficie Telluris portio est haud multo major decies centies millesima.

## LIBRI TERTII

### PARS QUINTA.

#### DE APPARITIONE ET OCCULTATIONE SIDERUM PER DIVERSAS ANNI PARTES.

##### De anno sidereo.

*Hactenus de anno vertenti seu tropico, jam etiam de sidereo agamus, de quo primo quaero, an non sit ejusdem longitudinis cum anno vertente? Non est ejusdem cum eo longitudinis, sed paulo longior: stellae enim, quas pro meta hujus anni ponimus, paulatim mutant loca sua respectu eclipticae, et circulus per polos eclipticae et stellam secat eclipticam semper longius a puncto sectionis ejus cum aequatore.*

*Putabam ego, fixas apud Copernicum vere id esse, quod dicuntur; num igitur etiam illae moventur? Minime, sed principium numerationis partium zodiaci, seu sectio ejus cum aequatore vernalis movetur retrosum. Punctum igitur eclipticae, in quod a fixa stella descendit arcus perpendicularis, semper quidem idem re ipsa punctum est, at non semper pro eodem numeratur, mutato numerationis partium eclipticae principio semperque anterius, a sectione sc. aequatoris ambulatoria incepto.*

*Demonstra ex causis propriis, sectiones seu aequinoctia in praecedentia moveri. Non equidem puncta incorporea moveri statuuntur per se ipsa, sed Tellus, res corporea, cum axe et fibris magneticis, circa quas velut immobiles ipsa diurno motu volvit, inclinatur paulatim a fixa una ad aliam, ut libro primo dici coeptum saepiusque repetitum. Hic igitur axis, quatenus intra unius anni spatium eandem semper fixam aut punctum sub fixis spectat, facit, ut fixae sub ecliptica non videantur moveri. Quatenus vero successu seculorum pristinam fixam vel punctum paulatim deserit adque alias vicinas annuit, imaginationem facit, quasi polus mundi seu sphaerae ad illam fixam transeat. Jam vero dictum est libro secundo, colurum solstitiorum traduci per polos eclipticae et mundi: polis igitur mundi circa polos eclipticae euntibus tardissimo motu, colurus etiam sequitur. At sectio coluri solstitiorum cum ecliptica habetur pro principio Caneri, quare principium Canceris ad inclinationem axis Telluris moveri videtur sub fixis et sic etiam principium Arietis, qua-*

drante distans, quod est sectio aequatoris et eclipticæ mutua, a qua sectione numeratio incipit partum eclipticæ, ut libro secundo dictum est. Ita igitur fit, ut puncti alicujus eclipticæ re vera quiescentis numerus augeatur et sic illud progredi videatur.

*Cui usui nobis est hoc loco haec cognitio? Non possunt intelligi scripta veterum de apparitione et occultatione siderum, nisi sciamus, quanta sit inter nos et illos differentia facta sidereorum annorum a totidem tropicis.*

*Quantus est annus tropicus, quantus sidereus, excessusque hujus supra illum et supra annum Julianum hujusque supra tropicum; et quanta portio circuli competens spatio interjectorum annorum? Media et aequabilis quantitas anni tropici seu vertentis (non sunt enim omnes omnibus penitus aequales, ut in theoria octavae sphaerae dicetur) deprehensa est continere dies 365, horas 5, scrupula horae 49. 15" 46" ex numeris Copernici et Prutenicarum, ut desint sex horis seti diei integræ in annos quatuor, hoc est anno Juliano scrupula 10. 44" 14" annuatim. Anni vero siderei quantitatatem medium, quantum hucusque diligentia consequi potuerunt astronomi, censuerunt ultra senas horas addere scrupula 9. 39". Itaque differentia inter tropium et sidereum est quotannis scrupulorum 20. 23" 14", et in annis 60 totidem horarum. Ita in annis 70 cum besso fere una dies intercedit, in 707 dies 10, in 1413, quantum est a seculo Ptolemaei fere, dies 20, in 1767, quantum ab Hipparcho, dies 25, quibus Sol sub fixis totidem gradus conficit, minus 22 minutis. Itaque Juliani tot sunt 13 diebus longiores quam tropici, siderei vero 12 diebus longiores quam Juliani.*

*Quomodo astronomi potuerunt observare longitudinem utriusque anni tam tropici quam siderei, cum neque puncta tropica, neque fixas praesente Sole adque ipsas applicante cernere queamus? Longitudo tropici facile observatur iis modis, quibus supra docti sumus observare altitudinem Solis meridianam et altitudinem poli, denique declinationem Solis. Anni enim tropici longitudine tunc exacta censemur, cum Sol rursum eandem declinationem maximam ab aequatore ejusdem qualitatis, aut rursum medium inter utramque maximam nanciscitur.*

Longitudo anni siderei subtilioris est observationis, nec una via res est tentata. Veteres Aegypti incolae cum fruerentur serenitate perpetua, cum sit Aegyptus plana, cum pyramides habeat altissimas, speculati sunt ortum stellæ inter fixas maximaæ, quam Canem Sirium nominare solent, diligenter notantes, quo primum mane illa ante Solem cerneretur, indeque numerantes dies eousque, dum illa rursum mane ex radiis Solis emergeret. Quae observatio cum nonnisi sub ortum Solis locum habeat, Gracci, carentes tot comprehenditatis, confugerunt ad contemplationem eclipsium Lunæ, notantes, quibus cum fixis appareret Luna, versans in umbra Terræ: tunc enim sciebant, Solem e regione esse apud fixas oppositas. Alii prius didicerunt locum Lunæ computare, quod dislertur in doctrinam theoricam. Tunc observarunt, quando Luna tegeret aliquam fixam: quantum enim Lunam a Sole putabant, quando indice suo calculo, tantum et fixam statuerunt a Sole abesse, atque id si bis fiat cum eadem fixa, intercedente justo aliquo spatio annorum, detegit tempus reversionis Solis ad eandem a fixa illa distantiam.

Hipparchus, non confusus calculo motus Lunæ, coepit Lunam ipsam nudam ad Solem et ad fixas comparare. De die enim, Sole jam ocnibituro, mensus est per instrumenta, quanto arcu eclipticæ Luna distaret a Sole; post horam, Sole jam merso, fixis detectis, eandem Lunam quanto arcu eclipticæ

ab aliqua fixarum distaret consuluit, distantia, illuc a Sole, hic a fixa, in unam conflata, arguebat Solis remotionem a fixa, qua ratione post aliquot secula repetita, rursum detegitur quae situm. Haec observandi ratio, ut debitam sortiatur subtilitatem, multis cautelis opus habet semperque minimum aliquid in incerto relinquitur. Igitur Tycho Brahe aliique hoc seculo pro Luna Venerem adhibuerunt, quod illa aequa atque Luna de die quandoque cernatur, neque tamen tot tricis sit obnoxia neque tam celeris, tam in horas mutabili cursu, ut Luna.

*Quodnam est initium anni siderei?* Initium ejus natura non magis monstrat, quam circuli; quaelibet enim fixa potest pro initio statui, nisi forte certa quaedam sidera quovis tempore in punctis cardinalibus versentur, quae natura nobis commendat, ut ab iis principium anni tropici capiamus. Verum hoc pacto fixae observabuntur pro tropici, non vero pro siderei initio, ut talis. Dedit famen supremi Architecti providentia nostro arbitrio quaedam adminicula eligendi sidus aliud prae alio, cum dissimilitudine dispositionis fixarum omnes coeli partes ab omnibus sint distinctae. Sic igitur antiquitus factum est, ut Aegyptii annum suum inchoarent ab ortu Canis, quia in adestatem cadebat, Achaei ab ortu Vergiliarum; sed haec observatio politica fuit.

*Quas in classes stellae antiquitus sunt distributae?* Primum homines linea menta secuti dispositionis variae stellarum, distribuerunt omnem coelorum exercitum in nostra zona temperata conspicuum in imagines 48. Deinde astronomi non causa loci vel configurationis, sed causa magnitudinis fecerunt sex classes hinc inde dispersarum toto coelo, quarum maximas appellarent primae magnitudinis, minimas sextae, interjectas eodem ordine.

*Quae sunt illae 48 imagines?* Duodecim in zodiaci longitudinem quodammodo incident, quae supra libro primo sunt commemoratae. Reliquae in hemisphaeriis a zodiaco distinctis locantur, in septentrionali 21, in australi 15.

De his teneantur versiculi triti:

*Ad Boreae partes ter septem sidera cernes:*  
*Ursa minor, Major, Custos, Draco, Gemma Genuque*  
*Prolapsus, Lyra, Olor, Cepheus et Cassiopeja,*  
*Perseus, Andromeda, Delictum, Auriga, Caballus,*  
*Rictus Equi, Delphin, Telum; hinc Aquila, Anguiser, Anguis.*

*Signifer inde subest, bis sex qui sidera torquet.*  
*Suntque Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,*  
*Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.*

*Post ter quinque tibi signa haec vertuntur in austrum:*  
*Cetus et Eridanus, Lepus et nimbosus Orion,*  
*Sirius et Procyon, Argo ratis Hydraque, Crater,*  
*Corvus, Centaurus, Lapus, Ara, Coronaque Piscis.*

His addunt Lusitani imagines 12 circa polum australem, quae penes nos inconspicuac sunt.

Utere, si libet, hoc disticho:

*Phoenix, Grus, Indus, Xiphias, Pavo, Anser et Hydrus;*  
*Passer, Apus, Triquetrum, Musca Chamaeque Leon.*

*De longitudine et latitudine stellarum.*

*Quid intelligis per duorum siderum distantiam?* Intelligendus est arcus circuli sphaerae maximi, inter binorum siderum centra intercepti.

*Quomodo innotescit distantia duorum siderum?* Simplicissima est via per observationem, quae fit instrumento, habente arcum circuli et duas regulas ex centro, dioptris instructas. Una enim regula, quae fixa est in principio arcus,

in unam stellam directa, reliqua mobilis in reliquum sidus dirigitur: arcus igitur interceptus, qui est mensura anguli ad centrum, respondet arcui circuli sphaerae maximi, eumque insculptis numeris graduum et minutorum exprimit. Typum instrumenti vide in Mechanicis Tychonis Brahe, praecipue sextantis.

*Quomodo definitur astronomi longitudinem stellae?* Est arcus eclipticae numeratus in consequentiam signorum et interceptus inter aquinoctialem et semicirculum latitudinis, qui per stellam ducitur: ostendit enim hic arcus, quantum stella a principio eclipticae versus ejus finem recedat secundum sphaerae longitudinem.

*Quid est latitudo stellae?* Arcus circuli latitudinis interceptus inter eclipticam et stellam; ostendit enim, quantum stella recesserit ab ecliptica ad latera mundi via brevissima.

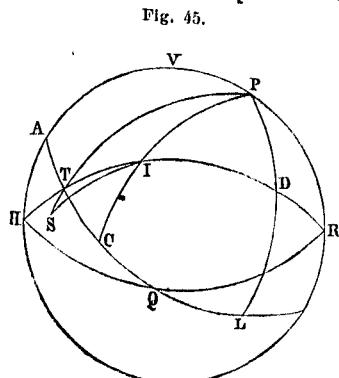
*Compara longitudinem cum ascensione recta, latitudinem cum declinatione.* Longitudo et ascensio recta incipiunt ab eodem principio, sed longitudine in ecliptica censemur, ascensio in aquatore; illa circulo latitudinis, haec circulo declinationis terminatur, quorum ille per polos eclipticae, hic per polos aequatoris ducitur.

*Quomodo inquiritur alicujus fixae longitudine et latitudo?* Varii sunt modi, qui non possunt omnes in epitoma tradi; sed praecipui sunt hi. Vel enim utimur instrumento sphaerae armillaris vel calculo. Quodsi sphaera utimur, oportet prius cognitum esse locum Solis in ecliptica, vel ejus vice longitudinem unius stellae. Deinde opus est, ut sphaera erigatur secundum altitudinem poli et lineam meridianam loci exacte habeat habeatque duos latitudinum circulos mobiles, dioptris mobilibus sic instructos, ut lineae visivae per dioptras directae sint parallelae eductis ex centro sphaerac. Inspice in Brahei Mechanicis applicatur et firmatur super loco Solis vel stellae cognito in ecliptica; dioptra etiam ponitur super latitudinem ejus cognitam et una cum sphaera sic volvitur, ut linea visionis in centrum Solis vel stellae praecognitae incidat: quo facta et sphaera materiali sic coelo respondente, circulus alter latitudinis in ecliptica manente immobili et dioptra ejus in ipso suo circulo tam diu volvit, donec per eam stella proposita videatur. Tunc igitur ejus longitudine circum latitudinis monstratur in ecliptica, latitudo per dioptram in circulo latitudinis. Sin autem tali sphaera caremus aut uti non possumus, tunc alio instrumento idoneo capitur distantia propositi sideris a Sole vel a fixa alia,

cujus sit cognita ascensio recta et declinatio, deinde ipsius etiam propositi sideris querenda est declinatio per observationem, ut parte prima sumus edocti.

Ex his igitur datis prius inquirenda est ascensionum rectarum differentia et per eam ascensio recta stellae, ex qua postea habetur etiam longitudine et latitudo.

*Quomodo ex declinationibus et distantia duarum stellarum quaeritur earum differentia ascensionalis?* Formatur triangulum PID inter P polum sphaerae et duas stellas I, D, notorum trium laterum: unum ID est distantia, duo reliqua PI, PD sunt complementa declinationum IC, DL septentrionalium; vel



si declinatio est meridiana, ut TS, tunc latus componitur ex quadrante PT et declinatione TS. Quaeritur igitur in eo angulus ad polum IPD vel IPS, qui est differentia ascensionum rectarum CL vel CT, quae addita vel ablata ab ascensione prius nota, efficit ascensionem propositae stellae. Ex ascensione deinde recta et ex declinatione quaeritur longitudine propositae stellae.

Processus inquirendi differentiam ascensionum rectarum ex declinationibus et distantia.

*Et primum, si utraque declinatio est ejusdem plagae.*

Complementum declinationis minoris  $60^\circ$  Decl. minor  $30^\circ$

|                      |    |   |   |   |    |
|----------------------|----|---|---|---|----|
| Compl. decl. majoris | 50 | . | . | . | 50 |
|----------------------|----|---|---|---|----|

|                      |      |  |       |     |
|----------------------|------|--|-------|-----|
| Summa plus quadrante | 110. |  | Summa | 80° |
|----------------------|------|--|-------|-----|

|               |      |  |       |       |
|---------------|------|--|-------|-------|
| Ergo excessus | 20°. |  | Sinus | 98481 |
|---------------|------|--|-------|-------|

|            |     |   |   |       |
|------------|-----|---|---|-------|
| Addo sinum | 20° | . | . | 34202 |
|------------|-----|---|---|-------|

|       |        |
|-------|--------|
| Summa | 132683 |
|-------|--------|

(Si summa esset minor quadrante,  
eius compl. sinum subtraheres.) Dimidium 66342 est divisor.

Sit distantia stellarum  $41^\circ$ . Complementum  $49^\circ$  sinus 75471 subtrahatur a superiori 98481  
(si distantia excederet quadrantem, excessus sinum in hoc casu adderes). Residuum 23010.

$23010 : 66342 = 34684$ . Quotiens est sinus versus,

ergo sinus . . . . . 65316 dat complementum  
differentiae asc. rectarum  $40^\circ 47'$ ; diff. asc. rectarum  $= 49^\circ 13'$ .

*Sin altera declinationum septentrionalis, altera australis.*

Compl. decl. minoris  $48^\circ$ ; declinatio minor  $42^\circ$

|   |         |     |   |   |   |     |
|---|---------|-----|---|---|---|-----|
| " | majoris | 32° | . | . | . | 32. |
|---|---------|-----|---|---|---|-----|

|       |     |   |   |   |      |       |       |
|-------|-----|---|---|---|------|-------|-------|
| Summa | 80° | . | . | . | 74°. | sinus | 96126 |
|-------|-----|---|---|---|------|-------|-------|

|             |     |                  |   |   |   |       |
|-------------|-----|------------------|---|---|---|-------|
| Ergo compl. | 10° | sinum subtrahere | . | . | . | 17365 |
|-------------|-----|------------------|---|---|---|-------|

(At excessus sinum adderes ut prius) Residuum 78761

Dimidium 39381 est divisor.

Sit distantia stellarum  $130^\circ$ , excessus  $50^\circ$ , sinus 76604. Hic subtrahatur a superiori 96126, diff. 19522. (Si distantia esset minor quadrante, ejus compl. sinum hic adderes, contra quam prius.)  $19522 : 39381 = 49572$ ; quotiens est sinus versus, sinus  $= 50428$  compl.  $30^\circ 17'$ , hic ergo invenitur arcus  $59^\circ 43'$  secundum analogiam casus prioris. Sed quia hic diversae latitudines, sumendum est hujus arcus complementum ad semicirculum  $120^\circ 17'$  pro differentia ascensionum rectarum.

Vel sit distantia  $110^\circ$ , excessus  $20^\circ$ , sinus 34202 subtrahatur a superiori 96126, differentia  $61924 : 39381 = 157243$ . (Hie in divisione prodeunt figurae sex.) Quotiens ut sinus versus ostendit  $124^\circ 55'$ , ejus hoc loco compl. ad semic.  $55^\circ 5'$  est differentia ascensionum rectarum.<sup>38)</sup>

*Quid est coeli mediatio?* Est arcus eclipticae inter principium Arietis et circulum declinationis per stellam ductum.

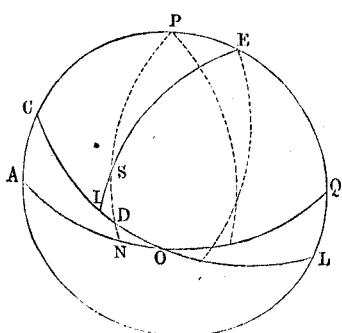
*Quomodo jam ex cognita stellae ascensione recta et declinatione inquiritur ejus longitudo et latitudo?* Huic rei servit angulus inter eclipticam et meridianum. Data enim ascensione recta stellae, quaeritur vel calculo vel ex tabula punctum eclipticae, habens eandem ascensionem rectam, ita ut signum cum stella in horizontem rectum inque meridianum veniat et sic coelum mediet. Illius puncti eclipticae quaeritur declinatio rursum vel ex calculo vel ex tabula, una cum angulo, quem ecliptica facit cum meridiano apud illud punctum, qui dicitur angulus latitudinis. Deinde comparatur haec puncti declinatio cum declinatione stellae. Nam si diversae denominationis fuerint, adduntur invicem, sine ejusdem, minor a majori subtrahitur; ita patescit arcus circuli declinationis inter stellam et eclipticam, qui basis latitudinis dici potest: subtenditur enim angulo recto inter eclipticam et circulum latitudinis stellae. Ex hac igitur basi et angulo latitudinis computatur ipsa latitudo et arcus inter stellam et punctum eclipticae coascendens recte.

Latitudo quidem sic computatur: sinum basis latitudinis multiplicata in sinum anguli latitudinis abjectis 5 ultimis, prodit sinus latitudinis. Quod si stella

et punctum eclipticae declinationes cognomines habuerunt et simul stellae declinatio fuit major, manet latitudini denominatio puncti eclipticac: sin vel contrariae declinationes, vel minor stellae fuit, induit latitudo stellae contraria puncto eclipticac denominationem.

Longitudo sic computatur: tangentem basis latitudinis multiplicata in sinum complementi anguli, prodit tangens arcus parvi prosthaphaereticci. Nam si declinationes fuerint cognomines et major stellae, additur arcus hic ad mediationem coeli in quadrantibus post aequinoctia, subtrahitur in quadrantibus post solstitia, ceteroqui sit contrarium proditque sic tandem justa longitudu.

Fig. 46.



est P polus mundi, E polus eclipticae, EPC colurus solstitionum, PS compl. decl. SN, PE distantia polarum, aequalis obliquitati eclipticae, angulus EPS notus ex mensura ejus NOQ, arcu aequatoris inter stellae declinationis circumferentiam et colurum solstitionum: hinc non potest laterc ES, complementum latitudinis SI, et PES seu ejus mensura CI, remotio I loci longitudinis a C puncto eclipticae solstitiali.

#### *Processus est iste.*

Ex declinatione maxima eclipticac et complemento declinationis stellae, ultra que septentrionali.

$$\begin{array}{ll} \text{Quod majus } 51^\circ 32', & \text{ejus compl. } 38^\circ 28', \\ \text{Quod minus } 23. 31. 30. & \text{idem } 23. 31. 30. \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Summa minor quadrante } 75. 3. 30. & \text{Summae } 61. 59. 30. \text{ sinus } 88287 \\ \text{ergo compl. } 14. 56. 30. & \text{sinus } 25784 \text{ subtrah.} \\ (\text{Si summa major esset quadrante,}) & \text{Residuum } 62503 \\ \text{excessus sinus addere.}) & \text{dimidium } 31252 \end{array}$$

Jam sit ascensio recta stellae  $275^\circ 52'$ , ergo angulus inter circumferentiam declinationis et colurum solstitionum est . . . . .  $5^\circ 52'$  (quadrante minor)

$$\text{compl. } 84^\circ 8'; 99476$$

$$\text{Ejus sinus versus } 524$$

$$\begin{array}{ll} \text{dimidium superius } 31252; \text{ multiplicantur abjectis } 5 \text{ ultimis,} \\ \text{factus minor } 164 & \\ \text{sinus primus } 88287 \text{ flat subtractio.} & \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Arcus } 61^\circ 47' 30''. & \text{sinus } 88123 \end{array}$$

Haec igitur est latitudo stellae sept. quia factus minor; si major fuisset, lat. esset australis; qua detecta, etiam longitudo ejus, numerata ab eodem coluri semicirculo, sc. a principio Capricorni (cujus ascensio recta  $270^\circ$ ), patescit sic.

In schemate hoc S stella, ON aequator; in N terminatur asc. recta ipsius S; DO ecliptica, in D terminatur mediatio coeli ipsius S. NS declinatio stellae, ND declinatio puncti coascentis D, SD basis latitudinis, NDO vel SDI angulus latitudinis, ESI circulus latitudinis, SID rectus, SI latitudo, ID arcus prosthaphaereticus; in I terminatur longitudo stellae S. Quodsi O esset principium Arictis et ODIC signorum consequentia, OI esset longitudo stellae; exempla sequentur infra.

*An non posset et haec computatio carere tabula anguli dicti? Est quidem via Tychoni Brahe usitatissima, quae hoc angulo non utitur, sed longa est et difficilior, in qua pro DSID triangulo sumitur PSE, ubi*

Complementorum declinationis  $51^{\circ} 32'$  sinus 78297 (appositis 5 cyphris)  
latitudinis 28. 12. 30'' sinus 47268 dividat.

Quotiens 165645

ducatur in anguli ad polum  $5^{\circ} 52'$  sinus 10221.  
Abiectis 5 ultimis, prodit 16931, sinus arcus  $9^{\circ} 45'$ , haec est longitudo stellae a  $0^{\circ}$  Capricorni.

*Potest haec pars abbreviari sic.*

Angulus  $5^{\circ} 52'$ .

| Complementum | declinationis | 51.         | 32. | Complementa. | Sinus               |
|--------------|---------------|-------------|-----|--------------|---------------------|
|              |               | Summa       | 57. | 24.          | 32. 36. 53877       |
|              |               | Differentia | 45. | 40.          | 44. 20. 69883 Subt. |
|              |               |             |     |              | Residuum 16006      |

Dimidium 8003. (Si summa superaret

quadrantem, sinus excessus adderes.)

Hoc dimidium divisum in 47268, complementi latitudinis sinus, prodit etiam 16931, sinus anguli longitudinis, ut prius.<sup>39)</sup>

Cum autem in hoc processu Tychonis faciles sint lapsus, consultum est, singulis casibus sua genuina aptare schemata. Nam si septentrionalis declinatio, polis septentrionalibus utendum, sin australis, australibus: utrinque stella vel antecedit solstitium propinquum, vel sequitur, utrinque vel Cancri principium sumitur vel Capricorni.

*Si notac essent latitudines binarum stellarum et distantia earundem, quomodo hinc longitudinum differentia innescit?* Eodem plane processu, quo supra inveniebatur differentia ascensionum rectarum, tantum ut pro ascensionis vocula subintelligas longitudinem, pro declinatione, latitudinem, pro polo mundi, polum eclipticae etc.

Exemplum. Complementum latitudinum  $89^{\circ} 0'$ ,  $83^{\circ} 29'$ . Summa  $172^{\circ} 29'$ , major quadrante, ergo excessus  $82^{\circ} 29'$ .

Lat. ipsa minor  $1^{\circ} 0'$ , majoris compl.  $83^{\circ} 29'$ . Summa  $84^{\circ} 29'$  (sunt latitudines diversarum plagarum). Sinus  $84^{\circ} 29'$  (99537) addere ad sinus  $82^{\circ} 29'$  (99141). Aggregati 198678 dimidium 99339. (Si summa esset minor, complementi sinus subtraheres.)

Sit jam distantia  $33^{\circ} 15'$ , minor quadrante, ut fere semper. Complementi  $56^{\circ} 45'$  sinus 83629 addo ad 99537 ob diversas latitudines, ceteroqui subtraheres. (Si distantia superaret quadrantem, excessus sinus subtraheres in diversis, adderes in cognominibus latitudinibus.)

$183166 : 99339 = 184385$ . Quotiens est sinus versus arcus  $147^{\circ} 38'$ ; ergo hujus compl. ad semicirculum  $32^{\circ} 27'$  est quae sita differentia longitudinum, quia latitudines diversae.<sup>40)</sup>

(Nisi fuissent diversae latitudines, non complementum, sed arcus ipse hujus sinus versi proderet quaositum.)

Eodem processu etiam praecedentis operationis pars altera expeditur, quando ex stellae data latitudine et declinatione cum ascensione recta quaeritur ejus longitudo. Nam polus mundi cognominis latitudini sumitur pro stella altera, ejus poli longitudo est in principio Cancri vel Capricorni; pro latitudine ejus est complementum maximae declinationis, pro distantia ejus a stella est complementum declinationis stellarum cognominis, aut si diversae plaga, arcus compositus ex quadrante et declinatione.

Exemplum superiorius (pag. 278). Ex maxima declinatione eclipticae et complemento latitudinis sept.

Quod majus  $28^{\circ} 12' 30''$ , compl.  $61^{\circ} 47' 30''$ .

Quod minus 23. 31. 30.

|                     |             |                               |
|---------------------|-------------|-------------------------------|
| Summa 51. 44        | 85. 19.     | Sinus 99666                   |
| Compl. 38. 16 sinus | 23. 31. 30. | 61982 subtrahere.             |
|                     |             | Residui 37734 dimidium 18867. |

Declinatio sept.  $38^{\circ} 28'$ , sinus 62206. Sinus primus 99666, differentia 37460 (meridianae sinum adderes.)

Hic est igitur trianguli quaesitus angulus interior ad polum eclipticae, ostendens stellam tanto arcu eclipticae distare retro a principio Canceris, id est in  $9^{\circ} 47'$  Capricorni (fere ut prius).

*Quomodo vicissim ex longitudine et latitudine inquiritur ascensio recta et declinatio stellae?* Eadem ratione, qua prius contrarium faciebamus, eaque etiam ipsa gemina. 1) Per tabulam anguli, tantum mutatis nominibus longitudinis et latitudinis in ascensionem et declinationem, eclipticae in aequatorem et angulo inter eclipticam et circulum declinationis transmutato in angulum inter aequatorem et circulum latitudinis. Exempla cum stellis Canis infra sequentur.

2) Sed ne confusio oriatur ex hoc diverso usu tabulae ejusdem, praestat uti altera via, quia generalis est et schemate eodem utitur. Nec pluribus opus est nisi exemplo unico.

Ex maxima declinatione et latitudinis complemento.

Quod majus  $58^{\circ} 57'$ , compl.  $31^{\circ} 3'$ .

Quod minus  $23. 31\frac{1}{2}'$ , idem  $23. 31\frac{1}{2}'$ .

Summa minor quadrante ergo compl.  $7. 31\frac{1}{2}'$  . . . . . sinum 13096 subtrah.

82. 28\frac{1}{2}'. Summae 54. 34\frac{1}{2}' sinus 81488

Residuum 68392

dimidium 34196

Distet stella a principio Capricorni retro per  $108^{\circ} 48'$ , id est  $90^{\circ} 0' 100000$   
(Hic igitur est angulus ad et 18. 48 32227  
polum eclipticae.)

Eius sinus versus 132227

Ergo sinus versus anguli duc in superius dimidium abjectis 5 ultimis, prodit 45216,  
sinus primus 81488, differentia 36272 est sinus arcus  $21^{\circ} 16'$ , haec est declinatio stellae.

*Pro angulo ad polum seu differentia ascensionum rectarum.*

Angulus differentiae longitudinis  $108^{\circ} 48'$ , vel ejus compl. ad semicirculum  $71^{\circ} 12'$ .  
Compl. latitudinis  $58^{\circ} 57'$ . Summa  $130^{\circ} 9'$  major quadrante. Excessus  $40^{\circ} 9'$  sinus 64473.

Differentiae  $12^{\circ} 15'$  compl.  $77^{\circ} 45'$  sinus 97723 adde. Summae  $162202$  dimidium  $81101$  (summae quadrante minoris complementum requirebat subtractionem).  
Compl. declinationis  $68^{\circ} 44'$  sinus 93190 dividat. Quotiens 87028 est sinus arcus  $60^{\circ} 29\frac{1}{2}'$ .  
Haec igitur est differentia ascensionum rectarum stellae et  $0^{\circ}$  Capricorni, retro extendenda,  
quia etiam longitude sumta est a  $0^{\circ}$  Capr. retro extensa, ut sit asc. recta stellae  $209^{\circ} 30\frac{1}{2}'$ .

*Quorum conducit, indagare loca fixarum secundum longitudinem?* Tres sunt potissimum utilitates hujus rei. Prima est in doctrinae sphaericae parte haec tenus tradita, ut per observationem fixarum possimus scire, quota sit hora noctis, et per consequens totius coeli faciem ad quodvis momentum, erecto themate vel figura coeli, describere. Hac de causa fixarum loca inseruntur in rete astrolabii. Secunda est in doctrina theorica, ut per collationem planetarum ad stellas fixas loca eorum scire possimus quovis momento, cognitis prius fixarum locis, per quas transeunt planetae. Nisi enim prius observati essent planetae, quibus locis consisterent ad certa quaedam tempora, rationes motus eorum non possent in apertum proferri. Tertius et potissimum usus hujus loci est iste: quia ortus occasusque siderum signant certas anni tempestates, his vero signis veteres agricolae et ex eorum traditionibus scriptores rei rusticae nec non et medici, poëtae et historici sunt usi, nec intelligi possunt sine hac doctrinae parte.

*An non sufficeret, stellas ad aequatorem referre?* Minime. Nam 1) aequator non est origine coelestis, sed terrestris tantum circulus, ut supra pluribus locis dictum. 2) Distantia fixarum ab aequatore seu declinationes earum suc-

cessu seculorum mutantur valde sensibiliter, latitudo seu distantia ab ecliptica manet quam proxime eadem omnibus seculis. 3) Progressus apparenſis fixarum secundum longitudinem aequatoris invenitur inaequalis diversis seculis; secundum eclipticam progressus aequabilitatem longe perfectiorem observat. 4) Quod caput est hoc loco: si stellae habeo ascensionem rectam et declinationem, ortum quidem ejus super horizontem quenlibet computare possum, et occasum sub illum, at nondum apparitionem et occultationem sub radios Solis, qui sub ecliptica incedit, nisi et illum ad aequatorem referam, ubi quaelibet positio sphaerae habet aliquid peculiare. At si fixarum loca per eclipticam describantur, omnium varietatum per varias sphaerae positiones norma et regula per medium illarum incedens constituitur. 5) Planetarum etiam ceterorum loca perpetuo cis et ultra eclipticam ordinantur disceduntque cum ipsius eclipticae arcibus ab aequatore. Expedit igitur, omnia sidera ad unam eclipticam velut in communem ordinem redigere.

### De coorientibus eclipticae punctis.

Quomodo scitur, cum quo gradu eclipticae quaelibet stella oriatur et occidat? Praescienda est altitudo poli, declinatio et ascensio recta stellae, et per haec ex parte secunda differentia ascensionalis, quae addita vel ablata ab asc. recta, prout meridionalis vel septentrionalis fuerit declinatio, constituit stellae asc. obliquam. Data stellae asc. obliqua, facile vel ex tabulis vel ex doctrina partis secundae datur punctum eclipticae cooriens cum hac asc. obliqua et sic etiam cum proposita stella; aut si descensio est, condescendens.

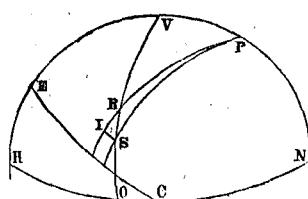
### De variationibus horizontalibus, refractione et parallaxi.

Quid accedit stellis orientibus vel occidentibus? Refractio radiorum, quae in ipso ortu vel occasu attollit sidera (ad aestimationem visus) in circulo verticali per 30 minuta, quae summa celeriter decrescit, adeo ut in altitudine 20 graduum penitus evanescat.

Quid efficit haec altitudinis refractio in ascensione obliqua et declinatione, in longitudine et latitudine? Ascensionem et longitudinem in ortu, declinationem et latitudinem meridianas minuit; e contra descensionem et longitudinem in occasu, declinationem et latitudinem septentrionales auget, et minuendo distancias, in quantum rectae sunt ad horizontem, si unius fixae loco utimur ut certo et irrefracto, errores dictos in calculum ex distantia concinnatum ingerit.

Quomodo computando discimus, quantum quaelibet refractio altitudinis efficiat in longum et latum, ut locus stellae per refractionem vitiatus corrigitur? Generalis methodus est per obliquangulum primi motus primarium VPS, in cuius latere VS, arcu verticalis, eligitur R signum altius, pro loco refractionis stellae S, et ducto arcu ex P polo per R continuatoque, descendat in eam SI perpendicularis. Igitur in PVR triangulo cognita sunt latera. Nam data quantitate RS refractionis, datur et VR distantia stellae a vertice seu ejus complementum, latitudo RO, cui illa quantitas competit: ex altitudine vero refractione af-

Fig. 47.



fекта (сeu refracta, ut loquitur Tycho) calculus parte prima descriptus prodit PR declinationem refractam et angulum VRP apud locum stellae refractum R. Demisso igitur perpendiculo ex S loco irrefracto in PR circulum declinationis refractae continuatum, bina sunt rectangula, RIS, PIS, in quorum inferiore RIS datur angulus ad R cum basi RS, quae est refractionis quantitas, quare computari et latera possunt: alterum RI in circulo declinationis, quod est refractionis declinationis, alterum IS in demisso perpendiculo, argumentum refractionis asc. rectae, quod tanto aequalius est ei, quam arguit, quanto minor est stellae declinatio. At si magna sit declinatio, ad alterum rectangulum PIS devenitur, cuius latera nota sunt, PI arcus circuli declinationis, refractione inventa RI auctus, et IS perpendiculum hoc; per haec quaeritur P angulus ad polum, quae est refractionis correcta asc. rectae.

Processus brevissimus. Sinum arcus RS (potius arcum ipsum, quia nulla re sensibili differt a recta) multiplicata in sinum anguli IRS vel VRP, et abjectis 5 ultimis prodit sinus arcus IS (vel ipse arcus IS). Deinde secantem arcus RS continuatum 5 cyphris divide per secantem arcus IS, prodit secans arcus RI, qui cum PR facit PI. Tangentem igitur IS (vel etiam ipsum arcum IS) continuatum 5 cyphris divide per sinus arcus PI, prodit refractionis asc. rectae.

Igitur ex correctis declinatione et ascensione recta provenit et longitudo et latitudo libera a refractionibus.

*Quid vero, si non ascensio recta et declinatio stellae detur, sed longitudo et latitudo: num semper his ambagibus utendum, ad ascensionem sc. et declinationem recurrentum?* Si longitudo et latitudo stellae detur ex loco Solis et hora, inquirendus est nonagesimus eclipticae et ejus altitudo, ut sit P polus eclipticae, PR, PS circuli latitudinum, eritque RS refractionis latitudinis, IPS refractionis longitudinis, manebitque processus idem in reliquis qui prius.

*Quid est cognatum refractionibus?* Quorundam siderum parallaxes, de quibus libro sexto. Data enim cujusque altitudinis parallaxis in longum et latum diducitur eadem plane methodo, sed effectu contrario; nam ubi refractione minuit, parallaxis, si qua est, auget et viceversa: ideo ante omnia fit subtractio minoris a majori, et cum residuo, quod retinet naturam majoris, manebitque processus idem in reliquis qui prius.

*Num hic aliquod lucrum est, si stellae sint aequatori vel eclipticae vicinae?* Si parallaxis solitaria proponatur, est aliquod compendium, ut non sit opus angulo ad sidus; sed cum parallaxis praeceps Lunam attineat, quae etiam prope eclipticam semper versatur, praeceps in eclipsibus Solis, quando maxime opus parallaxi, ideo differtur hoc compendium ad motus Lunae.

*Quae sunt igitur potissima discrimina refractionum et parallaxium?* Primum discriminem in effectu jam est dictum, parallaxis deprimit, refractione attollit. 2) Refractionem altitudinis ex aquo patiuntur omnia sidera, quod cunque eorum in die eodem, vel diversis ejusdem qualitatibus in loco horizontis eodem, vel qualitate eisdem in eandem venerit altitudinem, quia causa refractionum est penes nos in aere; parallaxis diurnam sensibilem perpetuam sola facit Luna et cometarum aliqui; Mercurius, Venus, Sol et Mars in suspicione quidem sunt parallaxeos, at possessio controversa, sensus nullus. De superioribus ne suspicio quidem est ullius sensibilis parallaxeos, nedium de fixis. 3) Refractiones cito desinunt esse sensibiles in altitudine 20° vel 30°, ut libro primo videre est; parallaxum portiones usque in ipsum verticem supersunt, proportionales sinibus distantiae a vertice.

## De ortu poëtico.

*Quo discrimine agitur de ortu et occasu siderum per varias hujus libri partes?* Prima parte dictum est de iis, quae sideribus accident quotidianie, sine consideratione eclipticae motusque Solis per eam, de quibus dictum parte secunda, diei artificialis, de qua parte tertia, aut diversarum anni tempestatum, de quibus parte quarta; jam vero comparandi sunt ortus siderum non tantum cum ecliptica, ut jam modo, sed etiam cum motu Solis per eam, cum luce diurna et cum tempestatibus anni. Ibi de ortu et occasu illo dicebatur, quem ipsa faciunt seu potius secundum Copernicum horizon mundanus: at hic agetur de apparitione et occultatione, quae a Sole causam habet et a luce diurna.

*Quomodo appellantur ortus et occasus hoc loco considerati?* Vulgo poëticos dictos putant ideo, quod iis utantur poëtae in descriptionibus temporum; mihi hoc nomen non videtur esse generis, sed unius speciei.

*Quo ergo sensu hic usurpantur voces oriri et occidere seu discdere?* Duplex est sensus harum phrasium etiam hoc loco, alter popularis, cum adventante nocte et extincta luce diei astra promiseue omnia dicuntur oriri, quae prius, quamvis essent praesentia, latebant sub luce diei; et vicissim orta luce sub adventum Solis discedere dicuntur astra, quae cum prius lucerent viderenturque, jam occultantur a luce diei, ut, quamvis adhuc in summo coelo praesentia, cerni tamen amplius non possint. Altera significatio restructior est et artis propria, sumiturque de iis sideribus, quae propter motum Solis annum per zodiacum vicissitudines ortus et occasus subeunt.

*Quot sunt species hujusmodi ortuum?* Hodie vulgo tres numerant species ortus et occasus poëtici: cosmicum, acronychum et heliacum.

*Quid appellant ortum et occasum cosmicum?* Cosmici epitheto signant moderni astronomi principium diei, obscura de causa: quasi cosmice oriatur illa stella, quae oriente Sole oritur, cosmice occidat illa, quae oriente Sole occidit. Ego definio ortum vel occasum cosmicum simpliciter et generaliter illum, quando stella sine respectu Solis super horizontem mundanum emergit vel sub eum descendit.

*Quid est ortus vel occasus acronychus?* Acronychus ortus est, cum stella in uno aero seu termino noctis, id est in ejus principio oritur emergens supra horizontem, occidente Sole e regione. Plinio est ortus vespertinus. Addit vulgus hodiernum occasum acronichi definitionem hanc, cum stella occidente Sole occidit, id est una cum Sole. Ego definio occasum acronychum, cum stella in altero aero seu termino noctis, id est in ejus fine occidit; Plinio est occasus matutinus.

*Quid est ortus et occasus heliacus?*<sup>42)</sup> Oritur stella heliaca, hoc est incipit apparere, quando, quae prius latebat sub radiis Solis, sic ut eodem fere tempore cum Sole et oreretur et occideret, postridie e radiis Solis emersit in tantum, ut Sole latente sub horizonte ipsa primum cerni possit, jamjam vel occubitura sub horizontem vel extinguenda (si orta est ex horizonte) superventu lucis diurnae. Occidit stella heliaca seu occultatur, quae cum prius, Sole non multum infra horizontem merso, adhuc corneretur supra, jam in tantum sese condidit Solis radiis, ut postridie, orta ex horizonte vel occubitura sub illum, cerni amplius non possit. Illa rectius apparitio seu emersio, haec occultatio diceretur. (Plinius lib. XVIII. cap. 25: aut adventu Solis occultantur stellae et conspici desinunt, aut ejusdem abscessu proferunt se. Emersum hoc melius,

*quam exortum consuetudo dixisset, et illud occultationem potius, quam occasum.*) Ita Graeci appellant ἐπιτολην̄ non ἀρατολην̄, item φωσην̄, et κρυψην̄ seu ἀφανεσην̄ pro δυνει. Hanc speciem ortus et occasus puto speciali nomine olim poëticam (*ποιητικην̄*) dici solitam, quasi fictam; eo quod non vere orientur vel occidunt, sed tantum appareant oriri vel occidere.

*Quid ergo fiet de vulgi ortu cosmicō et occasu acronycho?* Censeo species illas, ut vulgus illas definit, aliter appellandas, si modo locus iis ullus in hac parte doctrinac relinquitur. Certe poëtici non sunt, notione hujus vocis vulgaris; nam qui poëtac iis uterentur, cum non conspicantur? Dicantur potius astronomici vocenturque ortus et occasus cum Sole; Plinius exortus matutinos occasusque vespertinos appellare videtur, licet eodem nomine etiam heliaci veniant. Ergo pro ortu, quem vocant cosmicum, exspectet poëta ortum heliacum proxime coincidentem, pro occasu vulgi acronycho, hoc est cum occidente Sole, praecipue occasum heliacum proximum.

*Dic causas cur censeas eas species expungendas?* Primo pro me faciunt nomina, noctis enim non unum tantum, ut vulgo hic tenet, sed duo sunt *ἀνατολη*, principium et finis, et Ptolemaeus planetas vocat acronychos tota nocte, sc. tam in principio orientes, quam in ejus fine occidentes. Videturque consilium ejus, qui hoc nomen excogitavit, hoc fuisse, ut ostenderet, stellam tunc pati contraria Soli, oriri sc. in principio noctis, cum Sol oriatur in principio diei, quare et occidere, cum Sol oritur. Cosmici vero vox quid aliud sonat, quam id quod Soli opponitur, cum quaeritur, cuius respectu sidus oriatur occidatque, Solis an mundi, id est horizontis mundani? Deinde in praecipuis sideribus, quae scilicet in zodiacum incident, juncti sunt ratione temporis ortus vespertinus et occasus matutinus, cur ergo distinguerentur ista cognominibus, ut ille acronychus, hic cosmicus diceretur? Eadem est ratio cum ortu matutino et occasu vespertino: cur eodem die dictare ortum cosmicum et occasum acronychon ejusdem sideris consuecerem? Tertio ortum et occasum cum Sole circumstant plerumque emersio et occultatio; quid opus est tempora angusta distinguere adhuc subtilius et operiosius per istos ortus cosmeticos et occasus (vulgi sensu) acronychos? Denique quos heliacos appellamus, ii cernuntur, quos ego acronychos appello, cernuntur et ipsi; apti sunt agricolis, mendicis, historicis, poëtis ad descriptions vulgares temporum; at illi spurii ortus et occasus cum Sole, quorum illos cosmici, hos acronychi nomine locupletant, nequaquam cernuntur, nec ex coelo sed ex libris astronomorum petendi sunt, nec nisi ab iis, qui astronomiam didicerunt, agnoscentur. Itaque nullum ego notavi probatum scriptorem, qui his esset usus nominibus vulgi sensu, at ne rebus quidem ad vulgares descriptions; contra Plinius aliisque, cum in descriptione temporum his inconspicuis exortibus et occasibus utuntur, et alia ponunt nomina, ut praedictum, et alio fine faciunt, non ut describant tempora notis vulgaribus, sed ut causas commemorent tempestatum abstrusas, ex astrologia petitas.

*Quibus diei partibus incident ortus et occasus heliaci?* Fixae semper, planetae plerumque mane emersisse e Solis radiis, vespere vero ejusdem jam demersi radiis conditi disparuisse deprehenduntur; ut sic in ortus plaga spectentur emergentes, in occasu amittantur conditi sub radios. Excipe tamen 1) Lunam semper, Mercurium vero et Venerem tunc, quando, ut Luna, velociores sunt ipso Sole et directi: tunc enim (ut Luna) vespere deprehenduntur emersisse in occasu, mane disparuisse in ortu, conditi sub Solis radios; 2) Jubet etiam analogia excipere aliquid intra polares seu in zonis frigidis;

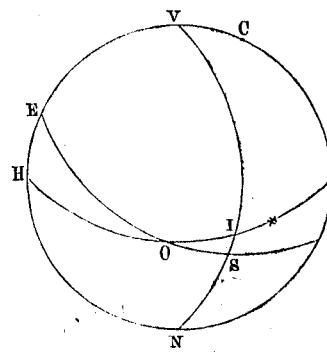
nimirum si Sol et sidera versentur in iis signis, quae praepostere oriuntur et prope eclipticam; nam si Sol in iis tam profunde mergeretur sub horizontem, ut emicare sidera possent, non tantum ceterae species ortuum et occasuum, sed ipsi etiam heliaci rationes omnes hic explicatas tenerent permutatas.

*Quousque Sol debet a fixa discessisse, ut illa cerni possit libera a Solis radiis?* Etsi res haec multum habet varietatis, tam quoad fixarum et planetarum claritatem, quam quoad diversam aëris dispositionem per varia loca et tempora, adde etiam diversas horizontis plagas, quae non aequaliter illuminantur a crepusculo: artifices tamen ponunt aliqua certa, quae sint observatis quam proxime consentanea, nimirum ista: primo quod Sol in circulo verticali demersus  $19^{\circ}$  sub horizontem crepusculorum initia finesque faciat; etsi Tycho Brahe non ultra  $16^{\circ}$  desiderat, in ortu quidem aquinoctiali, alii  $18^{\circ}$ . Deinde quod fixae minimae nisi Sole  $18^{\circ}$  demerso cerni in horizontis ea plaga, quae ad Solem est, non possint. Pro sextae magnitudinis stellis statuunt demersionem Solis  $17^{\circ}$ , pro quintae  $16$ , pro quartae  $15$ , pro secundae  $13$ , pro stellis primae magnitudinis  $12^{\circ}$ . Planetis minori Solis demersione opus esse: Marti  $11^{\circ} 30'$ , Saturno  $11^{\circ}$ , Jovi et Mercurio  $10^{\circ}$ , Veneri  $5^{\circ}$ . Quanquam planetarum inaequalis a centro Telluris distantia multo majorem varietatem videatur requirere.

*Posito, quod certa sit haec observatio: scire nunc expeto, quomodo investigem, in quo eclipticae gradu debeat esse Sol, ut, stella oriente vel occidente motu mundano, ipse justo modulo depressus esse possit sub horizontem?* In sphacra collocato gradu eclipticae coorientem vel cooccidente cum stella in horizonte ortivo vel occiduo, circulus verticalis, debito graduum modulo ultra quadrantem prolongatus, tantisper in horizonte proposito rursum prorsumve moveretur, donec extremitate sua tangat eclipticam: illo contractu monstrat Solis locum, quem occupet necesse est, ut stella proposita possit oriri vel occidere heliae.

*Velim idem inquirere posse calculo.* Opus igitur est ex doctrina praemissa cognitione gradus eclipticae coorientis vel cooccidentis cum stella proposita, et anguli, quem facit ecliptica cum horizonte in partibus illis. Tunc polo eclipticae C, vertice V et ecliptica EOS, nonagesimo E, oriente O, imaginabimur triangulum OIS inter eclipticam OS, horizontem OI et verticalem IS, in quo (sub horizonte semper latente) praeter rectum angulum OIS, quem verticalis cum horizonte facit, datur etiam angulus IOS, quem ecliptica apud punctum O cum horizonte facit, et latus IS illi oppositum, scilicet arcus verticalis VS, quum demergitur Sol sub horizontem. Quare invenitur et arcus eclipticae OS oppositus recto, qui arcus est inter O coorientem vel cooccidentem et inter S Solem. Sinus enim hujus arcus demersionis prolongatus 5 cyphris, divisus per sinum anguli eclipticae et horizontis, quotientem facit, qui est sinus arcus quaesiti addendi ad punctum eclipticae, quod cum stella cooritur, subtrahendi ab eo, quod coocedit cum stella, proditque locus Soli occupandus.

Fig. 48.



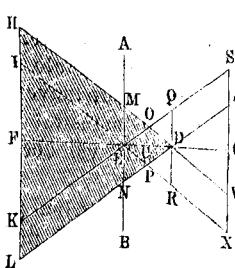
*Quo ordine invicem insequuntur ortus et occasus variis stellae ejusdem fixae?* 1. Semper stella prius oritur cum Sole quam ex Sole, posterius occidit cum Sole quam sub Solis radios. 2. Quando latitudo stellae septentrionalis est, stella prius oritur cum Sole, postea cum eo coelum mediat, ultimo cum Sole occidit; et eodem ordine etiam ortus occasusque acronychos conficit. Quando stella meridionalis est, fit contrarium; in ipsa ecliptica versante stella, omnia tria necesse est coincidere. 3. Heliaci ortus occasusque etiam permutant ordinem apud alias aliasque stellas, cum inter se, tum etiam cum dictis ortibus occasibusque cum Sole, sed communis limes hujus permutationis non est ecliptica, est vero apud stellas illas, quae tantam habent latitudinem septentrionalem, ut uno et eodem die simul et oriri et occidere possint heliaci. Stellae enim, quae sunt septentrionaliores hisce in qualibet eclipticae longitudine, prius emergunt ex radiis Solis, postea conduntur sub eos, et hoc quidem diebus mediationi coeli proprioribus, quam sunt earum ortus occasusque cum Sole. At stellae, quae sunt australiores dictis terminis, prius occultantur, posterius emergunt, et tempore intermedio cum Sole oriuntur atque occidunt, sic ut longius distent a mediatione coeli ortus occasusque heliaci.

Cape hujus varietatis schema *μημονευτικον*. KEOQS linea ortus cum Sole. LNPDT linea ortus heliaci. HMODV linea occasus heliaci. IEPRX linea occasus cum Sole. AB consequentia signorum et motus Solis et successio dierum. F australis stella, ordo apparitionum H, I, K, L. E stella in ecliptica, ordo apparitionum M, E, N, eodem enim die et oritur et occidit cum Sole. Stella C septentrionalis, sed meridionalior quam D, eodem tempore et oritur cum Sole et occidit heliacet et vicissim, scilicet ordine O, P. Stella D primum oritur cum Sole, postea eodem die et oritur et occidit heliacet, rursum posterius occidit cum Sole: secundum ordine Q, D, R. Stella G septentrionalior quam D

prius oritur cum Sole, postea heliacet, tunc occidit heliacet, denique cum Sole; ordo apparitionum S, T, V, X. Stellae F, E, C aliquamdiu latent penitus, id indicat color niger. D ultima est, quae unica nocte, quando Sol est in E, penitus latet, nec nisi mane et vesperi momentanea cernitur; prima earum, quae omnibus noctibus totius anni cernuntur, habentes duas apparitiones eodem die, alteram quotidiam et communem seu popularem, quando vel noctu oriuntur ex horizonte, vel extincta luce diurna ex alto promicant, alteram temporariam ante vel post Solem, quae contingit inter dies ortus et occasus heliaci.

*Qua methodo invenitur locus, in quo stella quaeritur simul et mane oriri et vesperi occidere potest heliacet, Sole in quovis gradu eclipticae versante?* Primum quaeritur cujusque loci Solis S propositi asc. recta ET et declinatio ST. 2. Ex RS, depressione Solis sub horizontem, quantam postulat cujusque stellae magnitudo, ut in horizonte posita primum aut ultimum cerni possit, et ex declinatione loci Solis ST, assumto hic, propter declinationem australiem, triangulo LSN, ut SN sit complementum profunditatis Solis, LS complementum declinationis, quaeritur per doctrinam superiorem angulus SLN seu TI, et sic I gradus aequatoris in meridiano et gradus Q in oriente constitutus; haec est asc. obliqua stellae requisita, quae, comparata cum prius

Fig. 49.



linea occasus cum Sole. AB consequentia signorum et motus Solis et successio dierum. F australis stella, ordo apparitionum H, I, K, L. E stella in ecliptica, ordo apparitionum M, E, N, eodem enim die et oritur et occidit cum Sole. Stella C septentrionalis, sed meridionalior quam D, eodem tempore et oritur cum Sole et occidit heliacet et vicissim, scilicet ordine O, P. Stella D primum oritur cum Sole, postea eodem die et oritur et occidit heliacet, rursum posterius occidit cum Sole: secundum ordine Q, D, R. Stella G septentrionalior quam D

inventa ascensione recta ET, prodit differentiam ascensionalem QT. 3. Formatur jam novum triangulum a QB horizonte ortivo vel occiduo sine discriminē, QT aequatore et TB circulo declinationis stellarē in horizonte positae, habentis eandem asc. rectam cum proposito loco Solis: in quo praeter rectum T datur. et angulus BQT, cuius mensura est AH altitudo aequatoris, et latus QT in aequatore, quod est differentia ascensionalis, Soli et stellae communis. Ejus igitur sinum multiplicata in tangentem altitudinis aequatoris, et abjectis 5 ultimis prodit tangens TB declinationis loci quaeſiti pro aliqua stella. Ex hac vero delineatione TB et superiori asc. recta ET supra didicisti investigare longitudinem et latitudinem.

Exemplum. Sit Sol in  $0^\circ$  Capricorni, cuius ut et loci inquirendi erit eadem sensio recta  $270^\circ$ , declinatio Solis est  $23^\circ 31' 30''$  merid. Sit terminus quaerendus pro fixis primae magnitudinis, in altitudine poli  $48^\circ 16'$ . Requiritur igitur depressio Solis  $12^\circ$ . Hinc quoquo tempus:

|                     |   |                     |
|---------------------|---|---------------------|
| $66^\circ 28' 30''$ | . | $23^\circ 31' 30''$ |
| 41. 44              |   | 41. 44              |
| 108. 12. 30         |   | 65. 15. 30          |
| 18. 12. 30          |   |                     |
|                     |   | 90820               |
|                     |   | 31247 Add.          |
|                     |   | 122067              |
|                     |   | 61034               |

A nadir ad Solem  $78^\circ$ , depressio  $12^\circ$ , sinus  $20791$ ; subtrahe, quia in opposito hemisphaerio declinatio aequipollit sept.

$$90820 - 20791 = 70029; \frac{70029}{61034} = 114738 = \sin. vers. arcus 98^\circ 28'.$$

(Valet hic ipse sinus versus, quia in opposito hemisphaerio declinatio aequipollit sept.)  $270^\circ - 98^\circ 28' = 171^\circ 32'$  asc. recta medii coeli. (Sit enim mane)

90

261. 32, asc. obliqua horoscopi. Hanc aufer a  $270^\circ$ , diff. asc.  $8^\circ 28'$ , sinus  $14738$ ; tang. alt. aequatoris  $89201$ ;  $14738 \times 89201 = 13146 =$  tang.  $7^\circ 29'$ ; hic est declinatio loci quaeſiti septentrionalis, quia stella in horizonte ponitur, supra terminum ejus asc. rectae, ejusque ascensio recta  $270^\circ$ . Hac vero declinatio et hacc ascensio recta indicant longitudinem  $0^\circ$  Capricorni, latitudinem  $31^\circ$ , additis hic simpliciter declinationibus Solis et stellarē.<sup>43)</sup>

Stella ergo primae magnitudinis juxta Solem in  $0^\circ$  Capricorni cum lat.  $31^\circ$  eodem die et orientur et occidet heliae.

Sit Sol in  $0^\circ$  Cancer, cum declinatione tanta septentrionali, cetera maneat.

In nostro igitur hemisphaerio sumitur triangulum VPS, et VS latus altitudinis superat quadrantem estque  $102^\circ$ .

Quare sinus depressionis  $12^\circ 20791$  et sinus primus  $90820$  sunt addendi, summa  $111611$ ;

$$\frac{111611}{61034} = 182867 \text{ est sinus vers. arc. } 146^\circ 58', \text{ quem aufer ab asc. recta Solis } 90^\circ \text{ (assumpto integro } 360^\circ\text{). Asc. rect. med. coeli } 304. 2. \text{ Adde } 90^\circ.$$

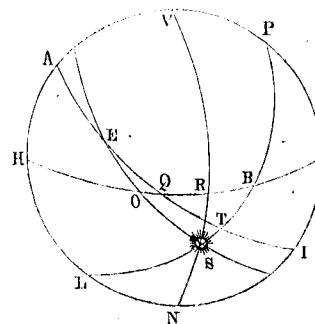
Asc. obliqu. horosc.  $34. 2.$

Asc. recta stellarē  $90. 0.$

differentia asc.  $55. 58$ , sinus  $82871$ , tangens alt. aequat.  $89201$ .

$82871 \cdot 89201 = 73922$ , tangens arcus  $36^\circ 28'$ , est quaeſita declinatio stellarē, quao latitudinem indicat  $12^\circ 57'$  sept. in  $0^\circ$  Cancer: tantum habebit stella mag. primae, ut, Sole in  $0^\circ$  Canceris versante, ipsa eodem die oriatur et occidat.

Fig. 50.



*Ostende diversitatem apparitionum harum exemplo Arcturi.* Arcturum Tycho Brahe locat in  $18^{\circ} 40'$  Librae, lat.  $31^{\circ} 3'$  bor. Ergo ejus asc. recta 209. 24. Coeli mediatio  $1^{\circ} 34'$  Scorpii, declinatio  $21^{\circ} 19'$  bor. Hinc ejus ortuum et occasuum species computantur a Maestino, ut habet tabella sequens:

|                   | Sole in                    | Arcturus            |
|-------------------|----------------------------|---------------------|
| 13/23. Martii     | 2 <sup>o</sup> 24' Arietis | oritur vesperi.     |
| 6/16. Junii       | 25. 18. Gemin.             | occidit mane.       |
| 12/25. Sept.      | 2. 24. Librae              | oritur cum Sole.    |
| 29. Sept. 9. Oct. | 15. 40. Librae             | emergit e radiis.   |
| 15/25. Oct.       | 1. 34. Scorp.              | culminat cum Sole.  |
| 13/25. Novemb.    | 3. 2. Sagit.               | occultatur vesperi. |
| 7/17. Decemb.     | 25. 18. Sagit.             | occidit cum Sole.   |

Ergo ab aequinoctii tempore usque in solstitium fere, sc. a 23. Martii usque in 16. Junii stella Arcturi cernitur pernox, ortus vero ejus supra horizontem occasusque sub illum cerni prae diei luce non possunt. Nam 23. Martii oriens in ipso Solis occasu longiores moras necit supra horizontem, quam Sol infra. Sequentibus diebus occidente Sole Arcturus jam eniis est supra horizontem, ita ut detegatur cum stellis ceteris extincta luce diei; conditurque luce sequentis adventante, nondum occidens. Interim Sol venit ad  $1^{\circ} 34'$  Tauri, tunc Arcturus coeli medium occupat in puncto mediae noctis, distantque exortus ejus supra horizontem et occasus sub eum aequalibus spatiis a principio et fine lucis diurnae.

Ceteris igitur stellis in austro sitis breves sunt morae supra horizontem, non sunt igitur pernoctes, sed intra eandem noctem et oriri et occidere videntur, Sole in earum opposito versante; Arcturus vero hoc situ oritur ante Solis occasum occiditque post ejus exortum, neutra vice conspicuus. Die 16. Junii, quamvis brevissima nox sit, desinit tamen Arcturus per totam illam videri; quippe occidit in ipso Solis exortu indeque ante illum adhuc de nocte sese sub horizontem ex oculis nostris subducit. Igitur a 16. Junii usque ad 25. Nov. occasus Arcturi in noctem incidit, transiens paulatim a principio noctis usque ad ejus finem: cernitur igitur ejus occasus per 5 integros menses. Vicissim a 9. Octobris ortus ejus supra horizontem e Solis radiis sese explicat manetque ex eo die conspicuus ejus exortus usque ad 23. Martii, quando, ut dictum, post finem diei et sic in nocte oriri desinit. Inter haec intervalla communi spatio temporis, quod est inter 9. Octobris et 25. Novembribus, per dies 47 uteisque in proximas invicem noctes incidit, tam exortus Arcturi supra horizontem, quam occasus ejus sub illum, et sic conspici uteisque potest Sole proxime Arcturum transeunte cumque eo coelum mediante. At stellae versus austrum e contrario, quando Solem praesentem habent, plane non cernuntur. Et australes quidem prius conduntur radiis Solis vesperi, posterius exeunt e radiis mane, Arcturus ordine contrario prius quidem 9. Octobris emergit mane, posterius vero 25. Novembribus conditur vesperi.

*Quomodo scriptores utuntur his ortibus et occasibus siderum, et qua occasione?* Graecae nationes et ex illorum instituto Romani antiquitus utebantur anno mixto ex Lunari et Solari, unde siebat, ut nunc praevenirent Solem et nunc sequerentur. Cum autem tempestates anni non revertantur cum erroneo Calendario, sed cum Sole et solsticiis: ut igitur operae rusticæ, domesticæ, militares sua quaque tempestate fierent, veteres proposuerunt ortus et occasus siderum Calendarii loco, quidam necessitatis dictæ, quidam doctrinae causa, quod exempla Calendarii non haberi possent in tanta copia ut

hodie et si proponerentur in publico, non possent ab agrestibus cognosci, qui et literas ignorabant et in agro degebant absentes; haec vero signa possent etiam ab illiteratis observari. Quidam denique ornatum quae siverunt orationi suae, ut poëtae, qui florido dictionis genere luxuriantes ut res alias, sic etiam tempora solent per circumstantias suas describere et veluti pingere, cum circumstantiarum nulla sit pulchrior, quam ortus occasusque tot siderum tam varij.

*Quot modis comparantur tempora vetera cum hodiernis causa hujus signationis per ortus et occasus siderum?* Triplic est comparatio. 1) Ratione unius et ejusdem Calendarii Romani. 2) Ratione motus Solis in ecliptica. 3) Ratione ipsius ortus et occasus siderum. Ex his prima et ultima parum est utilis, nisi reducantur ad medium. Prima enim comparatio tantum est historica seu politica, ultima sapit astrologicam subtilitatem; media vero est rustica, domestica, medica, naturalis.

*Cur medium solum comparationem naturalem appellas? Nihil ergo operantur ortus illi siderum?* Veteri quidem in illa fuerunt opinione, quae cunque vehementiores tempestates sub exortus eujusque sideris quotannis fere solebant existere, a sideris illius exortu vel occasu effici aut saltem significari. Hinc nata est Graecis peculiaris usus vocis σημανει, προσημανει, ἐπημανει, pro eo quod Germani dicimus: es wittert vor oder nach; cum vellent hoc dicere, sidus illud esse efficax et generare magnam aurea commotionem. Plinius graecam vocem latine redidit eodem usu, significat, inquiens, aut indicat: hinc quaedam sidera prae ceteris indicantia dicta, ut Canis. Adeoque res rediit, ut per metonymiam ipsae etiam tempestates statuae sidera nominarentur et sidus aequinoctii Cicero valde perturbatum quereretur. Siderari etiam dicuntur arbores, quae grandine, pruina, carbunculis, aestu, morbis temporum infestantur; et siderati, hoc est sidere afflati, qui latenter ob causam subito aegrotant, quasi lue coelitus immissa aut fulmine repente percussi. Geminus vero opinionem vulgi adeoque et doctorum omnium, sui seculi refutavit argumentis naturalibus et astronomicis; vixit ante Christum. Sed nulla hujus opinionis manifestior esse potest refutatio illa, quam nostra nos docuit aetas, quando sidera sedibus suis in zodiaco pristinis excessere oriunturque mensibus sequentibus, tempestates vero cum Sole redeunt et hodie signa illa sua pristina praeviunt; jamque verum est quod canit Virgilius:

*Solemque suum sua sidera norunt;*

id est, retinet quaclibet pars anni a solsticio computata suam naturam suumque ingenium et suas tempestates, stellis fixis magis atque magis in dies sequentes migrantibus.

*Doce comparare tempora hodierna cum veteribus ex eodem signo expressi ortus vel occasus siderum.* Ad hanc rem opus est longitudine et latitudine stellae motusque Solis ephemeride, accommodatis ad tempora scriptoris, et hac quidem in forma anni Juliani veteris retro extensi. Tunc si scriptor exprimit diem anni Romani ortumque vel occasum stellae sub certa poli elevatione, quaerendus erit in ephemeride veteri locus Solis ad dictam diem. Deinde quaerendum est punctum eclipticae cooriens cum stella vel una occidens, et comparatione loci Solis cum hoc cooriente puncto facile elucescet fides scriptoris, et, si vera scripsit, species ortus vel occasus. Itaque resumta eadem die Calendarii Romani etiam hodie, politicorum quidem annorum summa exacta erit, at neque tempestas anni, neque sidera eadem illo die revertentur; et ratione quidem anni vertentis ventum erit ultra metam propositam, anni

vero siderei metam nondum erimus assecuti. Secundo igitur, ad sciendam metam anni naturalis seu tropici revertentem, locum Solis, ex veteri depromtum ephemeride, quaere in nostrae actatis ephemeride, et dies anni Juliani, in qua illum invenisti, ratione tempestatis ejusdem comparanda erit cum die, quam scriptor consignavit. Praevertet autem dies moderna vetustam in ordine dierum Calendarii. Tempestas anni sic revertetur eadem, at non signum idem. Sin autem tertio scire desideras, qua die Juliani et quo in eclipticae gradu Sole versante hodie revertatur ejusdem sideris ortus vel occasus idem, qui a scriptore est consignatus: per hodiernam igitur longitudinem et latitudinem stellae propositae quaere rursum gradum eclipticae, coorientem cum illa hodie vel cooccidentem; qui quanto intervallo sequetur coorientem vel coocidentem tempore scriptoris (sequitur enim), tanto fere intervallo locus Solis in ecliptica hodie posterior erit loco ejusdem ad diem a scriptore signatum sui seculi. Denique locus Solis sic inventus, si in ephemeride hujus aetatis quaeratur, diem anni Juliani ostendet, comparandum cum die scriptoris, ratione ejusdem sideris: tardius scilicet incidet hodie idem exortus in anno Juliano.

*Nullumne compendium suppetit operae tam operosae?* Quot dierum differentiam a Calendario Juliano Sol faciat, id supra dictum est, in annis sc. 1767 dierum 13 fere, qui dies 13 diei anni Juliani, retro ad seculum Hipparchi extensi, constanti observatione possunt adjungi: non enim opus est hic scrupulosiore computatione, nec curandum, quod in una parte anni propter inaequalem motum Solis et progressum apogaei abundemus, in alia deficiamus nonnihil, quod sane ad hacc usque tempora perparum est.

At ortus occasusque siderum, ut sunt variarum specierum, sic etiam per climata diversa perque declinationes suas a Sole minutus vel auctas hodie, denique per loca eclipticae, longiorum hodie vel breviorum ascensionum obli quarum, multum variantur, ut ita plus hic erroris in compendiis insit. Possumus tamen et hic prope verum venire, additis pro Hipparchi seculo diebus (ut supra) 12 ad diem in anno Romano, quo sideris ejususque ortus expressus est. Ac cum incerta sit suspicio, quasi tropicus annus olim fuerit longior (de quo libro VII.), nihil nocuerit, exemplo Tychonis Brahei secula nos inter et Hipparchum pro amissi statuere proportionemque eandem ad intermedia adque antiquiora tempora continuare per tabellam sequentem, in qua Ptolemaei quidem observationibus vis infertur in anni tropici columna; nam pro 11 ipsius observata dant  $12\frac{1}{2}$ . Sed de hoc libro VII.

## T a b e l l a.

| Ad seculum      | Ante Christum anno | Addre ad diem anni Juliani hodiernum pro natura et tempestatibus anni et loco Solis iisdem | Aufer a die anni Juliani hodierno pro exortibus et occasibus siderum iisdem | Ad hodiernum locum Solis cuiusque dies in anno Juliano adde pro loco Solis in itsdem utrinque exortibus siderum |
|-----------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hesiodi . .     | 800.               | dies $17\frac{1}{2}$ .                                                                     | dies $16\frac{1}{2}$ .                                                      | 34°                                                                                                             |
| Thaletis . .    | 600.               | 16.                                                                                        | 15.                                                                         | 31.                                                                                                             |
| Hippocratis .   | 450.               | 15.                                                                                        | 14.                                                                         | 29.                                                                                                             |
| Metonis . .     | 426.               | 15.                                                                                        | 14.                                                                         | 29.                                                                                                             |
| Eudoxi . .      | 360.               | $14\frac{1}{2}$ .                                                                          | $13\frac{1}{2}$ .                                                           | 28.                                                                                                             |
| Arati . .       | 270.               | 14.                                                                                        | $12\frac{1}{2}$ .                                                           | $26\frac{1}{2}$ .                                                                                               |
| Hipparchi .     | 135.               | 13.                                                                                        | 12.                                                                         | 25.                                                                                                             |
| Caesaris . .    | 46.                | 12.                                                                                        | $11\frac{1}{2}$ .                                                           | $23\frac{1}{2}$ .                                                                                               |
|                 | post Chr.          |                                                                                            |                                                                             |                                                                                                                 |
| Ptolemaei .     | 140.               | 11.                                                                                        | 10.                                                                         | 21.                                                                                                             |
| Nicaenae synodi | 325.               | 10.                                                                                        | 9.                                                                          | 19.                                                                                                             |
| Dionysii Abb.   | 532.               | $8\frac{1}{2}$ .                                                                           | 8.                                                                          | $16\frac{1}{2}$ .                                                                                               |
| Albategnii .    | 880.               | $6\frac{1}{2}$ .                                                                           | 6.                                                                          | $12\frac{1}{2}$ .                                                                                               |
| Alphonsi . .    | 1260.              | 3.                                                                                         | 3.                                                                          | 6.                                                                                                              |
| Regiomontani    | 1460.              | 1.                                                                                         | 1.                                                                          | 2.                                                                                                              |

*Quodnam ex omnibus sideribus celebratissimum est apud scriptores?*  
*Stella Canis major et Sirius dicta: est enim stellarum maxima, est ab Aegyptiis creberrime observata prognostici causa; erat ortus ejus insignitus etesiarum flatu in Graccia et Aegypto, re celebratissima apud veteres historicos. In summa, quicquid naturaliter evenit illa parte anni, ob aestum adulturn jamque discessu Solis marcescentem, id huic sideri fuit adscriptum. Ut quod gravescit aestas, fervent maria, morbo carbunculari infestantur uvae, vina mutantur, canes in rabiem aguntur, morbi ingruunt, cura morborum difficilis evadit. Denique illa pars anni totis jam bis mille annis cognominati sunt dies caniculares.*

*Praecedit autem Canis ortum aliud sidus insigne, paulo tamen minus, quod Graeci Procyona, Plinius Caniculam seu Canem minorem appellat; qua orta, scimus proxime secuturum Canem majorem.*

*Declaratio praescriptum methodum exempli duorum istorum siderum.*  
*Tycho Braheus ad annum 1600 completum collocat Sirium in  $8^{\circ} 36'$  Cancer, cum lat.  $39^{\circ} 30'$  australi. Ergo haec est ex iis stellis, quae ab occasu heliaco usque in ortum heliacum penitus latent. Ascensio igitur ejus recta ad praedictum annum est  $96^{\circ} 53'$ , declinatio  $16^{\circ} 11'$  australis, ut cum ipsa stella coelum mediet  $6^{\circ} 19'$  Cancer. Sit altitudo poli  $48^{\circ} 30'$ , quantum habet Danubii tractus, qui est in climate septimo, Dia-Borystheneos. Ergo differentia ascensionalis stellae est  $49^{\circ} 29'$ , ascensio obliqua  $146^{\circ} 22'$  et coascendens  $13^{\circ} 32'$  Leonis; angulus inter eclipticam et horizontem  $55^{\circ} 10'$ . Descensio vero obliqua est  $47^{\circ} 24'$  et condescendens  $26^{\circ} 40'$  Tauri; angulus inter eclipticam et horiz.  $50^{\circ} 51'$ . Cum his angulis et cum profunditate Solis  $12^{\circ}$  (quia stella proposita est primae magnitudinis) inveniuntur arcus eclipticae inter Solem et horizontem  $14^{\circ} 40'$  et  $15^{\circ} 33'$ , quorum ille additus ad coorientem, hic ablatus a cooccidente, monstrant Solis loca in exortu stellae heliaco  $28^{\circ} 12'$  Leonis, in occasu  $11^{\circ} 7'$  Tauri. Ergo hodie Sole in  $11^{\circ} 7'$  Tauri versante, quod fit 21. Apr. st. v. vel 1. Maii st. n., Canis major apud ripas Danubii occultatur vesperi, et  $\frac{7}{17}$ . Maii cum Sole occidit*

manetque absconditus per menses tres, in quorum medio, sc.  $\frac{18}{28}$ . Junii, coelum cum Sole mediat, quando Solem quam potest proximum habet. Inde 27. Julii st. v. vel 6. Augusti st. n. oritur cum Sole, pauloque post  $\frac{11}{21}$ . Augusti mane rursum appetet. Sequitur, ut per reliquum anni tempus, per quod conspici potest, mane quidem occidat die  $\frac{9}{10}$ . Novembbris, vesperi vero oriatur 23. Jan. st. v. vel 2. Febr. st. n.

Sic Caniculam habet Tycho Brahe anno 1600, in  $20^{\circ} 19'$  Cancri, cum lat.  $15^{\circ} 57'$  austr., cuius asc. recta  $109^{\circ} 37'$ , declinatio  $6^{\circ} 12'$  bor. Coelum mediat cum  $18^{\circ} 6'$  Cancri. Sub eadem igitur altitudine poli inventitur differentia asc.  $7^{\circ} 3'$ , ut sit asc. obliqua  $102^{\circ} 34'$ , cooriente  $3^{\circ} 40'$  Leonis, cuius angulus  $50^{\circ} 56'$ . Descensio vero obliqua  $116^{\circ} 40'$ , cooriente  $27^{\circ} 36'$  Geminorum, ubi angulus  $36^{\circ} 17'$ . Cumque stella sit Braheo magn. secundae, profunditas Solis statuenda est  $13^{\circ}$ , quae cum angulis dictis arcus eclipticae inter ortum et Solem postulat  $17^{\circ} 27'$  et  $23^{\circ} 14'$ , quorum ille additus, hic ablatus, designant loca Solis in apparitione stellae  $21^{\circ} 7'$  Leonis, in occultatione  $4^{\circ} 16'$  Geminorum. Si vero cum Ptolemaeo stellam referamus inter magn. primae, eoque Solis demersionem  $12^{\circ}$ , duobus gradibus posterius existente Sole stella occidet, duabus anterius orietur heliacae. Ergo Sole versante inter  $4^{\circ} 16'$  Gem. et  $21^{\circ} 7'$  Leonis, hoc est a  $\frac{16}{24}$ . Maii usque in  $\frac{4}{14}$ . Augusti, Canicula latet sub Solis radiis. Occidit cum Sole  $\frac{9}{19}$ . Junii, oritur cum eo  $\frac{17}{27}$ . Julii, coelum cum eo mediat  $\frac{1}{11}$ . Julii. Occidit in principio diei  $\frac{16}{20}$ . Novembbris, oritur in principio noctis seu e regione Solis  $\frac{13}{23}$ . Novembbris.

Haec eadem deducemus etiam circa seculum Hippocratis medici, qui dirum canicularium observationem inculcat; quo non multo sunt posteriores Meton et Eudoxus, ii nempe, quorum sententiam secutus est Aratus in carminibus, quibus imagines coelestes descriptsit, quorum carminum exstant versiones in latinum sermonem Ciceronis et Caesaris Germanici. Quin etiam Plinio et scriptoribus rei rusticae creber in ore est Eudoxus. Fixae quidem Eudoxi seculo  $28^{\circ}$  erant anteriores quam hodie, assumatur ergo Sirius in  $10^{\circ} 36'$  Gem., Canicula in  $22^{\circ} 19'$  Gem. circiter. Latitudines vero retinemus easdem  $39^{\circ} 30'$  austr. et  $15^{\circ} 57'$  austr. Etsi enim major olim fuit, id tamen erat propter obliquitatem eclipticae majorem itidem. Itaque compensatione facta, nihil in asc. recta et declinatione peccabitur, quae inveniuntur per assumta secundum praecepta supra tradita de tabula quidem anguli in hunc modum.

Arcus longitudinum  $70^{\circ} 36'$ ,  $82^{\circ} 19'$  a  $0^{\circ}$  Ariet. Hi quaesiti hac vice non per gradus eclipticae, sed inter ascensiones rectas, ostendunt quasi de gradibus eclipticae

12. 6. Gem. 22. 57. Gem.

Vel arcum 72. 6. 82. 57.

A nobis vero pro arcibus aequatoris sunt habendi. Respondent autem eisdem sub titulo declinationum arcus 22. 20. 23. 20, qui tamen a nobis pro circuli latitudinis arcibus sunt habendi. Est autem uteisque porrectus ab ecliptica in meridiem. Atqui et latitudo utraque erat meridionalis 39. 30. 15. 57, illa major arcu superiore, ista minor arcu suo: ab illa igitur subtrahe arcum, hanc ab arcu, restant  $17^{\circ} 10'$  mer. (sin. 29515); 7. 23. sept. (sinus 13251) uteque ab aequatore: et haec sunt bases declinationis hac vice (nam usu directo tabulae essent bases latitudinis). Tertio iisdem primo positis arcibus sub titulo anguli respondent hi anguli  $82^{\circ} 23'$  (sinus 99117),  $86^{\circ} 56'$  (sinus 99857). Multiplicatis invicem sinibus, ut jubet praeceptum, prodeunt sinus declinationum harum  $17^{\circ} 0'$  merid. et  $7^{\circ} 22'$  sept.

Pro ascensionibus rectis sumuntur complementa angulorum istorum  $7^{\circ} 37'$  (sinus 13254)  $3^{\circ} 4'$  (sin. 5350); et multiplicantur in tangentes basium altitudinis 30891 et 12958. Et absctis 5 ultimis prodeunt tangentes horum arcuum prosthaphaeticorum  $2^{\circ} 20'$  add.,  $0^{\circ} 23'$  subt. Ille igitur additus ad ascensionem rectam, quia basis meri-

dionalis in Geminis tendit prorsum, hic ablatus, quia septentrionalis basis hic tendit retrorsum, constituunt ascensiones rectas  $74^{\circ} 26'$  et  $82^{\circ} 34'$ .

Sit nobis propositum clima Dia-Rhodu, quartum, quia hoc est medium inter climata a veteribus numerata.

Sit altitudo poli  $36^{\circ}$ , aequatoris  $54^{\circ}$ . Cujus tangens 137638: qui multiplicatus in tangentes declinationum, australis 30573, borealis 12869, abjectis 5 ultimis conficit sinus arcuum differentiae asc.  $12^{\circ} 50'$  add., et  $5^{\circ} 23'$ , subt. ab asc. r.  $4^{\circ} 40'$ . Igitur ascensiones obliquae sunt hae 87. 16. coor. 13. 49. Canc., 77. 10. coor. 4. 37. Canc. desc. 61. 36. coor. 20. 25. Taur., 87. 56. cooc. 11. 39. Gem.

Anguli eclipticae et horizontis sunt hi 56. 20. 52. 8. 67. 20. 58. 22. Demersio Solis sit  $12^{\circ}$  vel  $13^{\circ}$  ut prius. Hinc arcus inter eclipticam et horizontem isti 14. 28 vel 17. 12. 12. 1 vel 15. 59.

Et superiores additi ad coorientes, inferiores ablati a coocidentibus, ostendunt loca Solis

Pro ortu hel. 28. 17 Cancer, 21. 49. Cancer.

Pro occasu hel. 7. 24 Tauri, 25. 40. Tauri.

Quibus vero diebus anni Juliani veteris Sol et hodie occupet proditos gradus et olim occupaverit, sequens tabella indicat.

| Ubi hodie Sol<br>est die | Ibi erat tempore<br>Hippocratis<br>die circiter | Et ibi Sole<br>versante, sc. in | Ad Hippocratis tempora<br>tantum. |                    |
|--------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
|                          |                                                 |                                 | Canis                             | Canticula          |
| 17. Apr.                 | 2. Maii.                                        | 7. 24. Taur.                    | Occultabatur.                     |                    |
| 1. Maii.                 | 16. Maii.                                       | 20. 25. Taur.                   | Occid. cum Sole.                  | Occultabatur.      |
| 6. Maii.                 | 21. 23. Maii.                                   | 25. 40. Taur.                   |                                   | Occid. cum Sole.   |
| 23. Maii.                | 7. Junii.                                       | 11. 39. Gem.                    |                                   |                    |
| 27. Maii.                | 11. Junii.                                      | 15. 38. Gem.                    | Culminabat.                       |                    |
| 4. Junii.                | 19. Junii.                                      | 22. 41. Gem.                    |                                   | Cul. cum Sole.     |
| 16. Junii.               | 1. Julii.                                       | 4. 37. Can.                     | Oriebat. cum Sole.                | Oriebat. cum Sole. |
| 26. Junii.               | 11. Julii.                                      | 13. 49. Can.                    |                                   |                    |
| 4. Julii.                | 19. 17. Julii.                                  | 21. 49. Can.                    |                                   | Emergebat.         |
| 11. Julii.               | 26. Julii.                                      | 28. 17. Can.                    | Emergebat.                        |                    |
| 3. Nov.                  | 18. Nov.                                        | 20. 25. Scor.                   | Occidebat mane.                   | Occidebat mane.    |
| 24. Nov.                 | 9. Dec.                                         | 11. 39. Sag.                    |                                   | Oriebatur vesperi. |
| 16. Decemb.              | 31. Dec.                                        | 4. 37. Cap.                     |                                   |                    |
| 25. Decemb.              | 9. Jan.                                         | 13. 49. Cap.                    | Oriebatur vesperi.                |                    |
| Juliani.                 | Juliani retro<br>extensi.                       |                                 |                                   |                    |

Compara nunc testimonia veterum. Multum obscuritatis habent scripta veterum, vel quod nondum esset vulgo nota astronomia, vel quod nondum animadversa seculorum varietas; unde factum, ut nec astronomi ab erroribus essent immunes, nec inter se consentirent. Itaque scriptores astronomiae imperiti ducemque certum sequentes, aut dubii quem sequantur, magna cum attentione et discretione sunt legendi.

Virgilius tamen consentit huic calculo versibus hisce:

*Candidus auratis aperit dum cornibus annum*

*Taurus et adverso cedens Canis occidit astro.*

Sole, inquit, in Tauro versante, Canis occidit cedens adverso astro. Causam singit poëta, cur occidat Canis, quia nimirum cedit adventanti Soli; et cur cedit? Quia Sol canibus adversum est astrum; alludit ad caniculares, quando ob aestum, cuius causa est Sol, canes aguntur in rabiem, ut anno tavit Plinius. Vides adscriptum esse occasui Canis heliaco  $8^{\circ}$  Tauri et

2. Maii tempore Hippocratis, quod erat circa finem Aprilis tempore Caesaris: itaque poëta voce *aperit* etiam ad nomen mensis allusit, in quem incidet hic occasus, vel saltem ad mensem, quo Sol Taurum ingreditur.

Plinius vero *Caniculam* ait *oriri Assyriæ XVI. Cal. Aug.*, alibi habet XV, id est 17. 18. Julii: et tabella notat in climate quarto emersionem ejus 19. Julii. Ergo in rectiori sphaera, sc. in Assyria, omnino 18. vel 17. Julii, praesertim si illam cum Ptolemaeo faciamus primae magnitudinis, qua de causa etiam 17. Julii et superius 23. Maii apposui. Respxit ergo hic Plinius ad Eudoxi tempora. Alio loco perplexius multa simul involvit, dicens id fieri (Canis ortum nominat, pro Caniculae) XV. Cal. Aug. Sole in primo Leonis; cum tabella nostra habeat 22° Cancer, et sic 8 minus, quam ille dicit. Arigendae sunt aures, quid hoc sibi velit. Nam addit, *diebus 23 post solstitium id fieri.* Alibi *post dies XXIV. a solstitio in VIII. Cal. Julii*, ubi *Caniculam* appellat.

Quod igitur 23 vel 24 dies a solsticio ad emersum Caniculae notat, id cum tabella consentit ad Eudoxi tempora. Nam solstitione conficitur in 0° Canceris et tabella exprimit 22° Canceris, fere complementum, qui arcus conficitur a Sole 23 diebus. Quod autem hunc 22° vel 23° Canceris appellat 1° Leonis, id cognitionem habet cum illius aevi vulgata perplexitate, creditis, solstitia in octavis partibus signorum confici. Nam si solstitionis sodes, quae nobis est 1° Canceris, transfertur a Plinio in 9. vel 8. Canceris, quod disertis verbis expressum est lib. 18. cap. 28, consequens est omnino, ut quem nostra tabella nominat 23° Canceris, is a Plinio habeatur pro 1° Leonis. Quare etiam haec annotatio Pliniana consensum priorum sequitur.

Occasum Canis heliacum sic describit Plinius. VI. Cal. Maii *Canis vesperi occultatur Atticae*, id est 26. Aprilis; alibi: III. *Calendas Maii Assyriæ*, id est 29. Aprilis. Alibi: *post dies undeviginti ab aequinoctio verno, per id quadriduum varia gentium observatione in IV. Cal. Maii Canis occidit, cui praecedere Caniculam necesse est.* Vides loqui Plinium de Cane majore. De Canicula quidem frustra est Plinius. Non enim, si haec praeceedit oriendo, propterea et occidendo priores tenet, quin potius ejus occasum sequi necesse est ob id ipsum, quia praeceedit ortu, contractiori utroque termino suae occultationis. Sed et illud obscurum, quomodo hic dicat, IV. Cal. Maii esse post dies 21 (19) ab aequinoctio verno? An ergo vernum hic aequinoctium reponit in 9. Aprilis, a se ipso dissentiens? cum alias aequinoctia in 25. Martii, 24. Sept., solstitione in 24. Junii ponat crebro. Anne bis hallucinatus hic est in illius seculi perplexitatibus, deceptus affinitate rerum? Inter initia signorum et anni cardines veteres quidam statuerant gradus octo; inter eosdem temporum cardines et *Calendas mensium* Caesar etiam dies octo interjecerat: quare in *Calendis mensium* Sol tenebat sedecimas partes signorum vetustatis (octavas secundum veram rationem), Plinius ergo etiam sedecimum diem a vera sede aequinoctii tribuit aequinoctio, tantum a *Calendis* descendens, quantum scire debebat *Calendas* a vera sede aequinoctii descendisse quantumque Hipparchus principia suorum signorum a principiis veterum descendere fecit. His igitur Plinii manifestis erroribus dissimulatis, id jam ad rem pertinens perpendamus, quod Plinius a 28. Aprilis quadriduum succedens tribuat occasui Canis Sirii, cum tabella ad Hippocratis tempora reponat occultationem ejus ad 2. Maii, quod esset tempore Plinii ultimis diebus Aprilis. Hic igitur ex sectis quatuor, quas praeſatur, Caesaris potissimum sectam *secutus esse* videtur. Rursum idem Plinius ex disciplina Aegyptiorum prodit

occultationem Canis vespertinam VIII. Idus Maii, octo diebus serius, ortum vero Procyonis matutinum secundum eosdem Aegyptios IV. Non. Julias (sic enim legendum esse, non Junias, testantur antecedentia et sequentia). Ita spatium temporis, quod indulget per alia clima Canis occultationi, scilicet dies 75 circiter, secundum Aegyptios commemorat multo brevius, sc. dierum 56. An tantum possit aëris Aegyptiaci puritas et diligentia observatorum in gente, cui Sirius pro Deo celebatur, a cujus exortu omnes spes suas suspendebant? id videndum. Nam tabella Caniculae exortum cum ipso Sole in Rhodo tempore Hippocratis ponit ad diem 1. Julii, tempore Caesaris sane per dies duos vel tres posterius; non igitur emersionem, sed ortum cum Sole intellige.

*Quae fuit apud veteres, quae hodie, ratio dierum canicularium, causa principii?* Plinius lib. II. cap. 17. tribuit ortum Caniculae diei XV. ante Cal. Aug., quo die putabat Solem in Leonem ingredi, cum vere esset in 22° Cancer. Ad hunc ergo diem ex traditione veterum adscribi solebat initium dierum canicularium. Atqui a temporibus Hippocratis usque ad nos hic Solis situs a 17. Julii retrocessit usque ad 2. Julii. Quare calendariographi, dissimulato transitu fixarum in signa sequentia, alii sedem hanc canicularibus fixerunt antiquissimam in 17. Julii; alii, eam ad clima septimum accommodantes, transposuerunt ad 19. Julii retinentque adhuc hodie, perinde ac si anno Juliano vel Sol reverteretur vel fixae; alii, considerata differentia naturalis anni a Juliano politico, quisque sua aetate expenderunt modulum anticipationis anni naturalis in Juliano et hoc canicularium nomen, despectis fixis, a quibus est ortum, cum ipso Sole in Juliano fecerunt ascendere. Quare in hodiernis Calendariis, prout mos, quem quisque sequitur, vetustus est, ita caniculares vel in 19. vel in 17. vel in 16. vel 7. vel 6. Julii incipiunt. Post correctionem enim Gregorianam, exemptis diebus 10, sedes ista vetustissima in 17. vel 16. Julii uno momento ascendit in 7. vel 6. Julii, relictis canicularibus in 17. 16. novi Calendarii; quod ad rationes anni naturalis factum non male, quippe retracti hic sunt dies 17. 16. Julii proprius ad 22° Cancer, quem olim occupabant. Ast alii ponderosam et pene sacrosanctam existimantes recentissimam quamque observationem in Calendariis, nec attendentes ad primam ejus originem, ne per exemptionem 10 dierum coelo naturaeque scilicet vis inferretur, caniculares ex 16. 17. vel 19. Julii, sic ut hi dies per tot secula sunt prolapsi, transposuerunt ad correspondentes anni Gregoriani 26. 27. 29. Julii. Alii vicissim traduetos per exemptionem 10 dierum in 6. 7. Julii Juliani usurpatosque sic aliquamdiu, sustulerunt in 6. 7. Julii Gregoriani, vel 26. 27. Junii Juliani. Haec igitur de more in Calendariis recepto et anno politico.

At si naturam anni siderei naturalisque respiciamus, duo nobis hodie nascentur exordia canicularium, alteri aestum habent eundem cum Hippocraticis, alteri sidus et nomen idem. Ad 22° Cancer enim, quo loco Sol versans olim detexit Caniculam, redit hodie 4. 14. Julii, vel si in nostro climate sideris ortus antiquus esset expensis, 6. 16. Julii. At in nostro climate et nostro seculo Canicula deprehenditur emergere, ut supra dictum, 4. 14. Augusti. Jam pence naturae consultos est, utri vim caniculayum tribuere velint, Solis altitudini, an sideri Canis. Nam si etiamnum hodie, licet divulsorum, temperatas tamen vires autumant ex intervallo dierum aequali, manebitur apud primam sedem in 17. vel 19. Julii anni politici Juliani, 27. 29. Gregoriani.

*Quantus est numerus canicularium et quae ejus numeri ratio?* Etsi non minus hic quoque variant calendariographi, quidam 30 numerantos, alii 34, alii

40, alii 42, antiquitus tamen 45 dies statuebantur, non jam coeli, sed tempestatum observatione, quippe totidem diebus flant etesiae post ortum Canis, ut observarunt veteres. Plinius quidem etesiarum prodromos ponit VIII. Cal. Augusti, diebus 7 post ortum Caniculae, in ipso exortu Canis Sirii, finem in Assyria V. Cal. Sept., in Aegypto XVI. Cal. Octob., dies igitur 34 vel 54, quorum medium est 44. Videtur tamen omne tempus inter Canis et Arcturi sidera Cani attributum, eo quod anni natura per id tempus fere maneat suo statu, donec appropinquans exortus Arcturi matutinus tempestatem (observatorium judicio) inducat contrariam et evidentem: nam et Arcturi exortus a Plinio vehemens sidus appellatur.

*Examina etiam Arcturi ortus et occasus, sed ad seculum Hesiodi, qui de illo scripsit.* Ex tabella superiori apparet, fixis per annos 2400, quantum est ab Hesiodo ad nos, deberi motum 34 graduum circiter, qui subtracti de loco hodierno in  $18^{\circ} 40'$  Librac, relinquunt  $14^{\circ} 40'$  Virginis. Methodo priori quaero ejus ascensionem rectam et declinationem sic.

Angulus  $164^{\circ} 40'$  dat  $163^{\circ} 21'$ ; decl.  $6^{\circ} 34'$ , ang.  $67^{\circ} 21'$  compl.  $22^{\circ} 39'$ : Sinus 38510. Maneat bodierna lat. sept.  $31^{\circ} 3'$  ( $+ 6^{\circ} 34'$ ): basis declin.  $37^{\circ} 37'$ . Tang. 77057 mult. in 38510 dat 29675, tangentem arcus  $16^{\circ} 32'$ .

Sin.  $67^{\circ} 21'$  (92287) mult. in 61038, sin.  $37^{\circ} 37'$ , dat 56640, sinum  $34^{\circ} 30'$  declin. Arcturi,  $163^{\circ} 21' + 16^{\circ} 32' = 179^{\circ} 53'$  asc. recta Arcturi.

Sit eadem alt. aequatoris  $54^{\circ}$  per Rhodum, ejusque tangens 137638 dividat tang.  $34^{\circ} 30'$ , 68728, quotiens 49984 est sinus  $29^{\circ} 57'$  diff. asc.;  $179^{\circ} 53' - 29^{\circ} 57' = 149^{\circ} 56'$  asc. obliqua;  $179^{\circ} 53 + 29^{\circ} 57' = 209^{\circ} 50'$ , descensio. Cooritur  $5^{\circ} 11'$  Virg, occidit  $14^{\circ} 32'$  Scorpii.

Anguli ad hanc puncta  $74^{\circ} 58'$  et  $35^{\circ} 0'$ ; horum sinus 96578 et 57358 dividant sinus dimensionis  $12^{\circ}$ , 20791; quotientes 21528 et 36250 sunt sinus arcuum  $14^{\circ} 39'$  et  $21^{\circ} 15'$ , ille add. ad coorenitem, hic auferendus a cooccid., ut ostendantur loca Solis  $19^{\circ} 50'$  Virg,  $23^{\circ} 17'$  Librae.<sup>45)</sup>

### Hinc Tabella apparitionum Arcturi ad seculum Hesiodi.

| Ubi Sol hodie est die. | Ibi tempore Hesiodi fuit die.   | Et ibi Sole versante, sc. in | Arcturus            |
|------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------|
| 13. Februarii          | 3. Martii                       | $5^{\circ} 1' Pisc.$         | Oriebatur vesp.     |
| 25. Aprilis            | 13. Maii                        | $14. 32. Taur.$              | Occidebat mane.     |
| 19. Augusti            | 6. Sept.                        | $5. 11. Virg.$               | Oriebatur cum Sole. |
| 2. Septemboris         | 20. Sept.                       | $19. 50. Virg.$              | Emergebat e radiis  |
| 23. Septemboris        | 1. Octob.                       | $29. 52. Virg.$              | Culminab. cum Sole  |
| 7. Octobris            | 25. Octob.                      | $23. 17. Librae$             | Occultabatur vesp.  |
| 28. Octobris           | 15. Novemb.                     | $14. 32. Scorp.$             | Occidebat cum Sole  |
| Juliani                | Juliani retro extensi circiter. |                              |                     |

### Compara iam versus Hesiodi.

Ἐντ' ἦρ δὲ ἔξηροντα μετα τιμονικας ἡλιοιο  
Χειμερι ἐκτελεση Ζευς ἡματα: δη ὅτα τοι τισης  
Ἄρκτηρος, προλιπων ἴερον ψουν ὀκεανοιο  
Πρωτος παμφαινων ἐπιτελλεται ἀκρονεφανις.

Diserte exprimit ortum stellae ex horizonte vespertinum seu acronychon, adit diem 60. post brumae solstitium. Cernis autem, tunc illum vesperi solitum oriri, Sole in  $5^{\circ}$  Piscium existente, id est  $65^{\circ}$  post solstitium hibernum. Habes ergo testimonium Hesiodi, solstitium post principium Capricorni confici

5 diebus et pluribus, si minorem motum fixarum statuerimus inter secula Hipparchi et Hesiodi, uti tenuit Hipparchus et Ptolemaeus: credique potest, hoc etiam inter illa fuisse documenta, unde Eudoxus vel Hipparchus ratiocinati sunt, solstitia in octavis partibus signorum confici; sed de hac re plura libro VII.

Plinius exortum stellac ponit 11 diebus ante aequinoctium, quod congruit fere ad Hesiodi tempora, quia vides, Solem in emersione Arcturi ponit  $10^{\circ}$  amplius ante aequinoctium. Occasum ter commemorat, primo VIII. Idus Junias, quod verum est hodie de occasu matutino, quem vides 6. Junii Juliani contingere; rursum eundem VIII. Idus Aug., quod plane abhorret; tertio occasum vespertino vel prid. Cal. vel V. Nonas Nov., quod solum congruit. Plinius enim triente intervalli temporarii distat ab Hesiode, besse a nobis. Et nobis occultatur Arcturus 25. Novemb., Hesiode 25. Octob., ergo ad analogiam Plinio 5. Novembbris.

### De antoecis, perioccis et antipodibus.

*Quos appellant geographi ἀρτοῖς, quos περιοῖς, et quos ἀντιπόδαις?* Antoeci et perioci quasi adversicola et circumcolae dicuntur. Antoeci habitant sub eodem meridiano terrestri, sed in diversis climatis, aequaliter utrinque distantibus ab aequatore; ut L, O (Fig. 44). Perioeci contra habitant in eodem climate, sed contrariis ejus sectionibus cum meridiano uno et eodem, ut L, P. Antipodes et in diversis climatis, ab aequatore aequaliter remotis, et in contrariis illorum cum uno meridiano sectionibus, hoc est diametraliter invicem oppositis, habitant, ut L, A. Solent aliqui eos, quos antoecos dico, appellare ἀρτούμους ad comparationem ἀντιπόδων, quod ut his pedes, sic illis humeri sint oppositi et obversi; περιοῖς vero et ἀντιπόδαις promiseue solent interdum nominare ἀρτυγόρας.

*Quibus inter se proprietatibus apparentiarum distinguuntur?* Antoecis contraria sunt discrimina temporum anni, perioccis contraria discrimina diei et noctis, antipodibus utrumque. Antoecis enim eodem momento meridies, eodem media nox, at aestas et dies alteris longae, quando reliquis hiems et noctes sunt longae et vicissim. Excipe zonam torridam, ubi cum diebus et cum aestate sic est comparatum ut dixi; hiemem possunt simul habere, at non aequaliter comparatum, nec ejusdem, sed contrarii census. Sic et excipe aliquid in zonis frigidis, quando continua dies est, quae ob motum Solis proprium alteris contingit longior quam reliquis. Perioeci dies noctesque eodem tempore eveniunt aequae longae; diei tamen medium habent alteri, quando reliqui mediam noctem, seu veram noctem, seu analogum quid mediae nocti. Antipodibus omnia contraria eveniunt: aestas et longae dies, vel noctes nullae, quando alteri hiemem et breves vel nullas dies habent, nox vero ibi, quando hic dies, et dies, quando hic nox. Eodem insuper momento, quo nobis Sol oritur, occidit illis, et quando nobis occidit, illis oritur.

His addc ex superioribus, quod antoecis et antipodibus, quippe incolis australis hemisphaerii, contrariae sunt rationes ortus et occasus stellarum, ascensionumque et descensionum signorum eclipticae. Nam stellae, quae semper apparent penes nos, illae nostris antoecis et antipodibus nunquam cernuntur, et quas nos nunquam videmus, illi semper vident. Reliqua sidera orientia et occidentia ortus occasibus permutant, nobisque cum illis, sed in diversa parte revolutionis diurnae, sunt communia: quibus enim cum gradibus aequatoris et eclipticae quaque penes nos oriuntur, iisdem cum gradibus penes illos occultantur et vicissim. Numirum quia etiam signa eclipticae, quae

penes nos sunt in semicirculo ascendent, constituunt illis semicirculum descendentem.

*Quid observandum super antoecis, perioecis et antipodibus habitantium in sphaera recta et parallela?* Habitantium in sphaera recta antoeci nulli sunt, antipodes inter perioecos. Ita etiam, qui utramque sphaeram parallelam, hoc est qui sub utroque polo habitant, inter se et antoeci sunt et antipodes, perioecos nullos habent.

*Etiamne umbrarum est aliqua apud antoecos, perioecos et antipodas diversitas?* Nulla admodum. Nam utrius ex comparibus sunt vel amphiscii, ut antoeci, perioeci et antipodes zonae torridae, vel periscii, ut frigidarum, vel heteroscii, ut temperatarum. Comparatione vero ad corpus humanum antoecis et antipodibus contingit idem circa umbras, quod supra dictum iis contingere circa ortus et occasus Solis. Umbra enim his ad sinistras, illis ad dextras partes ire videtur.

#### De longitudinibus et distantiis locorum.

*Cum passim comparaveris ascensionem rectam stellarum cum longitudo locorum in Terra, declinationem cum eorum latitudine, die igitur, quo sum conducat cognitio longit. et latit. locorum in Terra.* 1) Pars est astronomiae de differentiis longitudinum locorum in Terra, seu differentia meridianorum horaria, ut ad diversos meridianos possint accommodari phaenomena coelestia. 2) Sine longitudinibus et latitudinibus locorum non possunt investigari calculo distantiae locorum.

*Quantum temporis valet gradus unus de differentia longitudinum in Terra?* Cum Sol ad ejusdem loci meridianum reversus, unde erat digressus, metu figat diei et nocti naturali, horarum 24, ergo 15 tempora aequatoris terrestris valent horam unam, tempus seu gradus unus quatuor horae minuta et sic deinceps.

*Quomodo differentia longitudinis locorum in Terra investigatur?* Ex altitudinibus poli et distantia locorum. Nam si sciatur distantia itineraria viae directae in milliaribus Germanicis, ea convertitur in gradus unius circuli magni, per utrumque locum traducti, sumtis 15 milliaribus pro uno gradu; vel si alter locus ex altero conspici possit, arcus circuli magni inter loca investigatur ea methodo, quae libro primo est tradita. Tunc igitur formatur triangulum SIP (Fig. 45) inter bina loca S, I et polum Terra P, notorum laterum, estque processus investigandi angulum ad polum, seu differentiam longitudinis, plane idem, qui fuit superiorius, cum quaereretur differentia ascensionalis, itidem ex distantia, itaque tantum exemplis opus est.

#### Sint loca latitudinis ejusdem.

Lincii est alt. poli seu lat. loci  $48^{\circ} 16'$ , compl.  $41^{\circ} 44'$

Gratii Styriae . . . . . 47. 2. " 42. 58.

Utrinque septentrionalis. Numerantur autem Lincio Gratium millaria ad summum 30, id est gradus in circulo magno 2.

$42^{\circ} 58' + 41^{\circ} 46' = 84^{\circ} 44'$ ; summa minor quadrante.  
 $47^{\circ} 2' + 41. 46 = 88. 48.$  sinus 99978; compl.  $84^{\circ} 44'$  sinum 9179 subtrahit.

residuum 90799, dimidium 45400 (si summa superaret quadrantem, excessus sinum adderes). Compl. distantiae  $2^{\circ}$  sinum 99939 a sinu primo 99978 subtrahit, residuum 39 continua

5 cyphris (si distantia superaret quadrantem, excessus sinum adderes).  $3900000 : 45400 = 86$ ; quotiens est sinus versus, ergo sinus 99914 compl.  $87^{\circ}$

$37^{\circ} 80''$ , ergo sinus versi arcus est  $2^{\circ} 22\frac{1}{2}'$ . 46)

Hic est quae situs arcus aequatoris terrestris seu angulus ad polum, differentia

longitudinis inter Gratium et Lincium. Valet in tempore minuta unius horae 9<sup>1/2</sup>. Tantum igitur Gratii plus numeratur temporis quovis momento, quam Lincii.

Sint loca latitudinum diversarum. Ut si Christianus aliquis ex civitate Pemba regni Congo, siti in meridionali et occidentali litora Africæ, peregrinationem devotionis ergo susciperet Jerosolyma, feratque se emensum esse millaria Germanica 708 viae directæ, quanta erit differentia longitudinum, cum sciamus, Jerosolymarum esse latitudinem 31° 40' sept., Pembae vero latit. merid. 8° 10' circiter. Ergo millaria 708 sunt arcus 47° 12' circuli magni.

|                |         |          |               |        |         |  |
|----------------|---------|----------|---------------|--------|---------|--|
| Compl.         | 8° 10'  | —        | 81° 50'       |        |         |  |
|                | 58. 20  | —        | 58. 20        | compl. | 31° 40' |  |
| Summa          | 66. 30  | 140. 10; | sinus 66° 30' | —      | 91706   |  |
| Excessus . . . | 50. 10. |          | sinus         | 76791  |         |  |

(Si summa minor esset quadrante, Aggregatum 168497,  
compl. sinum ut prius subtraheres) Dimidium 84249.

Sinus complementi, distantiae 42° 48' 67940; adde sinus 91706 (hic si excessus esset, subtraheres, contra quam prius). Summa 159646 : 84249 = 189493, est sinus versus arcus 153° 30'. Hujus vero jam compl. 26° 30' est diff. longitudinum quaesita. Ergo Pemba 26° 30' esset occidentalior Jerosolymis, id est h. 1. 46'.

*Quomodo utendum est hac temporis differentia?* Cum certum est, phaenomenon aliquod coeleste contingere eodem momento in omnibus Terræ locis, ut cum Luna incipit umbram ingredi, tunc si tempus habetur phaenomeni in certo loco, semper minus a meridie numerant ii, qui a loco illo sunt occidentaliores, plus, qui orientaliores. Itaque differentia horaria longitudinum pro occidentalioribus est subtrahenda, pro orientalioribus addenda.

*Dic aliquod mirum phaenomenon, ex hac causa resultans.* 1. Lusitani, quorum est mentio facta lib. I. fol. 128, post triennii peregrinationem consummatam in suo orbis periplo, domum reversi feriam quartam numerarunt, cum Lusitania quintam ageret: meridianum enim suæ navis, unde diei naturalis numerabant initium, Solem secuti, circumtulerunt semel, cum meridianus Lusitaniae mansisset suo loco. Contrarium iis evenit, qui in orientem egressi ex occidente domum revertuntur, nam Soli obviantes una die plus numerant denique, quam ii, ad quos fit reversio. 2. Exercet haec quaestio Judæos: si Judæi duo, alter per occidentem, alter per orientem penetrantes in Chinam, invicem obvient, utrius sabbathum valeat? nam diversa (uno die differentia) sabbatha conferent, et prævertetur, qui per orientem advenit. (Cfr. IV. 39.) Quin etiam Christiani, festorum suorum observatores rigidi, vexabuntur eadem perplexitate; cum omnia festa, ut Judæi ab occasu Solis in quovis loco, sic Christiani ab ortu incipient.

*Quibus praeterea modis inquiritur differentia longitudinum?* Astronomica media sunt tantum duo, alterum per observationem eclipsium Lunæ jam explicatam, altera per locum Lunæ visibilem, versantis in nonagesimo ellipticæ gradu, de quo non est bujus loci plura dicere; utrumque servit locis longe distantibus. Physici tentant modum unum per magnetem rotundum, Terræ effigiem, cujus principia sunt adhuc quidem incerta; postulatur enim, ut sicut axis magnetis naturalis sponte dirigitur in planum meridiani, et sicut polus magnetis mergitur sponte pro ratione propinquitatis loci ad polum Terræ profundius vel altius, ut sic etiam sit in circulo magnetis medio pars certa, quae sponte se convertat ad locum nativum. Quicquid in re sit, observationem certe nonnisi crassam esse posse coequ minus utilem, verisimile est.

Est etiam modus unus chorographicus pro locis non multum dissitis, sc. quorum unus ex altero possit conspicere, ut utriusque loci sciatur altitudo poli, alterius linea meridiana et reliqui azimuth, ab hujus meridiana numeratum, quos angulos positionis appellant. Datur sic in triangulo priori SIP angulus PSI cum duobus lateribus PS, PI, quaesitum SPI comprehendentibus: quem modum nautae quadamtenus imitantur usu rosae nauticae, si in ejusdem venti plagam continuo navigent, altitudinem poli et in loco unde solvunt et ubi appellunt observent. At quia ipsi non in circulo magno navigant (plagam eandem observantes), sed spiralem globi, missum igitur hunc modum faciamus, ut mere geographicum.

*Ostende, quomodo distantia locorum aliter quam iter faciendo patescat.*  
Id fieri potest, praeter alios modos, etiam beneficio astronomiae, ex latitudinibus duorum locorum et differentia longitudinum, in triangulo SPI eodem quo prius; processus prima parte eadem, secunda vero contraria, fere ut cum supra declinatio ex distantia stellae et poli a vertice et ex angulo azimuthi quaeretur.

#### Processus est iste.

Sint latitudines cognomines. Verbi causa, navis Conimbricia Lusitaniae solvens tendat in Americam, appulsura ad ostia fluvii Panuco in sinu Mexicanu; et notum sit ex observatione astronomica, differentiam meridianorum esse h.  $6^{\circ} 16'$ . Latitudo Conimbricæ sit  $40^{\circ}$ , ostiorum Panuco  $23^{\circ}$ , utraque septentrionalis.

Ergo minoris lateris compl.  $67^{\circ}$ , majoris compl.  $50^{\circ}$ , summa  $117^{\circ}$ , excessus  $27^{\circ}$ .  
 $23^{\circ} + 50^{\circ} = 73^{\circ}$ , cuius sinus  $95630$  additio ad sin.  $27^{\circ}$  ( $45399$ ); compl. sinus subtraheres. Aggregatum  $141029$ , dimidium  $70515$ .

Differentia meridianorum in gradus resoluta facit  $94^{\circ}$ . Anguli hujus sinum versum restat  $20196$ , sinus arcus  $11^{\circ} 37'$ ; compl.  $78^{\circ} 23'$  est distantia locorum in circulo magno. Sumtis autem  $15$  milliaribus pro gradu, conflantur millaria  $1175^{3/4}$ .

Sint latitudines diversae. Ut si quaeratur, quantum sit milliarium a promontorio Bonae Spei in extremo angulo Africæ meridionali, cuius lat.  $35^{\circ}$  austr., usque Dium Cambajac, castellum Lusitanorum ad ostia Indi fluvii, cuius lat.  $21^{\circ}$  septent. Constat autem ex observatione eclipsium, differentiam meridianorum esse h.  $4^{\circ} 4'$ , id est gradus anguli ad polum seu aequatoris terrestris  $61^{\circ}$ .

|                     |                         |            |              |
|---------------------|-------------------------|------------|--------------|
| Minoris lat. compl. | $69^{\circ}$            | minor lat. | $21^{\circ}$ |
| Majoris lat. compl. | $55^{\circ}$            | .          | .            |
| Summa               | <u><math>124</math></u> | .          | $76^{\circ}$ |

|          |              |       |                                |
|----------|--------------|-------|--------------------------------|
| Excessus | $34^{\circ}$ | sinus | $55919$                        |
|          |              | sin.  | <u><math>76^{\circ}</math></u> |
|          |              |       | $97030$                        |

|                                     |            |                            |
|-------------------------------------|------------|----------------------------|
| (Complementi sinus<br>subtraheres.) | Aggregatum | <u><math>152949</math></u> |
|-------------------------------------|------------|----------------------------|

|          |         |
|----------|---------|
| Dimidium | $76475$ |
|----------|---------|

Auguli  $61^{\circ}$  complementi ad semicirculum ( $119^{\circ}$ ) sinus versus  $148481$  multiplicetur in  $76475$ , abjectis 5 ultimis. Factus major  $113550$

Sinus primus  $97030$

Differentia  $16520$  est sinus arcus  $9^{\circ} 30'$ . Excessus supra  $90^{\circ}$ , quia factus major, ergo  $99^{\circ} 30'$ . Quia diversas latitudines, non hic arcus est distantia quæsita, sed ejus compl. ad semicirculum  $80^{\circ} 30'$ . Valet millaria  $1207^{1/2}, 47)$

LIBRI III. ET CUM EO DOCTRINAE SPHAERICAЕ FINIS.

EPITOMES  
ASTRONOMIAE COPERNICANAЕ,  
Usitata forma Quaestionum et Responsonum conscriptae  
LIBER QUARTUS,

DOCTRINAE THEORICAE PRIMUS,

Quo

**Physicae Coelestis,**

Hoc est omnium in coelo magnitudinum, motuum proportionumque  
causae vel naturales vel archetypicae explicantur,

et sic

PRINCIPIA DOCTRINAE THEORICAE DEMONSTRANTUR.

Qui, quod vice supplementi librorum Aristotelis de Coelo esset, certo consilio seorsim  
est editus.

A U C T O R E

**Joanne Kepplero.**

*Cum Privilegio Caesareo ad Annos XV.*

---

LENTIIS AD DANUBIUM,  
exudebat Johannes Planckus.  
Anno MDCXX.

**Blank page retained for pagination**

## LECTORI S.

Undecimus est annus, ex quo Commentaria mea de motibus stellae Martis edidi. Qui liber, cum in pauca multiplicatus esset exemplaria doctrinamque de causis coelestium inter spineta numerorum et reliqui apparatus astronomici velut abscondisset, cum et pretio libri tenuiores absterrerentur, visum est amicis, recte me et ex officio facturum, si Epitomen conscriberem, in qua summa doctrinae tam physicæ de coelo, quam astronomicae, resectis demonstrationum taediis, oratione simplici et plana proponerentur. Factum id a me ante multos annos, sed dum editioni variae intercedunt morae, non refectus tantum libellus ipse fuit aliquoties et ni fallor, qua dabatur, perfectus, sed ipsum etiam editionis consilium coepit labefactari. Quibusdam enim in doctrina sphaerica ante triennium edita diffusior visus sum in disputatione de motu vel quiete Terræ diurna, quam pro ratione epitomes. Cogitabam igitur, si hanc partem non concoquerent lectores, quae tamen in nulla epitoma astronomica deest, quanto igitur insolentior illis futurus sit libellus iste quartus, qui tamen multa de omni cœclorum natura nova et inopinata ventilat, ut dubitare possis, physicæ potius an astronomiac partem facias, nisi astronomiam ipsam speculativam totam physicæ esse partem scires. Ex adverso reputabam, hanc ipsam esse matr̄iam, cuius amplificandæ inque publicum inculcandæ causa scribendi libelli auctores mihi facti sint amici, omitti speculations has non posse, nisi data opera tenebras doctrinæ theoricae, suis quippe principiis spoliae, studeam offundere. Tandem disceptatiouem istam diremit necessitas, utinam nuspian minus importuna, quac, quod fieri aliter non potuit, quasi consilio susceptum videri fecit. Fervebat praelum, surgebat opus doctrinæ theoricae, curatore ejus legitimo, quem in praecambulo doctrinæ sphaericæ tetigi, antiquum obtinente, dormitante an animam forsitan agente, partes vero ejus supplete liberalitate patroni eminentissimi, cum ecce mihi causam subitam proficisciendi opusque interrumpendi, quo ipso tempore et typi finem libri quarti attigerant et nundinae Froncfurtenses adcessent. Incidit, rectissime futurum, si liber quartus, qui communiter tam physicis quam astronomis scriptus est, seorsim etiam ederetur, ut pro arbitrio emtoris astronomi vel omitti vel inseri possit in reliquam epitomen. Habes, lector benevole, rationes editionis, quas spero tibi satisfacturas.

Quod vero genus ipsum attinet philosophandi, non alienum a proposito fuerit, ex nupera quadam epistola, quam ad magni principis familiarem, magnum et ipsum virum scripsi, nonnulla hic praemittere, quibus vel comparatio instituitur tam hujus libelli, quam cognati operis Harmonicorum, anno

superiori editi, cum libris Aristotelis de Coelo et Metaphysicorum, vel philosophia a curiositatis et novationis protritis criminationibus vindicatur.

Hae sunt igitur ex epistola dicta pericopae ad institutum pertinentes.

De Aristotele mihi video esse securus: Serenissimus in philosophia Platonicus est, in religione Christianus: quicquid proprius convincit, vel primum a certo temporis initio conditum esse mundum (ut est opus meum Harmonicum), vel olim interitulum aut saltem obnoxium esse interitui (ut sunt alterationes aurae aethereae et coelestis), id Serenissimus odisse non potest, nec magistrum Aristotelem veritati, quam ignoravit ille, praeseret unquam.

Quodsi Aristoteles apud Serenissimum est in pretio, sicuti philosophiae pandit mysteria, si quid aut graviter monet, aut landabiliter tentat: equidem is est, qui quaerit lib. II. de Coelo cap. 5: *quam ob causam plures sint motus?* sicut ego quaero, *quaes sint causae numeri planetarum?* Quaerit ille seq. cap. 5: *quam ob causam coelum potius ab ortu feratur in occasum, quam ab occasu in ortum?* sicut ego quaero, *quam ob rem quilibet planeta feratur tanta celeritate, non maiore nec minore?* Quaerit cap. 9, *an stellae sonos edant harmonice contemporatos,* negatque. Ego sententiam divido, sonos enim concedo nullos edi, at motus affirmo et demonstro esse contemporatos proportionibus harmonicis. Quaerit cap. 10. *de sphaerarum ordine, de intervallis, de proportione motuum ad orbes;* sed quaerit tantum deficitque in conatu. Ego non ista tantum expedio demonstrationibus luculentissimis per quinque corpora regularia, sed insuper et numerum planetarum adjicio, deductum ex archetypo, ut constet, mundum esse creatum. Quaerit cap. 12: *quam ob rem non motus in singulis planetis cum ipso descensu a superioribus ad inferiores inveniatur multiplicior?* et addit sententiam ex modestia confessionis et ex sapientia assertionis ornatissime temperatam: *tentemus, inquit, dicere id saltem, quod pro vero appareat; arbitramur enim promptitudinem istam (verisimilia etiam proferendi) modestiae potius elogio dignam, quam audaciae, si quis ad sedandam philosophiae sitim, in rebus, circa quas maximae dubitationes existunt, etiam minutulis istis discussionibus contentus sit.* Ego vero eadem illa laudabili philosophiae siti adductus primum nebulas istas multiplicitatis motuum in planetis singulis ab oculis astronomiae abstensi, deinde hoc demonstratum reddidi: non aequabilem esse motum planetae aucto circuitu, quod ille cap. 6. et 7. contenderat, sed re vera intendi et remittere idque locis periodi statis interque se oppositis; et causas intensionis efficientes seu instrumentales explicavi, diminutionem intervalli a Sole, unde velut ex fonte ille motus oritur. Denique cum in unoquoque planeta sit motus velocissimus et motus tardissimus certa proportione, non quaevis tantum causam hujus proportionis, cum in singulis seorsim, tum inter se omnium, et quare Saturnus et Jupiter medios habent eccentricitates, Mars magnam, et Sol et Venus minutis, Mercurius maximam: sed attuli etiam dubitationis hujus maxima solutionem et discussionem non viliorum, sed omnino legitimam ex archetypo harmonici ornatus, unde constat, nec meliorem esse posse bunc ornatum, quam est, nec fieri posse, ut non a certo temporis initio creatus sit mundus. Qui meus conatus verecundia cohiberi non debuit, fortitudine animi, quippe in summa fiducia operum Dei conspicuorum (si cui vacet cognoscere) proferendus in lucem fuit, vel ipso Aristotele hortatore, qui ne verisimilia quidem, nendum certa et exploratissima de hisce quaestionibus reticenda et suppressa censem. Denique hic est ille Aristoteles, qui lib. XII. *Metaphysic.* cap. 8, quo loco sublimissimam philosophiae suae partem, de Diis

eorumque numero exadiscitat, qui, inquam, suos discipulos ad astronomos ablegat, qui astronomis testimonii pondus et auctoritatem desert, nunquam equidem neque Tychonem Brahe, neque etiam me repudiaturus, si fatalis illa seculorum necessitas conjunctos nos deditset. Jubet enim percontari ex utroque, tam ex Eudoxo, quam ex Calippo, quorum alter alterum correxerat, id esset hodie tam ex Ptolemaeo quam ex Tychone; sequi vero non inquit vetustiores, sed accuriores. Itaque si Aristoteles Principi acquissimo cordi est, Aristotelem ego testem sisto, nihil sibi factum injuria, si astronomus argumentis iis usus, quae recentior actas de coelo protulit, ortas in ipso coelo creaturas vanescentesque rursus indicavit, contra quam illi visum, quippe qui experientiam quidem allegabat, sed eam non satis longam.

Quod academias attinet, sunt illae introductae ad formanda studia discentium, et interest, leges docendi non crebro mutari: ubi, quia de proiectu discentium agitur, frequenter sit, ut sint eligenda, non quae verissima, sed quae facilima. Quo de rerum discrimine ut varia sunt variorum judicia, ita contingit etiam, quosdam praeter opinionem suam errare. Mihi quidem veritas de natura coeli mutabili commode doceri posse videtur; alias judicat, perturbari hoc dogmate discentes aequae atque docentes. Sed nec usu suo caret, explicari de philosophia Aristotelis etiam illas partes, quae sunt manifeste falsae, ut sunt illa lib. VIII. Physicorum de motu et lib. II. Coelestium, de coeli ipsius aeternitate: ut sc. institui possit collatio inter philosophiam gentilium et veritatem Christianae doctrinae. Non igitur, si subtilia nonnulla et captu difficultia proponi non debent incipientibus, aut si non praeferenda receptis et necessariis, illa propterea neque scribi neque privatim legi debent. Paucas academias numerabis, in quibus lege receptum sit, explicari Metaphysicam Aristotelis: scripsit tamen et Metaphysicam Aristoteles camque judicibus omnium facultatum doctoribus utilissimam. Hic igitur, ut nemo Serenissimo vitio vertet, si academiarum leges tueatur, si honorem etiam academicorum, etsi judicio forte peccaverint, contra censores praesumtuosos, contra rixatores importunos defendendum existimet: ita vicissim et de Principe sapientissimo mihi haud facile persuaderi sino, hoc illum petiturum, ut omnes publice privatimque mancant intra hos academicae philosophiae limites, nec quisquam privatim de proferendis illis, hoc est de manifestatione operum Dei laboret.

At neque de coelo ipso pugnabit Serenissimus; scit enim, philosophos de visibili loqui, Christum de invisibili, seu, ut scholae appellant, de empyreco locutum, ut vero Christiani simplices accipiunt, de sedibus beatis, ad quas nulla unquam pertinget corruptio, cum de hoc nostro visibili, non Tycho, non ego, sed Christus ipse pronunciet: *Coelum et Terra transibunt, et Psaltes: ipsi ut vestimentum veterascent*, et Petrus: *radicitus tollentur et igne combusti solventur*. Quid quod ne aeternitatem quidem, si esset, destruerent istae in coelo alterationes, non magis, quam ipsius Telluris aeternitatem, aequae creditam Aristoteli, destruunt alterationes terrestres, quippe perennes et in circulum redeentes. Sed hoc argumenti genus forte nimium litigiosum videbitur in Aristotelem. Utamur igitur potius ipsius testimonio, qui, non undiqueque sibi similis, in Metaphysicis quidem motum coelestibus circularem tribuit propter se ipsum, moveri ipsa tradens ut moveantur; at in libris de Coelo, rebus ipsis admonitus, nescio quid simile terrestribus nostris negotijs, multiplex id et turbulentum, astris, imo eorum motoribus tribuit, quibus illi machinationibus et motibus finem alium extra motum ipsum et quaerant et diffici-

Ius alias alio consequatur: adeo quidem, ut in Luna etiam ipsam motum paucitatem testem adducat inferioris Lunae conditionis majorisque cognationis cum Terra. Vult enim, quae finem summum natura sua consequi nequeunt omnino, illa ne uti quidem multis molitionibus. Et Terrae quidem plane inutilem futurum fuisse motum ad illum finem consequendum, coque illam penitus quiescere; Lunam aliquousque progreedi seseque ad finem illum eminus extendere, superiores sine potiri, sed multis motibus, supremum coelum uno simplici motu. Itaque Lunae προξενος (plane hac voce etiam utitur) vitae plantarum uniformi comparat; superiorum vero προξενος vitae animalium magis variae. Omnia tamen ista corpora harum actionum indiga facit, eo quod finem et beatitudinem extra sese habent. Hunc igitur Aristotelem ego mihi lectorem et censorem opto epilogi meo libri V. Harmonicorum, Serenissimo ipsis, summo judicio Principi, ut optem plus otii, fas non est. Illud mihi certo persuadeo, si et in ea, quae scripsit Aristotles, et in epilogum meum exquisitam ingenii vim intenderet, totum et a nostris partibus staturum et quod nunc, Te ominante, dissidium inter nos animo concipiet, suopte arbitratus compositurum.

Ad occurrentium novationis invidiae, primum ex usu meo fuerit, Serenissimum, etsi facile omnia se ipso videre posset, ex abundantia tamen admoneri de discrimine inter amorem seu Aristotelico verbo sitim cognitionis rerum naturalium et inter contradicendi contraque sentiendi libidinem. Omnes philosophi Graeci, Latini, omnes poetae etiam, agnoscunt raptum divinum ad indaganda opera Dei, nec ad indaganda tantum privatum, sed etiam ad docenda publice: in quem raptum conjici potest, calumnia curiosae novationis adhaerescere non potest.

*Est Deus in nobis, agilante calescimus illo:*

*Sedibus aethereis spiritus ille venit.*

Hie declamatione apud Te non est opus, non etiam apud Serenissimum: sola de metis addenda est mentio. Nec enim figendae sunt indagationi metae in paucorum hominum angustis ingeniis. *Pusilla res mundus est, nisi in eo, quod quaerat, omnis mundus inveniat*, inquit Seneca. Verac quidem speculationis metae sunt caedem, quae et operis mundani, falsae vero et exorbitanti canelli a religione Christiana nonnulli sunt objecti, ne error in precipitia ferat, ceteroqui se ipso innoxius futurus. Docuit nos exemplo antiquitas, quam frustra metas homo sigat, ubi Deus non fixit. Quam graviter sunt increpiti a primis Christianis astronomi omnes? Nonne de uno scripsit Eusebius, illum Christianitatem maluisse descrere (puto quia excommunicatus) quam professionem? Quis hodie imitandum censem? Nonne Tertulliano et Augustino nimium sapere visi sunt, qui antipodas esse docuerunt? Et fuit quidem Virgilius Salzburgensis Episcopus ab officio dejectus, quod id esset ausus asserere. Quoties Romani philosophos urbe ejecerunt, et id quidem moribus illis suis antiquis, quibus res stabat Romana? Nos tamen hodie academias ubique constitutimus, philosophiam doceri, astronomiam doceri, antipodas doceri jubemus.

Ego vero etiam privatum a me novationis vitium idoneis removeo documentis. Veritatis in me sit amor an gloriae, loquantur dogmata mea, quae pleraque aliis accepta fero: totam astronomiam Copernici hypothesibus de mundo, Tychonis vero Brahei observationibus, denique Gulielmi Gilberti Angli magneticae philosophiae inaedifico: si novatione delectarer, forsitan quid comminisci possem simile Fracastorianis aut Patricianis conceptionibus.

Ut is, qui delectatur occupationibus, raro socii, nunquam sui causa descendit ad lusum aleae aut latrunculorum, ita mihi in veris aliorum dogmatibus, aut in corrigendis etiam, quae non undique bene constant, tantum est negotii, ut nunquam vacet ingenio ludere novis, verorum contrariis, ex me ipso inventi. Quicquid foris profiteor, intus credo: nulla mihi major crux, quam, non dico contraria menti proloqui, sed intima sensa non prodere posse. Scio multos affectu simili novatores fieri, sed ii erroris, qui eos seducit, facile redarguntur; mihi errorem nemo demonstrat, subtilitates rerum aliqui, quia ipsi non capiunt, mihi in crimen novationis imputant.

Descendo nunc ad opus ipsum Harmonices. Non dubito eum, qui damnat pruriginem nova comminiscendi, audaciam nova et pomposa profitendi, inventurum in epilogo libri V, quod censoria virgula notet. Hie enim maculae et flammulae Solis producuntur in argumentum exhalationum ex Sole, quae sint analogae exhalationum ex Terra; hic generationum animalium simulacula statuantur in planetis; hic tanguntur confinia mysteriorum religionis Christianae, pulsantur parietes magiae, theurgiae, idolatriae Persarum, Solem pro Deo colentium, quod crebrae interjectae cautiones non dissimulant. De his igitur curiositatibus, si non satisfacent ea, quae hactenus sunt dicta, saltem id Serenissimo inculcetur: caput illud ipso titulo nil profiteri nisi conjecturas, et quamvis id plurimum conferat ad speciem operis, quia, ut habet capitum exordium, a Musis ad Apollinem ratio ipsa dicit, tamen cum cetera operis contentum suis demonstrationibus, caput ipsum seu epilogum illum pro absento haberi posse. Nam etiam sine eo thema hoc invictis demonstrationibus obtentum fuit: in extremis binorum planetarum motibus universum ornatum proportionum harmonicarum expressum esse, adeoque, ut hic ornatus motibus conciliari posset, eccentricates planetis illas ipsas, quas pro se quisque sortitus est, conciliandas fuisse. Hoc quantam faciat accessionem ad illustrandam gloriam operis mundani Deique architecti, sapientissimus Princeps facile aestimabit.

Sin autem etiam hoc ipsum curiositatis accusetur inquirere, fateor equidem, feriri caput astronomiae; quae cum aut propter hanc philosophiam aut propter astrologicas praedictiones discatur (quantum ad hanc scrupulosam subtilitatem et physicam causarum excussionem, quae se in usus vitae quotidianos non ita evidenter profert), posteriorem certe finem Serenissimus ipse, me circa futura contingentia suffragante, repudiat: prior igitur mihi eruptus, totam enecat astronomiam (subtilem hanc) planeque facit inutilem.

Ut tamen etiam in hunc eventum me muniam: largiar, hoc meum opus Harmonicum nihil esse nisi quandam veluti picturam aedificii astronomici, qua ad lubitum respuentis derasa, stat tamen ipsa per se domus, astronomia dicta, quam scio a Serenissimo non damnari, sed propter certitudinem praedictionis motuum maximi fieri. Forsitan igitur ejus architectum et instauratorem post magistrum Tychonem pene unicum, qui huc vitam suam impendere dignatus sit, non indignum suo favore censem.

Hactenus ex epistola, quae pleraque etiam de indagine causarum abstrusissimarum, hoc libello conspicienda, dicta et intellecta sunt, ad quem nunc tempus est, ut lector transeat.

# EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER QUARTUS.

THEORICAE DOCTRINAE PRIMUS.

DE PARTIUM MUNDANARUM SITU, ORDINE ET MOTU, SEU DE  
SYSTEMATE MUNDANO.

*Quodnam est subjectum doctrinae theoreticae? Motus planetarum proprii, quos motus secundos appellamus, et planetas, secunda mobilia.*

*Quo respectu dicas motus planetarum proprios? 1. Quia communis ille tam planetarum quam fixarum adeoque totius mundi motus apparet diurnus, de quo doctrina sphaerica, ab ortu quidem in occasum tendere videtur, planetarum vero singulorum singuli motus longe tardiores in contrarium, ab occasu in ortum tendunt: itaque certum est, hos ab illo communi motu mundi, de quo hactenus egimus, dependere non posse, sed planetis ipsis attribuendos et sic planetarum in genere proprios esse.*

2. Etsi vero in his motibus propriis singulorum ab occasu in ortum inest etiam commune aliiquid, non diurnum sed annum, quod adventitium est et a visu solo praeter ipsius rei veritatem causam trahit; quodque interdum planetas in motu suo proprio retrocedere facit ad speciem, ab ortu se in occasum, quia tamen hoc commune in singulorum illorum planetarum singulas periodos ita implicatur varieque transformatur, ut primo intuitu discerni non possit, quidnam omnibus commune, quid cuique proprium, ideo totus ille compositus eujusque planetae motus, ut is in oculos incurrit, dicitur etiam in specie proprius illius planetae; praesertim cum commune illud multorum non ab illo communi motu primo totius mundi, sed a proprio motu unius planetae originem habeat.

*Quot sunt partes doctrinae theoreticae? Supra libro primo sol. 126. divisa est tota doctrina in partes tres proprias: primam de principiis, ex quibus motus secundos Copernicus demonstrat (materia libri IV.), secundam de instrumentis manuariis, quibus hi motus subjiciuntur oculis, scil. de orbibus eccentricis et similibus (materia libri V.), tertiam de ipsis singulorum plane-*

tarum motibus apparentibus et junctorum inter se communibus accidentibus (materia libri VI.) et in quartam, communem doctrinae sphaericae et theorieae, de motu octavae sphaerae apparenti (materia libri VII.).

*Quae sunt hypotheses seu principia, quibus astronomia Copernicana salvat apparentias in motibus planetarum propriis?* Haec sunt potissimum: 1. Solem in centro sphaerae fixarum (vel quasi) collocatum esse, immobilem loco. 2. Planetas singulos moveri re vera circa Solem in singulis systematis, quae ex pluribus circulis perfectis, acquabilissimo motu conversis, componantur. 3. Tellurem esse unum ex planetis, sic ut orbem inter orbis Martis et Veneris medium annuo motu circa Solem describat. 4. Proportionem orbis hujus, collati ad diametrum sphaerae fixarum, esse insensibilem adeoque immensae similem. 5. Sphaeram Lunae ordinari circa Terram ut centrum suum, sic ut motus annuus circa Solem (et sic de loco in locum) toti sphaerae Lunae cum Tellure communis sit.

*Censes tu, retinenda esse principia ista in hac Epitome?* Cum astronomia duos fines habeat, salvare apparentias et contemplari genuinam formam aedificii mundani, de quibus actum est libro I. folio 119 s., ad primum quidem finem non est opus omnibus hisce principiis, sed possunt aliqua mutari, aliqua omitti, secundum etiam necessario est emendandum; ad alterum finem etsi necessaria sunt pleraque, nondum tamen ista sufficiunt.

*Quaenam horum principiorum possunt mutari vel omitti salvis apparentiis?* Tycho Braheus demonstrat apparentias, mutato primo et tertio: Terram enim ipse cum veteribus collocat in centro mundi immobilem, Solem vero, qui centrum et ipsi est orbium quinque planetariorum, cum ipso sistente sphaerarum omnium facit annuo communi motu circumire circa Terram, dum interim in hoc communi sistente quilibet planeta suos proprios motus conficit. Quartum vero idem penitus omittit, fixarum sphaeram non multo maiorem exhibens, quam est sphaera Saturni.

*Quae vicissim loco secundi principii substituis, et quae insuper addis ad genuinam formam mundani domicilii, seu naturae coeli pertinentia?* Etsi planetis singulis singuli relinquendi sunt motus veri, attamen hos motus ipsi moventur non se ipsis nec per conversionem sphaerarum, quae solidae nullae sunt, sed Sol in centro mundi, conversus circa corporis sui centrum et axem, hac sui conversione fit planetis singulis causa circumvenandi. Amplius, etsi planetae re vera sunt a Solis centro eccentrici, non sunt tamen aliqui circuli minutiiores, epicycli dicti, qui conversione sui varient hanc intervalla planetae et Solis, sed ipsa planetarum corpora vi insita praebent occasionem huius variationis.

*Quae igitur erit materia libri quarti?* Continebit liber iste IV. ipsissimum physicam coelestem, seu formam et rationes operis mundani causasque genuinas motuum. Et hoc erit illud primarium astronomi munus, de quo lib. I. pag. 120 s., scil. demonstratio hypotheses suarum.

*Recense libri IV. partes primarias.* Partes libri IV. potissimum tres erunt: Prima de corporibus ipsis, secunda de corporum illorum motibus, tertia de motuum accidentibus realibus.

Prima enim docebit conformatiōnēm totius universi, distinctionēm ejus in partes seu regiones praecipuas, locum Solis in ejus centro; numerum, magnitudinem et ordinem seu situm sphaerarum planetariarum; denique proportionēm inter se omnium mundi corporum. Secunda tradet revolutionēm Solis circa suum axem ejusque effectū in circumagendis planetis, causas propor-

tionis inter se motuum, hoc est temporum periodicorum; immobilitatem centri Solis, motum annuum centri Telluris circa Solem; revolutionem Telluris circa suum axem ejusque effectum in circumagenta Luna; adjumenta movendae Lunae ex lumine Solis, et quae sint causae proportionum inter diem, mensem et annum. Tertia causas aperiet inaequalitatis triplicis, altitudinis, longitudinis, latitudinis, in planetis singulis, et quomodo inaequalitates istae in Luna, vi illuminationis ex Sole, duplicantur.

## P A R S P R I M A.

### I. De partibus mundi praecipuis.

*Quam censes esse dispositionem partium mundi praecipuarum?* Copernici philosophia partes mundi praecipuas adnumerat distinctis figurae mundanae regionibus. Cum enim in sphaerico, Dei creatoris imagine mundique archetypo (ut primo libro probatum), tres sint regiones, trium S. S. Trinitatis personarum symbola, centrum Patris, superficies Filii et intermedium Spiritus sancti: totidem etiam praecipuae mundi partes sunt factae, singulae in plagiis sphaericis singulis, Sol in centro, fixarum sphaera in superficie, planetarum deinde systema in regione inter Solem et fixas intermedia.

*Putabam ego, praecipuas mundi partes esse numerandas Coelum et Terram.* Evidem nobis Telluris incolis visus noster partes alias magis notabiles, ut libro primo fol. 122 s. dictum, nequit ostendere, cum alteram pedibus calcemus, altera tegamur, ambae communi horizontis limbo commissae et conglutinatae esse videantur, instar palatii, in quo stellae, nubes, aves, homo et varia animantium terrestrium genera sint inclusa. At cum nos in disciplina versemur, quae rerum causas aperit, visus deceptiones discutit, mente altius ultraque visus metas evehit, nemini mirum esse debet, visum a ratione, discipulum a magistro novi quid discere, quod ignorabat prius: Terram scilicet, per se solitarie consideratam, non inter mundi magni partes primarias habendam, sed uni primiarum, sc. planetariae regioni seu mundo mobili accensendam et in eo principii quandam rationem obtinere. Solem vicissim e numero stellarum secretum, pro una ex praecipuis totius universi partibus constituendum. Loquor autem jam de Terra, quatenus est pars aedificii mundani, non vero de dignitate dominatricis creaturae, quae illam inhabitat.

*Quibus inter se proprietatibus distinguis tria haec magni mundi membra?* Mundi perfectio consistit in luce, calore, motu et harmonia motuum, quae sunt analoga facultatibus animaliae, lux sensitivae, calor vitali et naturali, motus animali, harmonia rationali. Et in luce quidem mundi consistit ornatus, in calore vita et vegetatio, in motu quaedam quasi actio, in harmoniis contemplatio, in qua Aristoteles ponit beatitudinem. Jam cum ad omnem affectionem tria necessario concurrant, causa a qua, subjectum in quo, et forma sub qua: Sol igitur per omnes dictas affectiones mundi vicem sustinet efficientis, fixarum regio vicem formantis, continentis et terminantis, intermedium vicem subjecti, pro natura cujusque affectionis. Omnibus igitur his modis Sol fit totius mundi corpus praecipuum.

Nam quod lucem attinet, ea cum Sol ipse pulcherrimus est et quidam veluti oculus mundi, tum vero mundi reliqui corpora ipse ut fons lucis aut clarissima fax illuminat, pingit, exornat. Intermedium non ipsum est lucidum, sed pellucidum et perspicuum et rivus, per quem dispensatur lux a suo

sonte, suntque in eo globi et creaturae, quibus lux Solis infunditur et qui ea fruuntur. Fixarum sphaera vicem praestat alvei, in quo decurrat hoc lucis flumen, estque quidam veluti paries opacus et illuminatus, lucem Solis reperiens et conduplicans: rectissime laternae comparaveris, quae ventos arect. Sic in animalibus cerebrum, sedes sensitivae facultatis, toti animali sensus omnes communicat, et actu sensus communis causatur illorum sensuum omnium praesentiam, eos veluti excitans et vigilare jubens. Et aliter: in hac comparatione Sol sese habet instar ipsius sensus communis, globi in intermedio instar organorum sensoriorum, fixae instar objectorum sensilium.

Quoad calorem, Sol focus mundi est, ad hunc focum globi in intermedio sese calefaciunt; fixarum sphaera continet calorem, ne diffluat, veluti quidam mundi paries, pellis aut vestis, ut Psalmi Davidici flosculis utar. Sol ignis est, ut Pythagorae dixerunt, vel lapis seu massa candens ut Democritus, fixarum sphaera glacies est seu sphaera crystallina, comparate loquendo. Quodsi non creaturarum tantum terrestrium, sed etiam totius aurae aethereae per universam mundi amplitudinem est aliqua facultas vegetans, cuius conjecturam praebent nobis cum manifesta Solis energia calefaciendi, tum contemplationes physicae de cometarum ortu; eam credibile est radicatam esse in Sole velut in corde mundi indeque remigio lucis una cum calore excurrere in hoc amplissimum mundi spatium, ad eum modum, quo in animalibus sedes caloris et facultatis vitalis est in corde, vegetabilis in epate, unde per spirituum commercia facultates haec excurrunt in reliqua etiam corporis membra; fixarum hic regio, stans undique ex opposito, vegetationem hanc adjuvat, calorem concentrans, ut loquuntur, veluti quaedam mundi cutis.

Quoad motum, Sol est prima causa motus planetarum universi primusque motor, etiam ratione sui corporis. In intermedio spatiantur mobilia, globi scilicet planetarum; fixarum regio praestat mobilibus locum et basin quandam, cui velut innituntur mobilia, et cuius per se immobilis comparatione motus intelligatur fieri. Sic in animalibus cerebellum est sedes facultatis motricis, corpus ejusque membra sunt id quod movetur; Terra corpori animali, corpus brachio vel capiti, brachium digito est basis, super qua ut immobili motus fiat ejusque partis.

Denique quoad harmoniam motuum, Sol illum locum obtinet, in quo solo planetarum motus faciunt apparentiam quantitatum harmonice contemporatarum, planetae ipsi, discurrentes in intermedio, subjectum exhibent seu terminos, in quibus consistunt harmoniae; fixarum sphaera seu zodiacus circulus exhibit mensuras, ex quibus quantitas motuum apparentium cognoscitur. Sic etiam in homine intellectus est, qui abstrahit universalia formatque et numeros et proportiones, ut quae non sunt extra intellectum; individua vero, per sensus intro recepta, sunt fundamentum universalium, individuae et discretae unitates, numerorum, termini reales, proportionum; memoria denique quibusdam veluti loculis quantitatum et temporum, ad quoddam instar sphaerarum fixarum distincta, est penus et repositorium sensionum. Et amplius, de sensionibus nuspia fit judicium nisi in cerebro, nuspia oritur affectus laetitiae ex perceptione sensuali nisi in corde.

Respondet igitur nutrictioni animalium et planitarum dieta vegetatio, respondet vitali facultati calefactio, animali motus, sensitivae lux, rationali harmonia. Quare optimo jure Sol cor mundi habet vitaeque et rationis sedes et primiorum trium mundi membrorum praecipuum; suntque vera encomia sensu philosophico, cum poëtae regem astrorum, Sidonii vero et Chal-

dae et Persae (proprietate linguae, quae etiam in teutonismo cornitur) regi-  
nam coeli, Platonici vero regem ignis intellectualis celebrant.

*Non satis apte videntur respondere tria haec mundi membra tribus su-  
perficiei sphaericæ regionibus, cum centrum sit punctum, Sol vero corpus;  
sic superficies extima intelligitur esse continua, fixarum regio non collucet  
tota, sed passim lucidis punctis ab invicem discretis est consita; denique in-  
termedium in sphaerico totum explet spatium, at in mundo, quod est inter  
Solem et fixas, non omne videtur in motu constitui.* Evidem hoc ipsum  
indicit responsum trium mundi partium aptissimum. Cum enim punctum ali-  
quod vestiri seu exprimi, nisi per corpus aliquod, non posset, atque sic cor-  
pus, quod est in centro, defecerit ab indivisibilitate centri: par erat, ut etiam  
sphaera fixarum a continuitate superficii sphaericæ deficeret inque fixarum  
innumerabilium minutissima puncta dehisceret, ipsum denique intermedium  
non omne occuparetur a motu et ceteris affectionibus, nec plane perspicuum,  
sed paulo densius esset, quippe quod omnino vacuum esse non potuit, sed  
aliquo corpore implendum erat.

*Suntne orbes solidi, in quibus videntur planetæ, iisque interjecta  
intervalla, vacua orbibus?* Solidos orbes tribus rationibus refellit Tycho Bra-  
heus: una est a motu cometarum, altera a lumine irrefracto, tertia a propor-  
tione orbium. Nam si solidi essent orbes, cometæ non cernerentur ex uno  
orbe in alium trahicere, impedirent enim a soliditate; at trahient ex uno  
in alium, ut demonstravit Braheus. A lumine porro sic: eum sint orbes ce-  
ntricæ et Terra ejusque superficies, in qua oculi, non sita sit in ipso centro  
eiusque orbis, ergo si solidi essent orbes, densiores nimis quam illa lim-  
pidissima aura aetherea, tunc radii stellarum refracti ad aërem nostrum per-  
venirent, ut docet optica, itaque planeta irregulariter appareret et quasi in  
locis longe aliis, quam quae ab astrologo praedici possent. Tertia ratio est  
ipsius Brahei accommodata principiis: testantur illa, ut et Copernicana, Mar-  
tem fieri quandoque propiore Terris, quam est Sol; hanc vero permutatio-  
nem non potuit Braheus credere possibilem, si solidi sint orbes, cum Martis  
orbis deberet intersecare orbem Solis.

*Quid igitur est in illis planetarum regionibus praeter planetas?* Nihil  
nisi aura aetherea, tam orbium quam intervallorum communis, limpidissima  
illa et cedens mobilibus haud minus expedite, quam cedit illa luminibus Solis  
et stellarum, ut ad nos delabi possint.

*Si est aura, erit corpus materialium, habens densitatem: resistet igitur  
ejus materia mobilibus nonnihil.* Immo illa aura aetherea tenuior est hoc  
nostro aëre, etiam cum purissimus est, immenso propemodum intervallo.

*Quomodo hoc probas?* Ex optica per refractiones: nam noster aër aetheri  
contiguus refractionem causatur 30 circiter minutorum. Aqua vero, aëri con-  
tingua, 48 graduum circiter: unde quodammodo constat proportio densitatis  
aquaæ ad aërem, aëris ad aetherem, multiplicatione cubica. Nam 30° conti-  
nentur in 48° propemodum centies, quod est in quadratis decies millies, in  
cubis decies centies millies. Toties igitur tenuior est aër aqua, aether aëre.

*Est tamen materia aetheris non plane nulla: adhuc igitur ab ea im-  
pedientur sidera.* Tantulum impeditum motus, tantulam sc. resistantiam  
aetheris largiri possumus mobilibus sine incommode, ut quibus antea etiam  
propter propriam corporum materiam aliqua resistantia largienda est, ut infra  
patebit. Et quid si nulla sit concedenda aetheris resistantia? cum credibilius

sit, auram aetheream, quae proxime globum mobilem circumstat, comitari glo-  
bum ob summam limpitudinem.

## II. De loco Solis in centro mundi.

*Quibus vero argumentis astris, Solem in ipsissimo mundi centro situm  
esse?* Horum aliqua suppeditant nobis vetustissimi Pythagoraei et philosophi  
Italici apud Aristotelem lib. II. de Coelo cap. 13, et desumuntur a dignitate  
tam Solis quam loci, et a Solis officio in mundo vivificandi et illuminandi.

*Dic primum argumentum a dignitate.* Sic habet ratiocinatio Pytha-  
goraeorum ad verbum ex Aristotele: corpori dignissimo et pretiosissimo dignior-  
em etiam locum deberi. Jam vero Solem quidem (pro quo ipsi ignis voca-  
bulo sunt usi, ex instituto sectae occultantes sua dogmata) dignorem esse  
Tellure, totiusque mundi pretiosissimum et dignissimum, ut paulo ante ostendem.  
Atqui superficiem et centrum seu meditullium esse binos sphaerici  
terminos. Horum igitur alterum Soli competere: non vero superficiem, nam  
id corpus, quod est totius mundi praeceps, debuisse omnium maxime  
custodiri, centrum vero aptum ad haec rem esse, quod ideo Jovis custo-  
diam appellat soliti sunt. Itaque non esse par, ut Tellus in medio sit, Soli  
enim illum locum competere, Tellurem vero anno motu circa medium ferri.

*Quid respondit ad hoc argumentum Aristoteles?* 1. Dicit illos sumere  
inconcessa, scil. idem esse medium et magnitudinis (hoc est sphaerici) et rei  
(h. e. corporis mundani) et ipsius adeo naturae (h. c. informationis seu vivi-  
ficationis). Atqui ut in animalibus non sit idem medium et vivificationis et  
corporis (cor enim intus quidem est, at non aequaliter ab extremis abest), sic  
etiam de coelo cogitandum, neque metuendum incolumitati totius universi, aut  
praesidium ad centrum collocandum: quin potius quaerendum, illud cor mundi  
seu medium vivificationis quale corpus sit et in quo mundi loco situm.  
2. Vult ostendere dissimilitudinem medii naturae a medio loci. Illud enim  
medium naturae, seu illud dignissimum et pretiosum corpus habere rationem  
principii: loci vero medium esse potius ultimum, in quantitate metaphysice  
considerata, quam primum aut principium ejus. Quod enim est quantitatis  
medium, hoc est intimum, id finiri seu circumscribi, terminos vero id esse,  
quod finit seu circumscibit. Jam praestantius et dignius esse quod exterius  
ambit, finit et concludit, quam quod intus terminatur: nam materiam inter-  
ea esse, quae finiuntur, terminantur et continentur, formam vero seu essen-  
tiam creaturae cuiusque esse de numero eorum, quae finiunt, circumscri-  
bunt et comprehendunt. Ita putat se probasse, Soli (seu ut ille intellexit,  
igni Pythagoraeorum) non tam medium mundi locum competere, quam ex-  
tremitatem.

*Quomodo tu diluis hunc Aristotelis elenchum?* 1. Etsi verum est, non  
in omnibus creaturis minimeque in animalibus id esse in totius molis medio,  
quod est totius creaturae praeceps, at cum de mundo disputamus, nihil est  
verisimilius hoc ipso. Nam figura mundi rotunda est, animalis non item.  
Quia cum animalia instrumentis egeant extra se porrectis, quibus terrae in-  
sistant, super ea moveantur, cibum, potum, species rerum sonosque ab extra  
exceptos intra se recipiant; mundus e contrario solus est, nihil habens extra,  
se ipso nixus et quoad totum immobilis, ipse solus omnia: causa itaque nulla  
est, cur cor mundi sit alibi, quam in medio, ut id, quod est (cor scilicet),  
esse possit omnibus mundi partibus extimis aequaliter, quippe ab aequali uni-  
dique intervallo. 2. Porro quod jussit quaerere, quodnam corpus sit illud

totius universi praecipuum, turbatus quidem est aenigmate Pythagoraeorum, existimans illos ignis elementum pro praecipuo venditare; non male tamen jussit. Et nos igitur, consilium Aristotelis secuti, Solem eligimus, non adversantibus nec Pythagoraeis in sensu suo mystico, nec ipso Aristotele. Quem Solem dum quaerimus, quo mundi loco sit situs, Copernicus coeli peritus nobis medium indicat, ceteri, qui alium ejus ostendunt locum, non coguntur ad hoc argumentis astronomicis, sed aliis quibusdam ad speciem metaphysicis, ex Terrae ejusque loci contemplatione ductis; quorum argumentorum aestimatio nobis cum illis est communis, et quibus non indicant, sed quaerunt ipsi quoque Solis locum. Dum igitur, quaerentes locum Solis in mundo, centrum invenimus mundi, facimus hoc aequo ipso Aristotele, nec hic ejus elem- chus est contra nos. 3. Quod vero centro vilitatem adstruit Aristoteles, Pythagoracis directe contradicens: facit id praeter figurarum naturam praeterque considerationem earum seu geometricam seu metaphysicam. Nam supra libro primo centrum sane non ultimum erat in sphaericō, sed ejus omnino principium geneseos mentalis aequabilissimae, gerens in S. S. Trinitatis adumbratione Dei Patris, quae prima personarum est, similitudinem. 4. Denique physice aestimans ea, quae sunt geometrica, possit alicui videri non congrue facere, nisi quae hic de materia et forma disputation, ex ipsa schematum geometricorum consideratione per analogiam quandam transsumpta essent. Vere enim in quantitatibus solidis interna corpulentia, quaquaversum patens aqua- liter nec se ipsa eujusquam figurae particeps, genuina est imago materiae in rebus physicis; externa vero corpulentiae figura ex superficiebus certis com- posita, terminantibus soliditatem, repraesentat in rebus physicis formam. Itaque concedatur illi sane comparatio haec, sed ex qua appareat, ipsum ludere aequi- vocatione medii: cum enim de intimo sphærici punto dixerint Pythagorici, omne spatium intra ipse superficiem comprehensum intelligit voce medii. De spatio igitur concedenda est illi Victoria, sed inutilis, de centro enim totius spatiū medio vincunt Pythagoraci et Copernicus. Nam etsi medium, ut est spa- tium, non meretur nomen termini, at meretur, ut est centrum, quo respectu maxime est accensendum formantibus et terminantibus, cum supra libro primo centrum fuerit origo geneseos sphærici, metaphysice expensae.

*Proba ab officio Solis, centrum ei deberi.* Id partim jam est factum in dissolutione elemhi Aristotelici. Nam 1) si totus mundus, qui sphæricus est, indiget Solis lumine et calore aequaliter, optimum igitur Solem in medio esse, unde aequaliter ista in omnes mundi plagas dispergiatur: quod fit aequa- bilius et rectius quiescendo in centro, quam circumdeundo circa illud. Nam si accederet aliquas partes calefactionis causa, recederet ab oppositis causa- turque vicissitudines, ipse existens simplicissimus. Et mirum est, quosdam ludibrii causa uti similitudine luminis in medio laternae, cum aptissima sit similitudo minimeque ad exagitandam hanc sententiam comparata, sed potius ad depingendam vim hujus argumenti cumprimis idonea.<sup>48)</sup> 2. De lumine vero peculiaris texitur demonstratio, concinnitatem supponens, non necessi- tam. Finge sphæram fixarum esse speculum concavum: notum est, oculum in centro talis speculi collocatum undiquaque se ipsum intueri, et si lux sit in centro, eam undique a superficie concava reperiuti angulis rectis, reper- cussos coire rursum in centro: atqui id in nullo alio concavi puncto fieri potest, praeterquam in centro. Ergo cum Sol sit fons lucis, mundi oculus, centrum ei debebitur, ut (ipse in divina symbolisatione Pater) se ipsum in ea tota superficie concava (quae Dei filii gerit symbolum) contemplates et in ea

*sui imagine sibi complaceat seque ipsum illuminando illustret, callaciendo incendat.* *Huc pertinent versiculi melici:*

*Tuam qui faciem inspicis  
Undiquaque resultans  
Aetheris umbilice,  
Vitreum per inane fluentum  
Fulgurum scatebra, Sol,  
Quae reflexa resorbet.*

*Copernicus tamen Solem non penitus in ipsum mundi centrum redegit.* Hoc fuit intentum Copernici ostendere, quod nodus ille communis omnium systematum planetariorum, de quo infra, tantum distet a centro Solis, quantum veteres faciunt Solis eccentricitatem: quem nodum ipse centrum mundi statuit, nulla demonstratione astronomica adactus, sed propter solam concinnitatem, ne differret ille nodus et commune veluti centrum orbium mobilium ab ipsissimo centro mundi. Quodsi quis alius eadem concinnitate usus contendere voluisse, illud potius esse cavendum, ne Solem ipsum a centro mundi differre faciamus, at nodo illi regionis mobilium sufficere, ut stet proxime, etsi non sit plane in ipso centro: qui hoc inquam contendere voluisse, is nihil turbasset in astronomia Copernicana. Ita primo etiam per hanc opinionem Copernici, distantiam sc. nodi illius a Sole, permanent nihilominus argumenta ultima de loco Solis in ipso centro, secundo vero ne quidem acquiescendum est huic opinioni Copernici, quod nodus ille a Solis centro distet. Nam communis ille nodus regionis mobilium est in ipso Sole, ut infra probabitur: itaque quibusunque verisimilitudinibus vel unum vel alterum refertur in centrum ipsum sphaerae fixarum, iisdem etiam reliquum eodem redigitur vel ipso Copernico approbante.

### III. De mobilium sphaerarum ordine.

*Quomodo distinguuntur inter se planetae?* In primarios et secundarios; primarii sunt, quorum corpora circa Solem vehuntur, ut infra docebitur, secundarii sunt, quorum circuli proprii non circa Solem, sed circa unum e primariis planetis ordinantur, quibusque praeter motum proprium circa corpus primarii etiam motus sui primarii circa Solem communis est; tales Saturnus habere secumque circumducere creditur duos, qui interdum ope telescopii in conspectum veniunt. Tales Jupiter habet circa se quatuor, Tellus unum, Luna dictum. De Marte, Venere, Mercurio, primariis et ipsis, nondum constat, num et illi comites seu satellitum tale habeant.

*Quot ergo sunt in doctrina theorica planetae considerandi?* Non plures septem; sex quidem dicti primarii: 1) Saturnus, 2) Jupiter, 3) Mars, 4) Terra (Sol ad visum), 5) Venus, 6) Mercurius et 7) unicus e secundariis, Luna, quia sola circa Tellurem, nostrum domicilium volvit; ceteri secundarii nihil nos attinent, qui Telluris sumus incolae, nec eos sine lectissimis telescopiis conspicimus.

*Quo ordine dispositi sunt inter se planetae, num in eodem coelo sunt, an in diversis?* Visus quidem omnes in suprema et altissima illa fixarum sphaera collocat interque fixas ipsas discurrere opinatur. At ratio omnium temporum omniumque sectarum hominibus diversum suasit. Nam si omnium centra in eodem essent orbe, cum videamus illos inter se ad visum saepius

conjungi: fieret igitur, ut alter alterum impediret, nec possent illorum motus esse regulares et perennes. Copernici vero et vetustissimi Aristarchi ratio, subnixa observationibus, regiones singulorum ingentibus intervallis inter se et a fixis distinctas esse convincit.

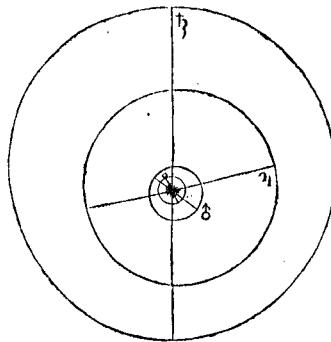
*Quodnam est hic discrimen inter veterum et inter Copernici ratione-  
tionem?* 1. Veterum ratio probabilis saltem est, Copernici demonstratio ex suis orsa principiis, necessarium insert. 2. Illi hoc tantum docent, non esse plures uno planetas in una qualibet sphaera, Copernicus illud insuper addit, quantum quemlibet super alterum elevatum esse necesse sit. 3. Veteres igitur coelos sibi mutuo superaedificant, ut lateres in aliquo muro, aut, quod similius est, tunicae coeparum, interior exteriorem sustinet, rati spatia omnia explenda esse orbibus et tantam statuendam esse sphaeram superiorem, quantum esse patitur sphaera inferior notae quantitatis, quae conformatio materialis saltem est; Copernicus, ex ipsis observationibus spatia singulis sua metatus, tanta inter binos interesse ostendit, ut incredibile sit, illa orbibus impleri; itaque haec ejus dispositio urget mentem contemplatricem, ut spreta materia et con-  
tiguitate orbium, aspiret ad indagationem formalis dispositionis seu archetypi, ad quem facta sint intervalla. 4. Veteres sua structura materiali mundum planetarium seu mobilem coguntur majorem facere multis partibus, quam Co-  
pernicus sua dispositione formali; Copernicus contra mobilium regionem mo-  
dice amplam, fixarum vero quiescentem immensam facit, quam veteres non  
multo majorem statuunt sphaera Saturni. 5. Veteres dispositionis suae ratio-  
nem non, ut optant, explicant et comprobant: Copernicus in rationibus stat  
egregie.

*Quas dicas rationes dispositionis orbium, et quomodo iis praestat Co-  
pernicus?* Docet Aristoteles lib. II. de Cœlo cap. 10, nihil magis esse con-  
sentaneum rationi, quam ut respondeant cujusque planetæ tempora conver-  
sionis ejusdem altitudini seu orbis amplitudini. Jam veteribus quidem altis-  
simus idem est, qui et tardissimus, nimirum Saturnus, quia 30 annos  
habet; quem sequitur loco et tempore Jupiter, qui 12 annos, et hunc Mars,  
qui minus 2 annis habet. Jam vero in reliquis ratio veteribus perturbata est.  
Nisi enim Terræ concesseris motum annum circa Solem, sicut ut Sol, Venus  
et Mercurius, tres distincti planetæ, idem habeant annum tempus circuitus  
sui, quibus tamen tribuunt orbes diversos, Soli superiorem, Veneri medium,  
Mercurio tertium; tum denique Lunæ tribuunt imum locum, ut illa quidem  
etiam habet tempus angustissimum, menstruum scilicet.

Copernicus vero, Terram statuens circa Solem circumferri, habet eandem  
per omnes planetas primarios analogiam et motum et temporis. Ei Sol est  
in centro mundi et sic intimus, circuitu centri carens, hoc est centri et axis  
respectu immobilis: corpus vero Solis circa axem immobilem turbinari, paucis  
ab hinc annis deprehensum est, citius quam unius mensis spatio. Proximus  
circa illum Mercurius orbe angustissimo, quem absolvit tribus mensibus;  
circa hunc orbem Venus ampliori orbe et prolixiori temporis spatio, sc. ses-  
quiocto mensium. Circa Veneris coelum est Tellus cum pedissequa sua  
Luna (est enim Luna secundarius planeta, quorum inter primarios ratio non  
habetur) circumvitque duodecim mensium spatio. Postea sequuntur Mars, Ju-  
piter, Saturnus, ut apud veteres, cum suo quisque satellitio. Post Satur-  
num est sphaera fixarum, ut immenso intervallo distans, sic penitus etiam  
quiescens.

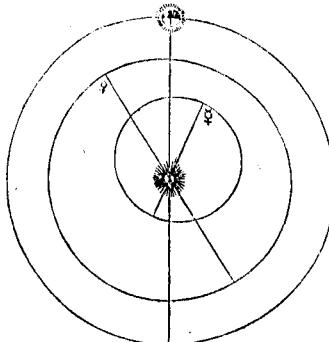
Theoria Saturni, Jovis, Martis et Telluris.

Fig. 51.



Theoria Telluris, Veneris, Mercurii, ampliata orbita Telluris.

Fig. 52.



*Qua mensura Copernicus admetitur intervalla planetis singulis?* Mensura hic utendum nobis est proportionata, ad quam comparari ceterae sphaerae possint nobisque proxime connexa et sic nobis quodammodo nota: ea est amplitudo orbis, in quo centrum Telluris orbiculique Lunae circum Solem vertuntur, seu ejus semidiameter, vel distantia Telluris a Sole. Hac veluti decempeda est accommodata negotio; Tellus enim nostrum est domicilium, e quo distantias coelorum metimur, estque planetarum medius et inter eos multis nominibus, de quibus infra, principii rationem obtinet. Sol vero visus nostri indicio et judicio est praeceps planetarum, rationis vero suffragio supra expenso est ipsum cor regionis mobilium, ad mensurandum propositae. Ita haec nostra decempeda duos habet terminos insignissimos, Tellurem et Solem.

*Quanta igitur sunt orbium singulorum intervalla?* Distantiam Saturni demonstrationes Copernicanae evincunt esse paulo minorem decupla Telluris a Sole, Jovis quintupla, Martis sesquiplam, Veneris subsesquitertiam, Mercurii subtriplam circiter. Itaque diameter orbis Saturnii habet minus duplo vicini sui Jovialis, Jovialis habet tripulum Martialis inferioris, Martialis sesquiplum Terrestris orbis circa Solem positi, Terrestris Venerii plus sesquiterio, Venerae Mercurialis quinque tertias vel octo quintas circiter. Ubi tamen notandum, distantiarum proportiones aliis orbitalium partibus alias esse, praesertim in Marte et Mercurio.

*Quae vero causa est intervallorum ipsorum planetariorum, ex quibus periodica tempora sequuntur?* Causa intervallorum in archetypo eadem est, quae numeri primariorum planetarum senarii.

*Obsecro, num tu speras, numeri planetarum causas assignari posse?* Successit haec cura, Deo propitio, non male. Geometriae rationes Deo coæternae sunt; in iis primo est curvi et recti discrimen. Curvum supra libro primo dictum est gerere Dei quodammodo similitudinem, rectum creaturas repreäsentat. Et in mundi exornatione primum extima regio sixarum sphaerica facta est ad illam geometricam Dei similitudinem, quod illa ut Deus aliquis corporeus (gentibus sub nomine Jovis cultus) omnia reliqua in se continere debuerat. Rectae igitur quantitates pertinuerunt ad extimae sphaerae intima contenta, primae et pulcherrimae, ad primaria. Ex rectis vero sunt primae,

perfectissimae, pulcherrimae et simplicissimae, quae quinque corpora regularia dicuntur, quae jam ante bis mille annos Pythagoraei dixerunt esse figuræ mundanas, existimantes, quatuor clementa et coelum (quintam essentiam) ad illorum archetypum esse conformata. Sed prior est ratio, ut illæ quinque figuræ totidem conformiter intervalla orbium, sese mutuo includentium. Si ergo sunt intervalla quinque sphaerica, sex igitur necesse est esse orbes: sicut ad intervalla quatuor linearia quinque necesse est esse digitos.

*Quae sunt illæ quinque figuræ regulares? Cubus, tetraëdron, dodecaëdron, icosaëdron, octaëdron.*

*Quomodo distinguuntur hæ figuræ et in quæ genera? Cubus, tetraëdron et dodecaëdron sunt primariae, octaëdron, icosaëdron secundariae.*

*Quare illæ facis primarias, has secundarias? Tres illæ habent ortum priorem et angulum simplicissimum, h. e. trilinearem, et planum quaelibet proprium; duæ posteriores habent ortum ex primariis, et angulum plurium linearum magisque compositum, et planum mutuatitum.*

*Quis est ordo primariarum?* Primariae istae dicuntur tantum respectu secundariarum, inter se enim habent adhuc ordinem prioritatis istum: cubus, tetraëdron, dodecaëdron. In his enim figuris apparet prima omnium metaphysica oppositio, inter idem et alterum vel. diversum. In cubo spectatur identitas, in reliquis duabus diversitas. Et inter has quidem est prima contrarietas geometrica, scil. quae est inter plus et minus ipso. Cubus enim est prima genitarum, tetraëdron prima exsectarum e cubo, seu cubus est prima compositarum, aucto et operio cubo; quae idea etiam in earum planis, tetragono, trigono, pentagono dominatur: tetragonus enim dignitur primo omnium ductibus simplicissimis et aquabilissimis, ut libro primo dictum; idem solvit in bina triangula, pentagonus vero componitur ex tribus triangulis idoneis.

*Explica cubi genesis et primatum et speciem.* Rectæ quantitates ortum habent mente conspicuum; sphaericum, ut supra dictum, quandam gerit aeternitatis seu generationis aeternæ characterem. Posito vero sphaerico, ponitur punctum in ejus medio et puncta infinita in ejus superficie. Ex fluxu igitur puncti ad punctum oritur linea, ex fluxu lineæ laterali superficies, ex fluxu superficie lateralí corpus. Si fluxus est rectus etiamque brevissimus, recta hinc oritur duobus terminata punctis; si fluxus lineæ rectæ talis est, ut aequaliter fluant omnia ejus puncta, parallelogrammum oritur, quatuor terminatum lineis; si sic etiam parallelogrammum fluat, oritur parallelepipedum, sex terminatum planis. Rursum si lineæ fluxus est aequalis rectæ fluenti, angulus lineæ, secundum quam fit fluxus, ad fluentem qualiscunque praeter rectum, oritur planities, rhombus dicta, cuius latera inter se aequalia; si angulus rectus fuerit, quadratum est, quod oritur; si sic etiam fluat quadratum, oritur cubus, cuius sex plana omnia quadrata et sic inter se aequalia. Jam brevissimum anfractuoso prius est, aequale sibique simile inaequali et dissimili, rectum obliquum. Quemadmodum igitur inter lineas genitas recta prior est (circulus enim posterior est plano, planum recta), inter superficies quadratum, sic inter quantitates ea, quae perfecta, hoc est tria dimensione constat, nempe inter corpora, primum esse cubus evincitur.

*Explica primatum tetraëdri inter sectas et modum sectionis e cubo et speciem.* Diminutis corporibus, ut existat minus, solent existere figuræ solidæ aliae, quarum prima esse censenda est illa, quae existit, si prima ex genitis, sc. cubus, simplicissime et aequalissime sectus fuerit. Non est autem

sectio (earum quidem, quae novam figuram planam designant) aequabilior vel simplicior, quam si quatuor cubi angulos praecidas radicitus: totidem enim praecidis tetraëdra, singula angulo solido recto B, basi trianguli aequilatera ACD, relinquuntur veluti quidam venter cubi, scilicet tetraëdon quintum, undique sibi ipsi simile, quatuor nimirum triangulis aequilateris contentum. At si sectione illa utaris cubi, de qua libro primo, non quinque, sed sex irregularia sient tetraëdra. Ex diminutis igitur tetraëdon est figura prima; est autem tertia pars de corpore cubi secti, et quilibet absctus angulus, ut BACD (Fig. 53.) est ejusdem totius pars sexta.

Explica etiam ortum dodecaëdri ex augmentatione, et rationes ejus posterioritatis inter tres primarias, prioritatis vero in auctis. Sicut in diminutione cubi pro quatuor angulis cubi resectis plana constituta fuerunt quatuor, reliqui quatuor anguli cubi manserunt tetraëdro, sed diminuti et specie quidem ejusdem, hoc est trilinearis: sic etiam, si primam ex auctis, seu quae plus cubo sunt, constituere velimus, pro cubi planis constituimus angulos, cubi vero angulos etiam aucto transmittimus, sed vestitos auctosque, trilineares tamen etiam ipsos, seu quod eodem dicit, duodecim cubi lateribus totidem plana sunt insternenda, sicut prius senis tetraëdri lateribus totidem plana quadrata instrata erant: sicut enim cubus tetraëdon tegit, sic haec aucta figura, quam hic inquirimus, tegit cubum. Quodsi pro singulis cubi planis singulos statueremus angulos, quadrilineares angulos sex statueremus, quia cubi sex plana sunt quadrangula, manerent octo cubi anguli trilineares: mixta igitur esset figura. Ut igitur maneat trilinearis angulus augmentationis et anguli omnes solidi inter se homogenei, imponendi sunt singulis planis cubicis bini anguli, non unicus, sex prismata, quale prius unum BCAED, non 6 pyramides, qualis hic est una (Fig. 55.), sic ut binorum prismatum contiguorum semper sit unum commune planum, instratum uni lateri cubi. Et haec 6 prismata paulo minus faciunt ipso cubo, cui imponuntur. Ita sient ex augmentatione anguli 12, quibus accedunt octo anguli cubi, summa 20 angulorum.

Fig. 53.

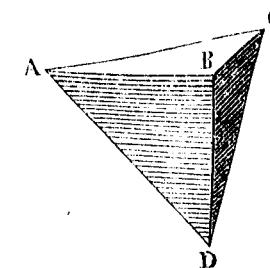
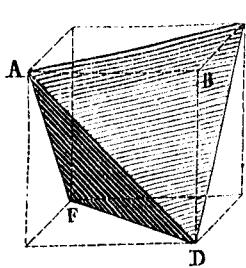
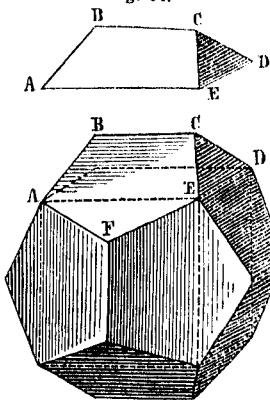
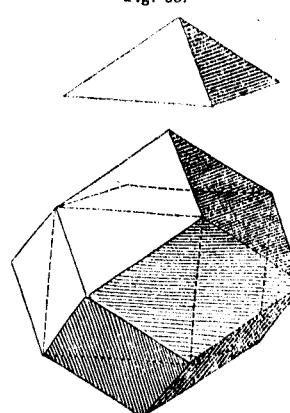


Fig. 54.



(Hic AE, ED et reliquae lineae punctatae sunt latera cubi recti: AED est planum cubi, pro quo fiunt duo anguli B, C: et manent etiam anguli cubi A, E: et lateri cubi AE insternitur quinquangulum ABCEF, sic lateri ED, quinquangulum ECD.)

Fig. 55.



*Quomodo hinc extruitur species plani dodecaëdri?* Anguli figuræ, ut jam dictum est, debent esse 20, trium singuli linearum, quarum quaelibet ad binos concurrit angulos, tres termini vices sunt 60, bini vero termini claudunt unam lineam: ergo lineæ seu latera figuræ sunt 30, quae sunt potestate 60, respectu planorum figuræ; quodlibet enim figuræ latus ad duo plana concurrit. Sexaginta vero lineæ seu latera plana divisa in duodecim plana, figuræ huic solidæ necessaria, quotum indicant quinque. Plana igitur sunt quinquelatera. Ex auctis igitur rursum primum est dodecaëdru[m], habens plana quinquangularia.

*Quis est ortus secundariarum et quare tantum duas?* Tribus his figuris, cubo, tetraëdro, dodecaëdro, tres quidem aliae respondent, sed una earum coincidit cum sua primaria; et ipsæ quoque gignuntur diminutione trium primiarum, sed diminutione generis diversi, ubi non latus pro plato relinquatur, sed angulus, pro superficie scilicet primariae figuræ non linea secundariae,

Fig. 56.

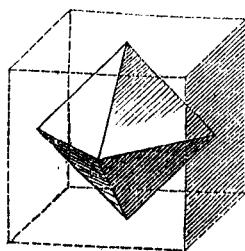


Fig. 57.

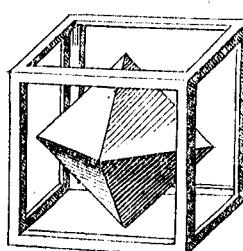


Fig. 58.

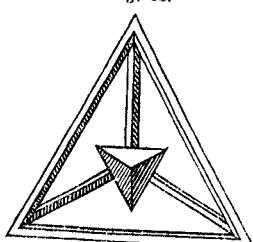


Fig. 59.

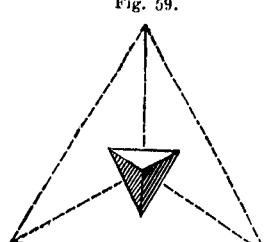
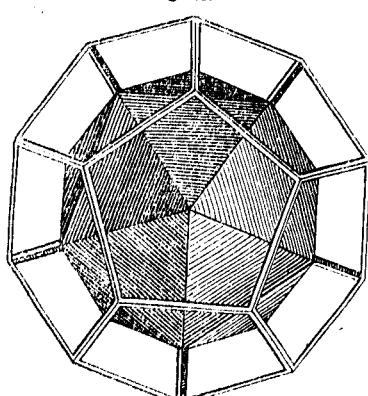


Fig. 60.



sed punctum, manente laterum numero; simul autem (ut prius) planum secundariae generatur pro angulo primariae, et planum quidem triangulare, quia angulus primarii sui est trilinearis, connexis tribus centris trium planorum primariae, solidum angulum circumstantibus. Sunt igitur istae secundo genitae veluti quaedam priorum vis-

cera. Nam cadit de cubo, quiequid exterius appetet, relinquuntur de eo sola 6 centra, velut umbilici quidam 6 planorum, sicutque anguli novæ figuræ sex: et quia cubus jam pro iis accipit 8 plana triangula acquilatera, diciturque inde

octaëdron, quod est sexta pars cubi sui. Sic de tetraëdro: pro 4 ejus planis triangularibus, constituuntur 4 anguli; pro 4 angulis 4 triangula, oriturque figura eadem cum sua primaria: itaque pro nova non censemur. Est autem pars vicesima septima tetraëdri, cui inscriptum est. Sic est etiam cum dodecaëdro, quod de suis 12 basibus largitur novæ figuræ 12 angulos, pro suis 20 angulis largitur secundariae suæ 20 bases triangulas, unde figura icosaëdron dicitur: estque paulo minus dimidio dodecaëdri sui.

*Primariarum una diminutione cubi fuit genita, una augmentatione. Hic jam*

*diminutione sunt genitae secundariae, nihilne gignitur secundiarum augmentatione?* Secundae huic diminutioni respondet quidem etiam secunda augmentatio trium illarum primariarum, angulo in locum plani succedente, piano in locum anguli, sed sunt figurae eadem, quae hac diminutione sunt factae. Sicut enim prius cubo erat inscriptum octaëdron, dodecaëdron icosaëdron, sic nunc vicissim octaëdron inscriptus fingitur cubus, icosaëdron dodecaëdron. Omnibus igitur perlustratis, reperiuntur figurae primae quinque.

*Quare appellas figuras simplicissimas?* Quia quaelibet clauditur planis unicae solum speciei, scilicet triangulae vel quadrangulae vel quinquangulae, tum etiam unicae speciei solido angulo, trilineari quidem tres primariae, quadrilineari octaëdron, quinquelineari icosaëdron. Ceterae figurae variant vel in uno vel in altero. Sunt enim quae unum quidem habent genus planorum, ut rhombica praemissa, sed non unum genus solidorum angulorum, rhombus enim dodecaëdros habet 6 quadrilineares angulos et 8 trilineares, rhombus triacontaëdros habet 12 quinquelineares et 20 trilineares. Sunt aliae, quae miscant diversa plana, angulos habentia uniformes solidos, ut 13 species Archimedearum. (cfr. Vol. V. p. 123 ss.)

*Quare pulcherrimas facis et perfectissimas illas quinque?* Quia sphaericum, Dei imaginem, quantum a recta figura fieri potest, imitantur, angulos omnes in codem sphaericō ordinantes et sphaericō inscriptiles; et ut sphaericum sibi ipsi undiquaque est simile, sic plana hie uniuscujusque figurae omnia inter se sunt similia, omnia etiam uni et eidem circulo sunt inscriptilia, angulis aequalibus.

*Non possent alia aliqua methodo constitui plures figurae harum similes?* Nequaquam. Nam solidus alicujus figurae angulus constituitur a tribus minimum planis. Igitur triangula aequilatera trinis, quaternis, quinis, quadrangula trinis, quinquangula itidem trinis angulis coeunt ad solidum. Seni vero triangulares et trini sexangulares implent planitem nec assurgunt in solidum. At vero horum plures ut etiam, trini septangulares et trini quicunque alii, superant summam 4 rectorum, qui circa idem punctum in plano ordinantur. Vide prop. ult. lib. XIII. Euclidis scholion, et librum II. Harmonicorum meorum.

*Quomodo igitur ex his figuris sphaerarum primariarum numerus et intervalla planetariorum orbium desumpta sunt?* Figura quaelibet intelligitur habere duas sphaeras, unam circumscriptam sibi et planorum suorum centra tangentem, adeo ut primus figurae conspectus veluti invitet architectum aliquem ad circumscriendas et inscriendas sphaeras: qualis igitur est proportio exterioris sphaerae ad interiorem, talis etiam est facta proportio sphaerae planetae superioris ad proxime inferiorem, inter quas quidem est illud intervallum.

*Quae sunt istae proportiones orbium in singulis figuris?* Semidiameter circumscripti sit 100000, erit inscripti proportio ista.

|                |       |                                                                                                                                                           |
|----------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| In cubo        | 57735 | Potestate tertia pars radii circumscripti.                                                                                                                |
| In tetraëdrio  | 33333 | Pars tertia radii circumscripti.                                                                                                                          |
| In dodecaëdrio | 79465 | Pars ineffabilis inter duas tertias et tres quintas potentiae radii circumscripti, ablata scil. potentia apotomes ab undecim quindecimis potentiae radii. |
| In isocaëdrio  | 79465 | Potestate tertia pars radii circumscripti. <sup>49)</sup>                                                                                                 |
| In octaëdrio   | 57735 | Potestate tertia pars radii circumscripti.                                                                                                                |

Habet autem octaëdron etiam in sui medio quadratum, a quatuor me-

diis lateribus formatum, cui si circulus inscribatur, ejus semidiameter erit 70711, potestate dimidia pars circumscripti.

*Ostende nunc; quis sit locus orbi Telluris inter has figuratas. Quinque corpora in duas supra classes erant tributa, in tria primigenia et duo secundo genita, quorum illa trilineare habebant angulum, haec plurilinearem. Nam ut Adam est primogenitus, Eva ejus non filia, sed pars, qui ambo protoplastae appellantur, Cain vero et Abel et sorores sunt jam illorum proles: sic cubus est primo loco, ex quo aliter et simplicius sunt ortae tetraëdron, veluti costa quaedam cubi, et dodecaëdron, sic ut tamen omnia tria maneat inter primaria; octaëdron vero et icosaëdron ex cubo et dodecaëdro patribus, et tetraëdri; velut matris, plano triangulari, duae jam proles prognatae sunt, quae libet sui parentis gerens similitudinem.*

Tres igitur primae figurae ejusdem classis debebant includere circuitum centri Telluris, duae secundo genitae, tanquam classis altera, debebant includi ab orbe, in quo Tellus volvit, atque ita orbis iste communis fieri maceris ordinis utriusque, quia praeceps mobilium globorum erat futura Tellus, domicilium imaginis Dei. Hoc enim pacto et natura inscriptionis est servata in secunda classe, circumscriptionis in prima: naturalius enim et concinnius est, in cubo inscribi octaëdron, dodecaëdro icosaëdron, quam octaëdro cubum, icosaëdro dodecaëdron.

Sic itaque centri Telluris circuitus factus est medius planetarum; extra enim tres circumponi debebant, propter tres figuratas primarias, intra ejus circuitonem duo, propter duas figuratas secundas classis, quibus tertius accedebat Sol in ipso intimo complexu centri mobilium. Itaque Saturnus, Jupiter, Mars superiores facti sunt, Venus, Mercurius, Sol inferiores; Luna vero circa Tellurem in eodem communi circuitu Tellurem privatim ambiens, inter secundarios planetas est, ut supra dictum.

*Quis est ordo inter tres exteriore figuratas et quis cuique locus inter planetas? Cubus prima est figurarum, collocata igitur est inter duos extimos orbes, Saturnum et Jovem; sequitur in genesi figurarum tetraëdron, hoc igitur locum obtinuit inter Jovem et Martem; ultima trium erat dodecaëdron, ultimus igitur illi locus tributus est inter regiones orbicularares Martis et Telluris.*

*Loca etiam duas interiores. Etsi octaëdron habet naturam cubi, cuius primae sunt partes, icosaëdron dodecaëdri, cuius ultimae: non tamen octaëdro proximus locus post dodecaëdron competebat propter duas causas. Nam primo duae figurarum classes sunt quodammodo inter se oppositae: conveniebat igitur, ut ab oppositis etiam terminis fieret locationis principium. At cum exteriorem figurarum primus est censetur locus, qui magis ad exteriora vergebatur, consequens erat, ut interiorum figurarum esset is primus locus, qui magis ad interiora versus centrum vergebatur. Deinde convenientius erat naturae similium figurarum, dodecaëdri et icosaëdri, et aptius ipsarum inscriptioni mutuae, ut proxime sibi invicem succederent, intercedente circuitione seu orbe Telluris, ad quem velut ad communem maceriem utraque figurarum classis desineret. Sic igitur est factum, ut inter Telluris et Veneris orbitas locaretur icosaëdron, inter intimas vero Veneris et Mercurii octaëdron. Sol vero orbem non habet, in quo ejus centrum circumferatur, est igitur is extra censem mobilium primiorum, sed habet in se fontem motus, sicut exterius fixae habent in se quietem et locum dant mobilibus eaque continent.*

*Etiamne invenitur proportio figurarum inter orbes, quos cuique figuratas dedisti? Sic invenitur eadem proportio, ut quamvis in minimis desit aliquid,*

nullum tamen intervallum binorum planetarum proprius accedat ad alterius figurae orbium proportiones, quam quae hactenus optimis rationibus binis planetis sunt adscripta.

Vides enim, sicut Saturnus supra habuit minus duplo de diametro orbis Jovis, et Venus similiter minus duplo de Mercurii diametro, scilicet quinque tertias vel octo quintas, sic etiam in cubo et octaedro 100000 esse minus quam duplum ipsius 57735. Nam si tres quintas sumseris, 60000 habebis, sin quinque octavas, tunc 62500 veniunt. Rursum sicut Martius orbis ad orbem, qui centrum Telluris vicit, minimam fere habuit proportionem et pene aequalem proportioni orbis Telluris ad Venerium, sic vides etiam in dodecaedro et icosaedro minimam esse orbium proportionem, scilicet 100000 ad 79465. Vides tertio, sicut Jupiter ad Martem maximum constituit proportionem orbium, nimurum triplam, sic etiam in tetraedro circumscripti diametrum esse triplum inscripti.

*Si tam prope accedunt intervalla ad proportiones figurarum, cur igitur superest aliqua discrepantia?* 1) Quia mundi mobilis archetypus constat non tantum ex quinque figuris regularibus, quibus curricula planetarum et cursorum numerus definirentur, sed etiam ex proportionibus harmonicis, quibus cursus ipsi ad quandam veluti musicae coelestis seu concentus harmonici sex vocum ideam attemperandi fuerunt. Cum autem ornatus iste musicus desideraret distinctionem motus in uno quolibet planeta, tardissimi a velocissimo, quae distinctio perficitur variatione intervalli inter planetam et Solem, et cum quantitas seu proportio variationis hujus in aliis planetis alia requireretur: hinc necessarium fuit, ut intervallis istis figuralibus, quae exhibentur a figuris sine variatione uniformia, minimum aliquid adimeretur et libertati harmoniae relinquenter ad repraesentandas motuum harmonias.

2) Neque tamen neglecta fuit, ne in hac quidem adeo minuta discrepantia, proprietas figurarum regularium. Sicut enim tetraedri quidem orbium proportio est perfecta, hoc est effabilis simpliciter, cubi et octaedri semiperfectae, hoc est effabiles potentia, ineffabiles longitudine, at dodecaedri et icosaedri plane imperfectae, hoc est penitus ineffabiles: sic etiam tetraedricorum planetarum proportio perquam exacte, hoc est in ipsis fere intervallorum extremitatibus, imitatur figuralem; cubicorum et octaedricorum proportiones minus exacte sunt figurales, quia extrema quidem intervalla ab iis recedunt, at intermedia quadrant; dodecaedricorum vero et icosaedricorum tota spatia figurales suas proportiones deseruerunt, quanquam nulla alia proprius assequantur. Ecce enim, ut de Jovis intervalllo minimo Martis longissimum sit perquam exacte pars tertia, ut in tetraedro orbis interior exterioris, ut sic angulis tetraedri collocatis in orbe Jovis intimo, plana tetraedrica tangant quodammodo orbem Martis extimum; ecce iterum, ut positis angulis cubi quidem in Saturni, octaedri vero in Veneris orbibus intimis, plana figurarum immixtantur quidem in regiones, illa Jovis, ista Mercurii, neque tamen totas illas transcedant, sed usque ad medias circiter penetrent; ecce denique, ut positis angulis dodecaedri quidem in Martis, icosaedri vero in Telluris orbibus intimis, plana figurarum nullatenus assequantur subjectas regiones, illa Telluris, ista Veneris: ut interim tamen nulla planetarum intervalla proprius accedant ad harum figurarum proportiones omnium minimas. Vide de his Harmonices meae lib. V. cap. 9. prop. 48. et per totum, ubi causae eruuntur non tantum exactae quantitatis proportionum inter binos, sed etiam extremorum uniuscujusque solitarii intervallorum.

*Num etiam a periodicis temporibus aliqua conjectura de figurarum interpositione desumi potest?* Omnes quidem proportiones temporariae sunt maijores proportionibus suarum orbitarum et sic etiam proportionibus suis figurilibus, ut parte secunda hujus libri explicabitur: potest tamen etiam inter illas agnosciri proprietas figuralium non difficulter. Sicut enim figuratum proportionum tres sunt, maxima quidem solitaria, media vero et minima ambae geminatae (quippe illa ex unico tetraëdro, ista et ex cubo et ex octaëdro, haec et ex dodecaëdro et ex icosaëdro): sic etiam inter Jovem et Martem annorum 12 ad minus quam 2, argumentum interpositi tetraëdri; inter vero Saturnum et Jovem interque Venerem et Mercurium proportio temporum est minor et utrinque fere eadem, argumentum interpositorum corporum cognatorum, illic cubi, hic octaëdri, quae proportionem orbium suorum faciunt eandem. Nam sicut se habent 30 anni Saturni ad 12 annos Jovis, sic quam proxime se habent 225 dies Veneris ad 88 dies Mercurii; denique inter Martem et Tellurem interque hanc et Venerem proportio temporum est minima rursumque pene eadem utrinque, argumentum interpositi illic dodecaëdri, hic icosaëdri, cognatorum et ejusdem proportionis corporum. Nam sicut se habent 687 dies Martis ad  $365 \frac{1}{4}$  Telluris, sic dies  $365 \frac{1}{4}$  se habent ad 194, cum Venus habeat pro his dies 225, scilicet aliquanto plus, minimam faciens omnium hanc temporariam proportionem. Causae tantulae dissimilitudinis explicantur Harm. lib. V.

*Num aliud habes documentum, praeter illud ex figurarum duabus classibus, globi Telluris in locando praecipuam rationem habitam?* Evidem fortuitum non est, quod Telluris, medii planetae, medium intervallum a Sole praeccise admodum invenitur medio loco proportionale inter Martis superiorum infimi intervallum brevissimum et Veneris inferiorum supremi longissimum. Nam ut supra dictum, spatium inter Martem et Venerem pro Tellure relinquebatur per inscriptiones figurales indefinitum et laxum et sic liberum, in quo dividendo per orbem Telluris vel haec vel alia proportio, si melior alia fuisset, exprimi posset. Medius igitur iste classum figuralium, medius superiorum et inferiorum planetarum paries, mediare etiam geometrica debuit.

*Quid igitur definitivit spatium illud, quod non definierunt inscriptiones?* Etsi est figura quadam aucta, dodecaëdron scilicet aculeatum, quae hoc spatium deprehenditur definire tam accurate, quam spatium inter Jovem et Martem definitur a tetraëdro, nec illius imperfectae figurae associatio ad cognatas suas, dodecaëdron et icosaëdron, sua ratione carere videtur: tamen nec haec nec quaecunque alia spatia solae figurae definitur exacte, sed relictum fuit hoc munus ornatui harmonico motuum, qui sibi postulavit aliquam in definitionibus exacte spatis hisce libertatem.

#### IV. De praecipuorum mundi corporum intersc proportionibus.

*Unde censes initium faciendum esse indagandi corporum proportiones?* A Tellure, 1) ut domicilio creaturae contemplaticis, 2) ejusdemque etiam imaginis Dei creatoris, 3) legimus enim in divino Mose, quod initio creaverit Deus Coelum et Terram. 4) Est etiam Telluris orbis medium figurale inter planetas et communis illorum macerias, et inter fines planetarum superiorum inferiorumque etiam geometricum medium proportionale. 5) Denique ipsa fabrica proportionum harum clamat clata voce, Deum creatorem in accommo-

dandis corporibus et intervallis ad corpus Solis, ut ad mensuram ortu priorem, initium a Tellure fecisse.

*Quam causam censes esse magnitudinis corporis Solaris?* Solis globum esse primum omnium mundi corporum in ordine creationis saltem archetypali, si non etiam temporali, suadent ista: 1) Moses primae diei opus facit lucem, pro qua nos possumus intelligere corpus Solis. 2) Corpus Solis supra plurimi nominibus principatum obtinuit in naturalibus, quin igitur etiam in quantitate inque tempore, quo creatum est. Jam vero primum corpus, eo ipso quia primum, proportionem ad sequentia nullam accepit, sed sequentia potius ad ipsum ut primum. Quare magnitudinis Solis causa archetypalis nulla est, nec alius futurus fuit globus duplo major atque nunc est: quippe una mundus etiam reliquus universus et homo in eo futurus fuisset duplo major, quam nunc est.

*Quo igitur medio accommodata fuit magnitudo Telluris ad magnitudinem globi Solaris?* Medio visionis Solis. Tellus enim erat futura domicilium contemplatricis creaturae et in ejus gratiam mundus universus est conditus. Jam vero contemplatio ortum habet ex visione siderum, quare etiam quantitas contemplandorum ortum habere debuit ex quantitate videndorum. Primum vero visibile lux est seu Sol, quippe 1) primae diei opus et 2) visibilium omnium superexcellens, principalissimum, primarium, et quod ceteris omnibus visibilitatis causa erat futurum. Sequitur igitur, ut a visione Solis in Terra principium sit factum proportionandi corpora mundi, sicut etiam in superioribus ipsa mundi spatia proportionali mediatione orbitae Telluris inter se distincta fuerunt.

*Quanta est apparentia diametri Solis in Terris?* Constat vetustissimis Aristarchi et recentissimis nostri temporis observationibus, si Terra quam longissime a Sole recesserit, tunc centro visione descripto circulo, de illo circulo exactissime septingentesiam et vicesimam partem, id est dimidium gradum occupari et quasi determinari a diametro Solis, seu quod idem est, angulus inter lineas stringentes utrumque Solis marginem est septingentesima et vicesima pars quatuor rectorum.

*Quam putas hujus numerositatis causam?* Primae rei causam etiam archetypalem inter primas quacriter oportet. Jam vero geometrica causa divisionis circuli in 720 ex figura nuda tot laterum est nulla. Nam haec figura per bisectionem derivatur ex figura 45 laterum, quae demonstrationem nullam habet, ut probatum libro I. Harmonicorum. Sequitur, ut desumta sit haec sectio circuli ex compositione figurarum et sic ex rationibus harmonicis. Et videtur inferre necessitatem, ut circulus zodiacus, in quo motus suos harmonicos exercere debuerunt cum planetae omnes re vera, tum etiam Sol ad apparentiam, ut inquam circulus iste dividatur ab apparentia primi corporis in partes numerositatis harmonicae. Jam vero numerus minimus, qui se praebet determinandis omnibus partibus monochordi ad constituendum sistema diapason duplex, hoc est et mollis et duri cantus, hic inquam numerus est 720, ut demonstratum est lib. III. Harmon. cap. 6.

Quare cum omnium planetarum motus, ut lib. V. Harmonicorum demonstro, ad hoc systema duplex essent accommodandi, consentaneum fuit; ut etiam primum corpus, quod choragus esset hujus musicae, apparentia suae diametri in Terris divideret terricolis, id est contemplatrici creaturae, circulum illum ut indicem et mensuram apparentiae motuum harmonicorum, divisione monochordi, id est in partes 720, quod est bis 360, ter 240, quater 180, quinquies 144,

sexies 120, octies 90, novies 80, decies 72, duodecies 60, quindecies 48, sedecies 45, octodecies 40, vices 36, vices et quater 30, numerosissima forma divisionis in partes aliquotas.

*Quid igitur sequitur in intervallum Solis et Terrae ex hac assumta hypothesi, aut quanta est haec decempeda, hactenus a nobis usurpata, pro mensura orbium planetariorum?* Si Solis diameter debuit occupare semissem gradus visui in Terra constituto, oportet visum vel ejus loco centrum globi terrestris a centro Solis recessisse 229 semidiametris corporis Solaris rotundi, paulo plus, ut in geometria docemur.

*Teneo intervallum, dic etiam quantitatem globi Telluris per causas suas.* Nondum ista sufficiunt ad quantitatem Telluris determinandam, sed opus est axiomate insuper alio. Nimirum, quia Tellus domicilium erat futura mensurantis creaturae, debuit etiam ipsa Tellus et corpore suo corporum mundanorum et semidiametro sua, ut linea, linearum, id est intervallorum fieri mensura. Cum autem distincta sit mensuratio corporum a mensuratione linearum, et cum sit prima proportio inter corpora Telluris et Solis, prima etiam inter diametrum Telluris et intervallum Telluris a Sole, nihil magis est rectae et concinnae et ordinatae contemplationi consentaneum, quam ut aequalitas statuatur proportionis utriusque, ut quoties corpus Telluris continetur in corpore Solis, toties etiam semidiameter Telluris contineatur in intervalllo centrorum Solis et Terrae, ut sit sicut corpus Terrae ad corpus Solis, sic semidiameter Terrae ad distantiam centrorum.

*Quomodo jam ex his duobus axiomatibus elicetur quantitas semidiametri Telluris?* Statuta Solis semidiametro particularum 100000, ut sit intervallum centrorum Solis et Terrae 22918166 talium particularum; cubus de 100000, id est 1000000000000000, dividendus est per intervallum 22918166, et quotientis (qui est sinus 0° 15' 0") quaerenda est radix, quae erit 6606. Tanta erit semidiameter Telluris. Nam sicut 6606, semidiameter Telluris, continetur in 22918166, intervalllo Solis et Terrae (3469 vicibus cum triente), sic etiam cubus de 6606, semidiametro Terrae, continetur in cubo de 100000, semidiametro Solis, totidem, sc. 3469 vicibus cum triente. Jam vero notum est ex geometria, quod quae cuborum inter se est proportio, eadem sit globorum iisdem cubis inscriptorum. Ita semidiameter Solis continebit semidiametrum Terrae quindecies, paulo plus; corpus vero Solis continebit corpus Terrae 3469 vicibus circiter.

*Triplum fere dicas ejus quantitatis, quam veteres tribuerunt distantiae Solis a Terra longissimae, ut quam illi minorem statuerunt, quam 1200 semidiametrorum Terrae, vigecuplum vero dicas proportionis corporum, quia ipsi Solem tantum 166<sup>1/2</sup> fecerunt majorem Terra: nonne observationes astronomicas metuis?* Nequaquam. Veteres enim tam propinquum fecerunt Solem, ut parallixin debuerit facere trium minutorum. Unde Tycho Braheus ratiocinatus est, Martis, cum Terrae propior sit, quam Sol, parallixin debere observari multo majorem tribus minutis. Atqui observavi ego, parallixin Martis nequaquam esse sensibilem. Major est igitur distantia Martis, etiam cum proximus sit, major etiam distantia Solis, quam 1200 semidiametrorum.

Diametri Martis et Veneris possunt observari, cum antiquis instrumentis, tum etiam recenti illo telescopio Belgico et inveniuntur paucissimorum minutorum. Si ergo Sol tam est propinquus, quam dixerunt veteres, etiam hi planetae in sua quisque proportione tam propinqui sient, quam dixit Tycho Braheus ex Copernico. Si Mars tam propinquus, erit sub sua visibili diametro

etiam minor. Erit igitur Mars minor quam Terra, minor scil. superior, quam inferior; ut ita nulla futura sit analogia magnitudinis corporum ad eorum ordinem, quod non est consentaneum ornatui mundi.<sup>50)</sup>

Quanto major statuitur Solis distantia, tanto minor fit Solis parallaxis, quanto minor Solis parallaxis, tanto major parallaxis Lunae a Sole, si ex suis principiis assumatur simplex Lunae parallaxis: quod egregie servit doctrinae eclipsium emendandae. Confirmatur igitur potius, non vero refutatur, tanta magnitudo intervalli Solis ab observationibus astronomicis. Physice vero ad votum est, ut corpus Solis, quod ceteris planetis omnibus motum insert, multis omnino partibus sit majus corporibus mobilibus omnibus in unum conflatis.

*Cujus corporis determinatio proxime sequitur Telluris determinationem?* Lunae, secundarii planetae. 1) Quia hoc sidus peculiariter Terrae tributum est, quod et vegetationem creaturarum terrestrium adjuvaret, et a creatura contemplatrix in Terris observaretur, et a quo siderum observatio inciperet. 2) Quia rationes proportionis constituendae propemodum caedem sunt.

*Edissere fundamenta proportionis inter Lunam et Terram, tam ratione corporis, quam ratione intervalli.* 1) Rursum hic Luna in remotione maxima a Terra debuit occupare diametro sua visibili partem circuli 720<sup>am</sup>, cum propter ipsum numerum ut prius, tum etiam propter eclipses Solis, spectaculum a creatore ordinatum, ut eo doceretur contemplatrix creatura de ratione cursus siderum; quod rectissimo siebat tunc, si semidiametri Solis et Lunae in utriusque remotione maxima apparerent aequales: ut ita Luna Solem exacte tegere posset in hac utriusque sideris conditione, si daretur, et sic tam Luna quam Sol eundem angulum in Terra constituerent.

2) Decuit etiam, ut proportio corporum Terrae et Lunae sic se haberet ad proportionem intervalli Lunae et semidiametri Telluris, sicut prius proportio corporum Solis et Terrae se habuit ad proportionem intervalli Solaris et semidiametri Terrae: ut scilicet proportionum binarum eadem utrinque esset analogia. Luna enim, planeta terrestris et secundarius et Soli obscurando factus, exemplum etiam proportionum orbis Solis vel Terrae sequi debuit.

*Quid hinc sequitur?* Duae res sequuntur ex positis duobus axiomatibus, quarum unaquaelibet per se ipsam, miro consensu verisimilitudinum, etiamsi ex praecedentibus non sequeretur, axiomatis loco posset usurpari, cum sint per se sive dignissimae. Prima est ista, quod cum analogia proportionum ex parte Solis sit ipsa proportio aequalitatis, id est, sicut corpus Terrae in corpore Solis majori toties continetur, quoties semidiameter Terrae continetur in distantia vel semidiametro orbis Terrae vel Solis, non vero saepius illud quam hoc, sic etiam corpus Terrae continebit corpus Lunae minus et se angustius toties, quoties semidiameter Terrae continetur in distantia vel semidiametro orbis Lunae, non vero rarius illud quam hoc. Hoc ipsum, ut axioma usurpatum, dignitatem suam habet inde, quia Terra est domicilium mensurantis creaturae, quare et ipsa corpore suo metitur minus etiam Lunae corpus, velut prius metiebatur Solis corpus se majus; et semidiametro sua metitur semidiametrum orbis Lunae, utrumque vero sub ratione aequalitatis ideo, quia solius Lunae orbis circa Terram est situs, sicut Terrae orbis circa Solem: itaque mensuratio orbis et corporis Lunae praecoribus planetarum ceterorum est Terrae propria, non minus quam prius orbis et corporis Solis mensuratio. In propria vero mensuratione par est obtinere rationem aequalitatis, ut primam et principem, si nihil impedit.

Alterum, quod sequitur ex praemissis longo demonstrationis ambitu, quem vide in meo Hipparcho,<sup>51)</sup> est hoc: quod hac ratione semidiameter orbitae Lunae seu distantia medio loco proportionalis fit inter distantiam seu semidiametrum orbis Telluris et inter semidiametrum corporis Telluris: ut sicut semidiameter Terrae est ad semidiametrum orbis Lunae, sic haec sit ad semidiametrum orbis Telluris vel Solis. Hic iterum est aliqua proportionis utriusque aequalitas, etiam se ipsa verisimilis, quia quod est Soli orbis Terrae, circa Solem positus, id est Terrae orbis Lunae, circa Terram positus.

*An etiam observationes adstipulantur huic intervallo Lunae et Terrae?* Omnino ad unguem: nam Braheus Lunae perigaeae distantiam a Terra inventi paulo minus quam 54 semid. Terrae in quadris, apogaeae in iisdem quadratis majorem quam 59, minorem paulo quam 60, cum ex his principijs conficiatur illa quidem 54, ista vero 59.

*Quomodo jam ex positis axiomatibus et conclusis, axiomatum aemulis, elicienda est quantitas semidiametri Lunae?* 1) Statuta Lunae semidiametro particularum 100000, ut sit intervallum centrorum Lunae et Terrae 22918166 talium particularum: cubus de 100000, id est 1000000000000000, multiplicandus est in numerum intervalli 22918166, et facti radix biquadrata est extrahenda, quae erit 389085, ostendens quantitatem semidiametri Terrae in iisdem particulis. Nam sicut 389085, semidiameter Telluris, continetur in 22918166, intervallo Lunae, 59 vicibus paulo minus, sic etiam cubus de 389085 continebit cubum de 100000, 59 vicibus paulo minus, et sic etiam globus Telluris globum Lunae. Ita semidiameter corporis Telluris continebit semidiametrum corporis Lunae minus quam quater.

2) Aliter et simplicius ex concluso posteriori: quaeratur de 3469 cum triente, sc. de intervallo Solis, radix quadrata, quae erit 59 paulo minus, tanquam distantia Lunae, qualium semidiameter Telluris est 1. Diviso vero cubo semidiametri Telluris 1 per 59 et quotientis radice cubica sumta, proditur semidiameter corporis Lunae in eadem dimensione.

*Quae hinc exstruitur proportio diametrorum Solis et Lunae?* Eadem, quae est orbis Solis ad orbem Lunae, vel hujus ad corpus Telluris, scilicet quae est inter numeros 59 paulo minus et 1. Itaque corpus Solis continet corporum Lunae plus quam ducenta millia.

*Quae globorum planetariorum inter se mutuo est proportio?* Nihil est magis naturae consentaneum, quam ut idem sit ordo magnitudinum, qui est et sphaerarum, ut ex sex primariis planetis minimo sit corpore Mercurius, quia intimus est et orbem angustissimum obtinet; proxime major sit Venus, sed adhuc minor Tellure, quia angustiore quam haec orbe circumfit, laxiore tamen quam Mercurius; Tellure proxime sit major globus Martis, quia hujus orbis jam est exterior et amplior, superiorum tamen imus; rursus major globus Jovis, superiorum medius, denique maximus mobilium Saturni globus, quia est altissimus.

Cum autem tres sint dimensiones corporum, vel secundum diametros, vel secundum superficies, vel secundum spatia superficiebus contenta seu corporis lentiam, et diametrorum quidem proportio dupla sit, quae est superficierum, tripla quae corporum: consentaneum est, proportioni intervallorum unam ex his tribus globorum accommodatam esse. Verbi causa, cum Saturnus sit decuplo fere altior a Sole, quam Tellus: aut diameter Saturni erit decupla diametri Telluris, superficies superficie Telluris centupla, corpus millecuplum corporis Telluris, aut Saturni superficies erit decupla superficie Telluris, ut cor-

porum proportio fiat sesquialtera proportionis intervallorum, et sit Saturnus tricecuplo major Terra, sicut et tricecuplo est tardior, diametrorum vero proportio fiat saltem dimidia proportionis intervallorum, scil. tripla paulo plus; aut denique corpora ipsa habent proportionem intervallorum, ut Saturnus sit saltem decuplo major Terra, sicut est et decuplo altior, in superficiebus vero servetur bēs proportionis intervallorum, in diametris triens, et ita diameter corporis Saturni sit paulo major quam dupla diametri de corpore Telluris.<sup>52)</sup>

Ex hisce tribus modis primum citra controversiam repudiant cum rationes archetypicæ, tum etiam observationes diametrorum, habitæ instrumentis telescopii Belgici, secundum ego hactenus, tertium Jo. Remus Quietanus probat. Pro me stare videbantur rationes archetypicæ meliores, pro Remo stant observationes, sed in tanta scrupulositate metuebam, ne omni exceptione majores non essent. Cedo tamen locum Remo et observationibus. Nam Jupiter acronychus in perigaeo eccentrici crebro mihi visus est occupare circiter 50'', Saturnum Remus censem occupare 30'', Mars acronychus et in Aquario perigaeus major quidem appetit Jove, non tamen multo. Evidem corpus, aequale Terræ, si videretur ex intervallo, quantum Soli tribuimus, 3469 semidiametrorum Telluris, appareret diametro 2'. At nunc ex propinquitate Martis ista corpus idem, Telluri aequale, plus quam 5' cernetur occupare et sic sex Joves aequaliter; quanto igitur diameter globi Martii sit major diameter Telluris, tanto auctior erit ejus apparentia. Non igitur plus quam forte sexta parte majorem debemus facere diametrum globi Martii, quam est diameter Telluris, quod sit in modo tertio.

Ex rationibus vero archetypicis haec fortasse non inepte militabit: quod sicut antea proportionem ipsorum corporum Solis et Telluris, Telluris et Lunæ fecimus eandem, quae erat inter semidiametrum Telluris et semidiametros sphaerarum, sic nunc etiam proportio corporum planetariorum statuitur eadem, quae est inter semidiametros orbium. Ita Saturnus mole corporis erit paulo minus decuplo major Tellure, Jupiter plus quintuplo, Mars sesquiplo, at Venus paulo minor dodrante corporis Telluris, Mercurius paulo major ejusdem triente.

*An non ut Telluris, sic omnium etiam planetarum corpora iisdem quibus Tellus legibus attemperari debuerunt ad corpus Solis? Minime. Nam si hoc sequeremur, planetarum corpora fierent ordine sphaerarum contrario magna; maximus sc. Mercurius, minimus Saturnus, diametro minor quam est triens diametri Terræ. Id vero et rationibus dictis et observationibus diametrorum repugnat. Saturnus enim acronychus, quando est novies altior Sole, occupat circiter 30'', occuparet igitur, si staret in propinquitate Solis, 4½', cum Terra ex tanto intervallo occupatura sit 2'. Itaque diameter Saturni plus quam duplo major est diametro Terræ. Atque hoc est, quod statim initio hujus loci dixi: evidentissimum fieri rebus ipsis, quod initium constitutiarum proportionum factum sit a Terra. Nam observationes Lunæ et eclipsium testantur de aequalitate proportionum duarum, quarum una est inter corpora Lunæ et Terræ, altera inter diametros Terræ et orbis Lunæ; huic certitudini observationum refragari nullatenus possumus. Jam vero verisimilimum erat, ut iisdem legibus et Terra ad Solem attemperaretur: quod cum statuissemus, jam observationes etiam hic eminus consentientes habuimus, quia illæ non ferunt propinquitatem Solis semidiametrorum Terræ 1200, sed duplum vel tripulum requirunt, et postulavit sane haec attemperatio tripulum. Terra igitur certo mensura est tam corporum Solis et Lunæ, quam sphaera-*

rum. Sic vero corpus Saturni aut alterius alicujus planetae nequaquam fieri potest mensura rei utriusque: de quo rursum testes adduximus observationes diametrorum certas. Sola igitur Terra talis mensura est; a mensura vero dimensionum natura postulat initium fieri conformatio[n]is.

*De raritate et densitate horum sex globorum quid tenendum?* Primo, non est consentaneum, eandem in omnibus esse densitatem materiae. Nam ubi necessaria est aliqua corporum multitudo, ibi etiam conditionum varietas ad distinctionem adhibenda fuit, ut essent illa vere multa. Praecipua vero corporum, ut corpora, conditio est interna dispositio partium. Nam molium inaequalitas quadammodo corporibus ipsis accedit propter superficies, molem definientes, nec pars interna corporis unius a parte alterius hac molis circumscriptione differt. Praecipuum vero argumentum dissimilitudinis materialium dicitur a contemplatione periodicorum temporum, ut quae non procedit, si facimus eandem globorum densitatem, ut infra audiemus.

Secundo, consentaneum est, ut quodque corpus est Soli vicinus, ita et densius esse. Nam et Sol ipse est omnium corporum totius mundi densissimum, cuius rei testimonium perhibet immensa multiplex vis, quae non potest esse sine subiecto proportionato; et loca ipsa, centro vicina, ideam quandam angustiae gerunt, qualis est in condensatione materiae multae in locum angustum.

Tertio: neque tamen magnitudini corporum proportionaliter erit admetienda raritas, parvitati densitas. Verbi causa, distantia simul et amplitudo globi Saturnii per superiora est ad distantiam adque amplitudinem globi Jovialis ut 10 ad 5 fere. Dico densitatem materiae in globo Saturni ad densitatem in globo Jovis non esse in ea proportione statuendam, quae est inter 5 ad 10. Nam si quis hoc sequeretur, is peccaret jam in aliam varietatis legem, introducens copiam materiae non inaequalem, sed eandem per omnes planetas. Multiplicata enim mole Saturni 10 in densitatem 5, prodiret copia materiae 50, tantundem scilicet, quantum, si molem Jovis 5 in densitatem ejus 10 multiplicasse. At praestabilius et ornatus esse videtur, ut neque moles ipsae globorum diversae densitatis sint inter se aquales, neque densitas in molibus globorum inaequalibus sit eadem; neque etiam copia materiae aequalibus sit distributa portionibus per omnes globos, mole et densitate materiae distinctos: quin potius ut omnia varient, ut quo ordine globi mobiles inde a centro sibi invicem succedunt, eodem etiam (ordine, inquam, non proportione) non spatia tantum corporum inque iis raritatem, sed ipsam etiam materiae copiam ipsis admetiamur: ut si Saturnus haberet copiam materiae 50, Jovi relinquatur minus quidem quam 50, plus tamen quam dimidium 25, puta forte 36: sic enim erunt corpora quidem ut 50 : 25, copia materiae ut 50 : 36, raritas ut 50 : 36 vel 36 : 25, seu contraria densitas ut 25 : 36 vel 36 : 50.

Praeterea cum antehac aequalitatem copiae materialis essem secutus, coactus sum transscribere magnitudini corporum proportionem ipsorum periodicorum temporum, ut sicut Saturnus habet 30 annos, Jupiter 12, sic etiam amplitudo globorum Saturnii ad Jovialem esset ut 30 ad 12. Hanc vero proportionem, ut nimiam, observationes diametrorum meae et Remi redarguerunt.

Quarto: proportionem copiae materialis esse statuendam praeceps dimidiā proportionis molium seu amplitudinum (et sic sesquiplānū diametrorum in globis et dodrantē superficierum) ista suadent. Nam primo sic fiet, ut tam haec copiae proportio, quam densitatis, utraque sit dimidia proportionis intervallorum a Sole, atque sic aequalibus portionibus illius proportionis sibi

invicem obvient, hinc copia materiae major, inde densitas in eodem magno corpore minor, quae est omnium optima mediatio. Duplo scil. erit Saturnus altior Jove, sesquiplo ponderosior, sesquiplo et rario, seu Jupiter sesquiplo densior; et comparatione proportionum unius, erit Saturnus duplo altior quam ponderosior, duplo et amplior quam rario.

Idem etiam semissis proportionis intervallorum stabilitur concinnitate hac geometrica: ut sicut superius inter duorum planetarum intervalla a Sole (verbi causa sint 1 : 64, ob facilitatem numerorum) statuenda fuerunt duo media proportionalia 4, 16, quippe ad formandas duas residuas dimensiones corporum, ut ita corpora quidem ipsa globorum mobilium essent inter se etiam ut 1 ad 64, superficies vero globorum ut 1 ad 16, vel 4 ad 64, diametri denique eorundem ut 1 ad 4 vel 4 ad 16 vel 16 ad 64: sic nunc inter eorundem duorum planetarum intervalla a Sole 1 : 64 statuatur unum medium proportionale 8, quippe ad physice formandam intus corporum materiam, quae est res unica; ut ita rursum ipsa quidem globorum spatia sint ut 1 ad 64, copia vero materiae et simul raritas in minori ad illam in majori sit ut 1 ad 8 vel 8 ad 64: seu contraria densitas ut 8 ad 1 vel 64 ad 8. In hac enim ratione nihil quicquam interest, qualis modus sit, quo condensetur vel rarefiat aliqua corpulentia, num in longum tantum, an etiam in latum, an denique in omnes tres dimensiones. Proportio enim introducta praescribit aliquam rei condensandae copiam, cui accidenti illi diversi condensationis modi, copia semper eadem manente. Ex his igitur principiis si computemus densitates planetariorum corporum, quae sibi semper medio proportionali inter binorum intervalla a Sole, seu accuratius inter binarum sphaerarum seu orbitalium diametros, numeris omnibus denique ad communem aliquem rotundum comparatis et reductis: prodeunt numeri isti, qui sequuntur in tabella, cum quibus inveni consentientes proportione materias terrestres juxta positas, quam proxime: ut videre est in meo libro teutonici idiomatis, quem anno 1616 scripsi de ponderibus et mensuris. (Cfr. Vol. V. p. 609.)

|           |      |                   |
|-----------|------|-------------------|
| Saturnus  | 324  | Gemmae durissimae |
| Jupiter   | 438  | Magnetis Lapis    |
| Mars      | 810  | Ferrum            |
| Tellus    | 1000 | Argentum          |
| Venus     | 1175 | Plumbum           |
| Mercurius | 1605 | Hydrargyrum       |

Ut aurum, cuius densitas in hac proportione est 1800 vel 1900, reservenus Soli.

Quam denique statuis esse proportionem magnitudinis inter tres istas praecipuas mundi regiones, inter spatum, in quo Sol, spatum seu regionem mobilium, et spatum totius mundi seu regionem a fixarum sphaera terminatum? Etsi ad altitudinem fixarum determinandam ne Copernici quidem rationes observando pertingunt, ita ut illa videatur infinitae similis, quippe ad quam totum intervallum inter Solem et Tellurem, quod judicio veterum 1200, nostris vero rationibus 3469 semidiametros globi Telluris complectitur, est insensibile: ratio tamen coepitis insistens vestigiis etiam ad hanc usque pervadendi semitam aperit.

Ac initio respiciendum est nobis ad exemplum Telluris orbiumque Lunae et Solis, quia totius mundi proportiones ex Terrae propriis proportionibus derivantur, et regio ex tribus hisce corporibus eorumque cursibus descripta est quidam quasi parvus mundus. Nam quod Sol est in regione fixarum Copernicus

nico, id Terra est ad apparentiam quidem in sphaera seu regione Solis, Tychoi quidem etiam in rei veritate. Et sicut Sol in centro fixarum est, immobilis ipse in domicilio immobili, sic etiam, respectu quidem motuum Lunae, Terra immobilis est in centro sphaerae Solis, quasi immobilis. Sicut enim regio mobilium circa Solem est ordinata, sic etiam orbis Lunae circa Terram circumductus est: illic fixae planetis, hic Sol ipse Lunae limes est, ad quem illa confecto mense phasibusque omnibus revertitur. Consentaneum est itaque, ut sicut orbis Lunae medium proportionale factus est rationibus necessariis inter orbem Solis apparentem et corpus Terrae in ejus centro, sic etiam regio mobilium, seu extinus Saturni ambitus, sit medium proportionale inter extiam sphaeram fixarum et corpus Solis in centro mundi.

Rursum idem conficitur etiam, sine respectu ad mundum parvum, ex consideratione ipsius magni mundi. Cum enim mobilia ex una parte affectent immobilitatem ambientis corporis, quod locum praebet, dum motui renituntur, ut non tanta celeritate moveantur, quantum affectat motor, ex altera parte motum ex motore quadam tenus suscipiant, ut in mobilibus misceantur quodammodo motus ex motore et quies ex corpore locante: igitur si rem physicam licet enunciare verbis mathematicis, mobilia poterunt aptissime dici medium proportionale inter corpus, quod motus sors est, et inter corpus immobile, quod locum praestat. Quod cum et physice et localiter sit verum (sors enim est intus, locans extra, mobilia in medio), nihil igitur verisimilius est, quam ut etiam geometrice semidiameter regionis mobilium sit medium proportionale inter semidiametrum corporis Solis et semidiametrum sphaerae fixarum, ut sicut se habet globus Solis ad sphaericum systema planetarum omnium, sic hoc se habeat ad sphaericum totius mundi corpus, fixarum regione terminatum.

*Quomodo scimus diametri corporis Solis proportionem ad diametrum regionis mobilium?* Ex angulo, quantum ipsum corpus Solis occupat in visu nostro, instrumentis mathematicis adjuto. Cum enim is proxime sit dimidi gradus, sequitur, illum abesse a visu 229 semidiametris suis. At vero visus est in Tellure, et Telluris orbis, circa Solem positi, diameter paulo major est decima parte orbis Saturni: ergo extimus mobilium orbis, hoc est Saturni, fere decuplo plures Solis diametros continet, hoc est circiter 2000.

*Quanta per hanc rationem evadit sphaera stellarum fixarum?* Sicut diameter Saturni, extimae sphaerae mobilium, continet in se diametrum corporis Solaris bis millies circiter, sic etiam diameter sphaerae fixarum continet diametrum Saturni in se fere bis millies. Itaque diameter fixarum continet in se circiter quadragies centena millia diametrorum corporis Solaris, diametrorum Terrae (secundum proportionem corporum Solis et Terrae a veteribus creditam) quintuplum et plus, h. e. ducenties centena millia plus, et secundum nostras rationes triplum, sc. sexcenties centena millia.

*Incredibilis vero haec est amplitudo sphaerae fixarum, quam tu facis bis millies majorem sphaera Saturni, cum apud veteres illa proxime superstet Saturno.* Immo vero multo incredibilior est apud veteres pernitas fixarum et Saturni; quorum alterutrum cum necesse sit statuere, probabilius est, bis millies vel millies esse ampliorem sphaeram fixarum atque veteres dixerunt, quam vicies quater millies esse celeriorem atque Copernicus statuit. Ibi enim in subiecto amplissimo et quod est infinito simile motus inest nullus, hic in orbe Saturni modice motus inesse statueretur infinito similis. Per se vero

tanta amplitudo nec observationibus Brahei repugnat, nec rationi dissentaneum, quiescentia a mobilibus immenso intervallo distare.

*Quomodo scis, tantam amplitudinem non repugnare observationibus Brahei?* Observavit ille altitudinem maximam stellae polaris, quae hac tempestate est in 7° Arietis, anno 1586. in media nocte post aequinoctium autumnale, sicutque 58° 51'. Eandem observavit etiam circa solstitium hiemale 26. Decembris vesperi hora circiter sexta, invenitque rursum 58° 51'. Itaque differentia non fuit ulla; cum tamen mense Septembri horizon secaret sphæram fixarum tota fere semidiametro orbis, in quo Tellus circumfertur, inferius, quam 26. Dec., quippe ibi Sol in Libra apparuit, hic in Capricorno. Idem factum' etiam, cum minima altitudo observata fuit in media nocte post aequinoctium vernalis et post hiemale solstitium mane hora sexta, utrinque enim inveniebantur 52° 59 $\frac{1}{2}$ , quicquam mense Martio horizon tota fere semidiametro orbis, in quo Tellus, altius secaret fixas, quam Decembri. Ergo diameter ista orbis, in quo Tellus circumfertur, per instrumenta Braheana non est sensibilis.

Cum itaque non faciat illa unum minutum in sphæra fixarum, non est igitur ter millesima quingentesima pars semidiametri fixarum. Saturnii igitur orbis semidiameter, quae est semidiametri orbis Telluris fere decupla, non aequat trecentesimam quinquagesimam, neque quadringentesimam partem semidiametri fixarum. An igitur faciat ejus partem bis millesimam, hoc est, an altitudes stellae polaris supradictæ differant quinta parte unius minutus seu 12 secundis, multo minus discerni potest, cum diameter stellae polaris videatur unum ad minimum minutum aequare, neque diligentiae artificum de quinta parte unius minutus credendum sit.

Saturnus abest a Terræ centro secundum Braheum 12300 semidiametris Terræ. Ejus ergo circulus diurnus, cum est in acquatore, continet 77314 semidiametros Terræ, hoc est 66420000 millaria germanica, quae divisa in horas 24 portionem unius horæ efficiunt 2767500, de qua summa millaria 240 (tot enim Saturnus, secundum Copernicum, conficit in una hora) sunt sesquiduodecies millesima.

Sed secundum Ptolemaeum, per Copernici correctiones, proportio orbium talis esset: Luna a Terra 64. 10 semidiametris.

50 pro corpore Lunæ et Mercurii.

|        |                                  |   |                       |                       |
|--------|----------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|
| 65     | imum orbis Mercurii              | { | ut 28. 30 ad 91. 30.  |                       |
| 209    | summum.                          |   |                       |                       |
| 1      | pro corpore Mercurii et Veneris. |   |                       |                       |
| 210    | imum orbis Veneris               | { | ut 19. 50 ad 140. 20. |                       |
| 1407   | summum.                          |   |                       |                       |
| 7      | pro corpore Veneris et Solis.    |   |                       |                       |
| 1414   | imum orbis Solis                 | { | ut 57. 30 ad 62. 30.  | Etsi Copernicus habet |
| 1537   | summum.                          |   |                       | 1094                  |
| 6      | pro corpore Solis.               |   |                       | 1190                  |
| 2      | pro corpore Martis.              |   |                       |                       |
| 1545   | imum orbis Martis.               | { | ut 14. 30 ad 105. 30. |                       |
| 11241  | summum.                          |   |                       |                       |
| 2      | pro corpore Martis.              |   |                       |                       |
| 5      | pro corpore Jovis.               |   |                       |                       |
| 11248  | imum orbis Jovis                 | { | ut 45. 45 ad 74. 15.  |                       |
| 18253  | summum.                          |   |                       |                       |
| 5      | pro corpore Jovis.               |   |                       |                       |
| 5      | pro corpore Saturni.             |   |                       |                       |
| 18263  | imum orbis Saturni               | { | ut 49. 48 ad 70. 12.  |                       |
| 25737  | summum.                          |   |                       |                       |
| 5      | pro corpore Saturni.             |   |                       |                       |
| 25742. | 53)                              |   |                       |                       |

Hoc est amplius duplo ejus quod Braheus habet; et 240 millaria, motus Saturni horarius apud Copernicum, sunt portio minor vices quater millesima de Saturni horario apud Ptolemaeum.

*Quam putas esse proportionem densitatis inter se corporum Solis, auroae aetheriae, mundum universum permeantis, et sphaerae fixarum, omnia extrinsecus concludentis? Cum haec tria corpora sint analoga centro, superficie sphaericæ, et intervallo, tribus symbolis trium in S. S. Trinitate personarum: credibile est, tantundem esse materiae in uno, quantum in unoquilibet duorum reliquorum; sic ut tertia pars materiae totius universi compacta sit in corpus Solis, quamvis id sit respectu amplitudinis mundi angustissimum; tertia item pars materiae extenuata et explicata per immensum mundi spatium: ut ita Sol intra corpus suum tantundem possideat materiae, quantum ille extra se valentissima virtute luminis sui illustrandum radiisque suis permeandum est nactus; tertia denique pars materiae expansa in orbem et mundo exterius proximis circumiecta. Atque ut proportionem quadamtenus adumbremus resimili nota, etsi eam nequaquam aequamus, singamus, corpus Solis esse totum aureum, orbem fixarum aqueum, vitreum vel crystallinum, spatium interius aëre plenum. Unde quadamtenus intelligi datur, quid divinus Moses per firmamentum (raqia, quod proprie sonat expansionem, puta insufflationem auroae aethereae), quid item per aquas supercoelestes significaverit. Sic enim et pueri ludunt quandam creationis ideam, excitantes bullas ex aqua et smegmate, insufflantes aërem: differentia haec est, quod Deus guttam, ut sic dicam, aquae retinuit intus in centro, pueris aquae gutta ob pondus non manet in centro, nec dividitur a superficie per insufflationem, sed haeret in fundo bullae.*

*Quantam statuis crassitatem seu distantiam superficie intime fixarum ab extima? Cum tantum ei dederimus materiae, quantum est in toto spatio mundi, quod illa complectitur, excepta ea materia, quae est in angustissimo Solis globo, et vero nequaquam ejusdem densitatis sit statuenda materia orbis fixarum cum materia spatii mobilium, sed densitatis proportione mediae inter densitatem aurae aethereae et densitatem materiae in corpore Solis: itaque et spatium illi debebitur proportione medium inter spatium corporis Solis et spatium aurae aethereae. Erat autem supra diametrorum Solis et aurae aethereae proportio illa, quae 1 ad 4000000, spatiorum igitur ipsorum tripla, hoc est 1 ad 64000000000000000000. Inter hos vero numeros medium proportionale est 8000000000, tot igitur spatia corporis Solis aequavit spatium inter superficiem concavam et convexam orbis fixarum. Itaque totus mundus tribus coagmentatus membris repreäsentatur hoc numero, 64000000080000000000, cuius radix cubica 4000000 et una sexies millesima ostendit, quod orbis, crassitatem unius sexies millesimae particulae de semidiametro corporis Solaris, circumjectus aurae aethereae, complectatur in suo corpore spatia 80000000000 capacia corporis Solaris. Haec igitur est illa mundi cutis seu tunica, seu crystallinus orbis supercoelestis, tantae subtilitatis propter amplitudinem expansionis: quae si in unam massam coagularetur sphaericam, haberet semidiametrum 2000 vicibus majorem semidiametro corporis Solaris, cum iam non sit crassa magis, quam unius semidiametri corporis Solaris sexies millesimam vel duo millaria Germanica, plus.*

*Quanta erit apparentia Solis, si oculum singas in una fixarum collatum esse? Quadrages centies millesima semidiometri fixarum subtendit circiter vicesimam unius secundi; Solis igitur corpus apparet diametro 6 scr.*

pulorum tertiorum seu sexcentesimae de uno scrupulo primo, emetiens circulum magnum 1296 myriadibus vicium; seu apparentia Solis diametri inter fixas est particula octodecies millesima suae apparentiae in Terris.

*Quantae vicissim apparent fixae ex Tellure?* Periti artifices negant, ullam quantitatem veluti rotundi corporis detegi per inspectionem telescopii; quin potius, quo perfectius instrumentum, hoc magis fixas repraesentari ut puncta mera, ex quibus radii lucidi in speciem crinum exeant disperganturque.

*Videtur igitur unaquaelibet fixarum talc corpus esse, quale Sol est, et Sol vicissim inter fixas videtur tantus et talis appariturus, quanta et qualis unaquaelibet fixarum.* Non existimo: nihil enim impediunt haec observata, Solem esse majore mole corporis, quam sunt fixae. Praeterea et clarior esset conspectus Solis ex tanto intervallo fixis quibuscunque. Nam si vel acu solum persores parietem, ut per foramen Sol irradiare possit, claritas ex ea radiatione major diffunditur, quam omnes omnino fixae sub dio colluentes faciunt. Nec laeditur oculus ab ulla fixarum, at Solis aspectum non tolerat, ne minus quidem appropinquantem.

---

# LIBRI QUARTI

## PARS SECUNDA.

### DE MOTU CORPORUM MUNDANORUM.

#### I. Quot et quales sint motus.

*Quid sentit Copernicus de motu corporum, quid illi movetur, quid quiescit?* Motus localis duae sunt species: vel enim convertitur totum loco suo manens, partibus vero invicem succedentibus, qui motus *diminutus* seu tornationis turbinacionisve a similitudine, aut versionis ab instrumento vertice dici potest; aut ipsum etiam totum de loco in locum fertur circulariter, quem motum Graeci *φοραν*, Latini fere circuitum aut circumlationem aut ambitum, utrumque vero communiter revolutionem appellant.

Solem igitur Copernicus ponit apud centrum mundi consistere, ratione totius, centro sc. et axe, immobilem; quem tamen ratione partium corporis circa suum sc. centrum et axem converti a paucis annis deprehendimus sensu, quod dudum asserueram rationibus; celeritate quidem tanta, ut spatio 25 vel 26 dierum una conversio absolvatur.<sup>54)</sup>

Jam ut quisque primiorum est Soli propior, ita breviore periodo circum Solem fertur, sub eodem quidem communi circulo zodiaco et in plagam omnes eandem, in quam partes corporis Solis praecedunt; Mercurius spatio 3 mensium, Venus 8 $\frac{1}{2}$ , Tellus cum coelo Lunae 12, Mars 22 $\frac{1}{2}$ , seu minus quam duobus annis, Jupiter 12, Saturnus 30 annis. Fixarum vero sphaera Copernico penitus est immobilis. Tellus interim circa suum etiam axem et circa Terram Luna circumvolvitur, rursus in plagam utraque, si ad exteriora mundi respicias, eandem, in quam omnes primarii.

Omnes autem motus Copernico sunt tantum in directum et continuum, nulla penes illum statio in rei veritate, nulla retrogradatio.

*Quibus argumentis probatur, fixarum sphaeram non moveri?* Quod illa non convertatur circa centrum et axem, demonstratum est libro I. Nam quicquid hujus in oculos incurrit, totum id Terrae tribuimus. Argumenta certa requirantur ibi, fol. 168 et seqq. Duo sola hujus loci propria repetamus. Unum a celeritate. Nam si sphaera extima saltem 4000000 diametros Solis in dimetiente habet, circumferentia longa erit 12566370: quae si tota intra 24 horas volvitur, in una igitur volventur 523600, in uno minuto 8727, in

uno secundo, quod fere aequat pulsum hominis, transibunt 145 diametri Solis, quaelibet non minor 13 millibus milliariorum Germanicorum: itaque spatio temporis, quo semel dilatatur iterumque contrahitur arteria pulsu geminato, circiter septuagies quinquies centena millia milliarium circuli maximi volverentur, et Saturnus, bis millies angustiori orbita, adhuc fere per 4000 millaria trajiceret.

Alterum argumentum destruit omnem omnino motum sphaerae fixarum: quippe non apparet, cui bono, cum extra nihil sit, unde aut quorsum illa translata situm et apparentias variet obtineatque per quieteni, quicquid nancisci posset motu quocunque. Nam ex hujus quiete intelliguntur motus omnium corporum, et nisi illa locum praeberet, quod rectissime praestat quiescendo, moveri nihil posset.

*Quomodo se habet proportio periodorum temporum, quae assignasti mobilibus, ad proportionem jam praemissam orbium, in quibus illa vehuntur?* Non est acqualis proportio temporum proportioni orbium, sed major ea, et quidem in primariis planetis praeccise sesquialtera illius. Hoc est, si de annis Saturni 30, Jovis 12, sumseris radices cubicas easque multiplicaveris quadratus, in quadratis his numeris inerit genuina proportio orbium Saturni et Jovis. Sic etiam est, si non proximos inter se orbes comparaveris. Verbi causa Saturnus habet annos 30, Terra annum unum. Radix cubica de 30 est 3 cum 11 centesimis circiter, at radix cubica de 1 est 1; radicum harum quadrata sunt 9 cum 672 millesimis et 1. Ergo Saturni orbis est ad orbem Terrae ut 9672 ad 1000, et accuratior prodit numerus, si tempora assumseris accuratiora.

*Quid hinc colligitur?* Non feruntur planetae omnes eadem celeritate, ut voluit Aristoteles, alias tempora essent ut orbes eorumque diametri, sed ut quisque superior est et a Sole remotior, ita minus spatium in una hora conficit motu medio, Saturnus quidem (secundum magnitudinem sphaerae Solis a veteribus creditam) 240 millaria Germanica, Jupiter 320, Mars 600, Terrae centrum 740, Venus 800, Mercurius 1200. Etsi secundum intervallum Solis, a me in superioribus demonstratum, numerus milliarium ubique triplicandus erit.

## II. De causis motus planetarum.

*Dic sententiam veterum astronomorum, quomodo existiment planetas moveri.* Vetustissimi Eudoxus et Calippus eosque secutus Ptolemaeus non ultra circulos sunt progressi, quibus illi demonstrare phaenomena sunt soliti, securi quomodo astra circulos hos absolverent. Sic enim scribit Ptolemaeus libro XIII. magni operis, cap. II:

Nemo vero difficiles censeat has quas supponimus circulorum implicationes, propterea quod videt penes nos homines perplexam admodum esse illarum imitationem manuariam. Non enim aequum est, humana nostra Diis immortalibus aequiparare rerumque sublimium fidem ab exemplis petere rerum dissimillimarum.

Nam quid cui magis dissimile, quam ea, quae semper eodem modo habent, iis, quae nunquam sibi constant, et ea, quae undique ab omnibus, iis, quae ne a se ipsis quidem impediri possunt? Quin potius id operae dandum, ut, si fieri possit, simplicissimae suppositiones aptentur motionibus coelestibus, sin minus vero successerit, at quales possint. Per harum enim consequentiam hypothesum si solmodo praestentur omnia, quae apparent in coelo, de cetero mirari nequaquam convenit, implicationes hujusmodi posse motionibus illis corporum coelestium accidere: quippe penes quae natura nulla est, quae motum impedit, sed quae apta nata est ad

cedendum et ad locum praebendum naturalibus ejusque globi motionibus, etiamsi contrarias illas sibi mutuo contingat esse: adeo ut omnia simpliciter ab omnibus penetrari non difficultius quam perspici possint. Neque tantum circa singulos circulos ista facilitate utendum, sed et circa integras sphaeras et circa axes curvarum et conclusarum superficierum. Etsi enim etiam horum, propter differentes motus, variae implicationes et aliorum in aliis insertiones, in exemplis theoriarum, quae humana manu solent apparari, perdifficiles sunt, nec facile succedunt ita, ut motus ipsi nihil impediatur: in coelo tamen videmus nequaquam obstar tam multiplicem motuum cursum, quo minus eveniant singuli. Quin imo ne hoc ipsum quidem, quid in coelestibus simplex sit, judicari oportet exemplis earum rerum, quae penes nos simplices esse videntur: utique cum neque hic in Terris omnibus idem ex aequo simplex esse videatur. Facile namque fiet, ut qui sic aestimare voluerit coelestia, is nihil eorum, quae fiunt in coelo, simplex agnoscat, ne ipsam quidem primi motus invariabilem constantiam: nimur quia hoc ipsum (ut sit se. aliquid, quod eodem se modo perpetuo habeat) inter homines inventu non tantum difficile est, sed penitus impossibile. Non igitur ex rebus nostratis, sed ex ipsis naturis eorum, quae in coelo sunt, et ex motuum ipsorum immutabili tenore judicium est informandum. Ita fiet, ut hoc pacto motus omnes videantur simplices multoque simpliciores, quam ea, quae penes nos talia videntur esse: quippe nullum laborem, nullam difficultatem in circuitibus eorum suspicari possumus. Hactenus Ptolemaeus.

*Quid desideras in hac Ptolemaei sententia?* Etsi verum est, non esse censendam facilitatem motuum coelestium ex difficultate motuum elementarium, propter causas bene multas, nondum tamen sequitur, motum coelestium nulla in Terris exempla propinquia esse; et videtur Ptolemaeus nimis longe extendere hanc excusationem, adeo ut universam rationem astronomicam confodiat, itaque neque astronomis satisfaciat, neque philosophis, neque in Christiana etiam disciplina tolerari possit.

Nam quod astronomiam attinet, omnes omnino hypotheses in suspicionem falsitatis adducit, dum tantopere urget discrimen coelestium et terrestrium rerum, adeo ut etiam ratio ipsa errare ponatur in dijudicatione ejus, quod geometrica simplex est. Nam si, quod rationi nostrae de coelo videtur compositum, componenti circulos, id in ipso coelo simplex est; in coelo igitur non sunt compositi invicem circuli ad unum motum effigiandum: falsum igitur supponit astronomus, et quod summopere mirum, ex mere falsis verum elicit. Id vero est honorem astronomiae destruere, quem Aristoteles in libris Metaphysicorum asseruit, audiendos existimans *astronomos super forma et dispositione motibusque corporum coelestium*. Quin imo Ptolemaeus se ipsum prodit, quid optet: jubet enim confingere hypotheses quam simplicissimas, si fieri potest. Itaque si quis simpliciores ipso confinxerit, geometrica intelligendo, suas ille compositas hac excusatione contra non muniet, sed proferre illas jubebit, quae nobis, hominibus de Terra, videbuntur simpliciores, etiamsi exemplis utamur terrestribus.

Quantum ad philosophiam, negabunt philosophi hoc sufficere, ut materia corporis coelestis sit liquida et permeabilis a globis coque non resistat motionibus globorum per illam; quaerent enim, quid sit illud, quod globum ipsum circumagat, praesertim si constet, materiam globorum reniti motoribus; quaerent, qua vi motor corpus de loco in locum moveat, nullo substante campo immobili, cum neque adsint rotundo corpori adminicula pedum aut alarum, quorum motatione animalia corpus hoc suum per auram aetheream, cœu aves per aërem nisu quodam et renisu illius aurae, transportent; quaerent, quo mentis lumine, quibus mediis centra circulorum orbitasque circum-

jectas motor vel perspiciat vel efformet? Denique non fert theologia, non rerum natura, ut Ptolemaeus, gentili superstitione imbutus, astra Deos visibilis faciat (ex aeterna sc. ipsorum motione vitam immortalem conjiciens) illisque plus tribuat, quam Deus ipse conditor habet, ut scilicet rationes geometricae simplices sint illis, quae sunt re vera compositae, quarumque intellectum Deus homini, imagini suae, communem secum esse voluit.

*Dic etiam sententiam Aristotelis, quomodo ipse putet planetas circumire?* Aristoteles, solidis orbibus coelum rofertum credens (licet aequivocae materiae) et philosophi posteriores, quos secuti esse videntur Arabes et post eos Purbachius, Theoriarum scriptor, hi, inquam, primum crediderunt astronomiae de numero circulorum, ad demonstrandas apparentias necessario; sic Aristoteles Eudoxo et Calippo creditit de orbibus 25. His totidem attribuit intelligentias motrices, quae periodi tempus et plagam mundi, in quam esset tendendum, mente circumgestarent. Cum autem esset verisimile, omnes ad idem principium respicere, Aristoteles his 25 orbibus alios 24 censuit interponendos, quos ἀναλογοντας, revolventes, appellavit: ut scilicet inferior quisque orbis eo raptu, quem propter contiguitatem superficierum erat a superiore passurus, per interpositum revolventem liberaretur, aequali tempore nitentem in contrarium superioris coque renisu speciem quiescentis praebentem, in quo velut in loco immobili inferior innixus suam peculiarem periodum absolveret. Ita cuiusque orbis motor orbi suo et omnibus inferioribus, quos esset ille complexus, motum aequabilissimum in orbe superiore, qui se proxime contineret, praestare statuebatur. Ac cum placuisse illi philosopho, motum ab aeterno esse, motores quoque statuit aeternos et immaterios, quod infinitatis non essent capacia materialia: sequebatur igitur, motores esse principia separata et immobilia. Cum autem haec essentialia coelestis duratio aeterna videatur illi totius mundi bonitas et perfectio, quippe opposita interitui, qui malum quid erat: principiis quoque illis perfectionem summam tribuit ejusque intellectionem, et ex intellectu boni voluntatem id prosequendi, ne, quod bonum est, non bene faceret: quo pacto mentes separatas et denique Deos, aequem atque Ptolemaeus, nobis introduxit, motus coelorum perennis administros. Quin et Scaliger professione Christianus aliquique sectatores Aristotelis disputant, hunc motum orbium esse voluntarium, et principium voluntatis illis motoribus esse intellectionem et desiderium. Et sane si mundus aeternus esset, quod contenderat Aristoteles, ad minimum plaga certa, in quam volvitur planeta, testaretur de intellectione. Negare enim Christiani non possumus, summam sapientiam praeseditse institutioni motuum, qua in plagam quilibet suam incitatus et quasi e carcерibus in sua spatia dimissus fuit: id vero munus Aristoteles motoribus ipsis, quippe aeternis, transscrispsit. Additae etiam fuerunt animae motrices, orbibus ipsis arctius alligatae eosque informantes, ut intelligentia tantummodo assisteret, vel quod necesse videretur, motorem primum et mobile in aliquo tertio convenire, vel quod potentia motus ratione spatii trajiciendi finita esset, nec infinitae celeritatis esset motus, sed tempore descriptus, ad spatium admenso: quod arguento erat, certam et dimensam erat, ut dato motus principio jam porro omnis varietas motuum ex dispositione et pluralitate orbium proficeretur, sine labore aut sollicitudine intelligentiae; movebanturque orbes super polis quiescentibus eo fere modo, quo libro I.

corpus Telluris dictum est rotari super axe et polis suis; eoque motu quilibet orbis (quos quidam plane adamantinos faciunt, sic ut corpori alicui nequam cedant) suum sibi planetam certo loco alligatum circumvehebat, alteri alteros sustinentes, ut supra dictum, nec erat metus, ut vel globi vel orbes caderent, sic invicem religati.

*Quid tu de hac philosophia sentis?* Rursum illi objicio non tam auctoritatem Christianae disciplinae, quam ipsam absurditatem dogmatis, Deos fingentis, quorum munia sint ex naturae operibus, eisque interim adscribentis ab aeterno talia, quae necesse est ab uno primo principio rerum omnium in temporis exordio esse profecta. Qua theologia cum non potuerit haec ratiocinatio carere, Diis igitur negatis tota concidit. Deinde neque solidi orbes concedi poterunt, ut supra probatum. Rursum autem philosophia haecc innititur solidis orbibus, iisque subrutilis concidit. Facile enim hoc concesserit Aristoteles, corpus aliquod ab anima sua transportari non posse de loco in locum, si destituta fuerit orbis instrumento, qui per totum circuitum absolvendum sit exporrectus, si item absit corpus immobile, cui orbis innitatur. Tum autem, si concesserimus orbes solidos, intervalla tamen intersunt immania inter orbes. Illa aut plena erunt orbe inutili nihilque ad motus circumstantiam pertinente, quod est absurdissimum, aut si per ista intervalla non sunt orbes solidi, non igitur se mutuo contingunt aut gestant sphaerae. Denique se ipsum desituit haec ratio, prospiciens orbibus, quomodo quilibet in altero niteretur, oblitera vero infimi. Nam ut concedamus, orbes ab orbibus sustineri contiguosque esse invicem, quid igitur sustinet ultimum Lunae orbem, aut quibus ille columnis innixus est Telluri, ut putant, quiescenti, cum in tota superficie Telluris circum circa nulla occurrat soliditas? venti, nubes, aves liberrime et facillime commeent quaqua versum? Cur non pondus ingens coelorum interdum penes nos subsidit, praesertim spissioribus orbium partibus nostro vertici appropinquantibus? Aut si pondus in coelo nullum, quid igitur est nobis opus orbibus ad vehendos globos planetarum?

*Si orbes solidi nulli sunt, tanto magis intelligentiis opus esse videbitur ad motus coelorum administrandos, licet illae Di non sint; esto enim, ut sint angeli aut alia aliqua creatura rationalis.* Nec opus est his, ut probabitur, nec fieri potest, ut globus planetarius circumagatur per solam intelligentiam. Nam primo mens, destituta potentia animali, sufficienti ad motum inferendum, nec possidet ullam vim motricem in solo nutu, nec audiri et percipi a bruto globo potest, nec, si perciperetur, globus materiatus facultatem haberet obsequendi seque ipsum movendi. Jam antea vero dictum, nisi ad sufficere vim animalem transferendi suum corpus de loco in locum, nisi ad sint instrumenta et quiescens aliquod corpus, super quo fiat motus; res igitur ad superiora recidit. E contrario vero potentiae naturales, insitae corporibus ipsis planetarum, praestare hoc possunt, ut planeta de loco in locum transferatur.

Posito vero, sufficere ad motum, ut intelligentia velit moveare in hanc vel illam plagam, jam absurdum fiet inventio figurae, in qua linea motus ordinata est. Convincimur enim observatis astronomicis legitime tractatis, viam planetarum esse quam proxime circularem et quidem eccentricam, hoc est, cuius centrum non sit in centro mundi vel corporis alicius, et quod insuper successu seculorum de loco in locum transeat. Totidem autem argumenta demonstrati possunt contra inventionem talis orbitae, quot sunt ejus jam descrip- tae partes.

Nam primo, planetae orbita non est perfectus circulus, et si mens hanc

efficeret, ordinaret utique eam in perfectum circulum, cuius est mentalis pulchritudo et perfectio. Ex adverso figura elliptica itineris planetarii legesque motuum, quibus talis efficitur figura, sapiunt potius naturam staterae seu necessitatem materialem, quam conceptum et destinationem mentis, ut infra patebit. Deinde ut demus, aliam quam circuli ideam in mente motrice relucere, quaeritur, quibus mediis mens vel hanc vel illam possit applicare regionibus mundi. Circulus quidem certo aliquo centro, ellipsis vero, qua figura sunt planetarum orbitae, duobus centris describirut.

Quam igitur sedem dabis menti, ut circulum vel ellipticam orbitam in liquentibus aetheris campis metetur? Num in illo centro illam locabis? In aura igitur aetherea locas illam, quae nihil differt a toto reliquo mundi spatio, quia orbita planetae est a Solis corpore eccentrica. At hoc valde absurdum, cum alias principium individuationis animarum transscribatur materiae et corpori, cui anima est addita, quae loco et tempore multisque aliis notis differt a materia mundi reliqua. Certe animae et menti situs alius non competit, quam per corpus suum, quod illa informat. Et qua vi movebitur mens de loco in locum in circello parvo circa centrum mundi, ut sit cum centris orbitarum planetarum successu seculorum, si mens corpore caret, si ut situabilis, sic mobilis se ipsa non est? Quo medio mens tuebitur situm suum, suam a centro mundi distantiam? Esto vero illi prospectum de sede in centro, quomodo jam illa efficiet, ut planeta longissime absens orbitam suam ordinet circa hoc centrum? si funiculo illum haberet alligatum, circumvolvitaret ille forsitan, ex centro nexus, sentire forte posset mens ex centro prospectans, praesertim si corporeis oculis esset instructa, an planeta iret in circulo, si nimis aequali semper angulo spectaretur: at exorbitantem qua via reduceret, si orbitam ipsam per se non videret? quomodo vero mens intelliget orbitam, quae corpore aliquo peculiariter non est insignita? Nam de idea circuli intellectuali hic non est sermo, in qua non est magni et parvi distinctio, sed de reali itinere planetae, quod praeter ideam habet etiam certam quantitatatem. Quodsi mentem motricem collocaveris extra centrum orbitae, deterior erit ejus conditio. Aut enim erit in corpore, quod obtinet mundi centrum, et sic omnes mentes erunt in eodem corpore durabuntque difficultates superiores de retinendo planeta in sua orbita, deque ejus orbitae inventione. Aut erit mens in ipso planetae globo: tunc in utroque casu quaeritur, quo medio mens sciat, ubi sit centrum, circa quod ordinanda est orbita planetae, et quantum ipsa cum globo suo ab illo punto distet. Reete enim Avicenna censuit, opus esse motori planetae, si mens est, cognitione centri et suae ab illo distantiae. Circulus enim iisdem et definitur et perficitur, centro et aequali curvatura circa illud, aequali scilicet distantia circumferentiac ab illo: itaque quantumcunque motricem mentem extollas, circulus tamen ne Deo quidem aliud quid est, quam quod jam est dictum; quod idem et de elliptica figura suo modulo fuerit intelligendum.

Quare dicas, corpus aliquod coeleste, sua constans materia, solo nutu circummagi non posse? Atqui coelestia nec gravia sunt nec levia, sed aptissima ad motum circularem, non resistunt igitur menti motrici. Etsi globus aliquis coelestis non est sic gravis, ut aliquod in Terra saxum grave dicatur, nec sic levis, ut penes nos ignis: habet tamen ratione suae materiae naturalem levitatem, transeundi de loco in locum, habet naturalem inertiam seu quietem, qua quiescit in omni loco, ubi solitarius collocatur. Inde vero ex situ et quiete sua ut emoveatur, opus est illi potentia aliqua, quae sit amplius quippiam, quam sua materia et corpus nudum, quaeque inertiam hanc

eius naturalem vincat. Nam talis facultas jam est supra naturae ingenium, formae soboles aut vitae index.

*Unde probas, materiam coelestium corporum reniti suis motoribus et ab iis vinci, velut in libra pondera a facultate sua motrice?* Probatur hoc primo ex periodicis temporibus convolutionis globorum singulorum circa suos axes, ut Telluris tempore diurno, Solis tempore 25 dierum circiter. Nam si nulla esset inertia in materia globi coelestis, quae sit ei velut quoddam pondus, nulla etiam opus esset virtute ad globum movendum: et posita vel minima virtute ad movendum, jam causa nulla esset, quin globus in momento verteretur. Jam vero cum globorum conversiones siant in certo tempore, quod in alio planeta est longius, in alio brevius, hinc appetet, inertiam materiae non esse ad virtutem motricem, ut nihil ad aliquid. Non est igitur nulla inertia et sic renitentia materiae coelestis.

Idem secundo probatur ex circumlatione globorum circa Solem, junctim consideratorum. Nam unicus motor unica sui rotatione movet sex globos, ut infra audiemus. Quodsi globi non haberent naturalem renitentiam certae proportionis, causa nulla esset, quin motoris sui turbinationem exactissime sequentur et sic cum ipso uno et eodem tempore converterentur. Jam vero omnes quidem in eam plagam cunt, in quam motor turbinatur, nullus tamen celeritatem motoris sui plene attingit, et aliis alio segnior sequitur. Miscent ergo celeritati motoris suam materiae inertiam in certa proportione.

*Videtur proportio periodorum temporum esse mentis opus, non necessitatis materialis.* Ipsa quidem motuum extremorum tardissimi et velocissimi in unoquilibet planeta contemporatio exquisitissime harmonica est supremae et adorandae creatricis mentis seu sapientiae opus: at longitudines temporum periodicorum, si essent mentis opus, haberent aliquid pulchritudinis, cuiusmodi sunt proportiones effabiles: dupla, tripla et similes. Jam vero periodorum temporum proportiones sunt ineffabiles (irrationales vulgo) et sic infinitatis participes, in qua nulla pulchritudo mentalis, quia nulla finitio. Secundo mentis opus esse non possunt (non loquor de creatore, sed de natura motoris) haec tempora, quia colliguntur tempora unius periodi ex inaequalibus moris in diversis circuli partibus. Illae vero inaequales morae, ut infra dicetur, oriuntur ex materiali necessitate et veluti ex ratione staterae.

*Tu ergo qua vi suspendis globos, ut vis, materiales, Terram praesertim, sic ut quilibet intra metas maneat suae regionis, destitutus licet illis solidis orbium vinculis?* Cum certum sit, solidos orbes nullos esse, necesse est, ut configuiamus ad hanc inertiam materiae, qua sit, ut globus aliquis, quounque mundi loco collocatus extra virtutes motrices, illo loco quiescat naturaliter, ob id ipsum, quia materia, ut talis, facultatem nullam habet transferendi corpus suum de loco in locum.

*Quid igitur est, quod planetas facit circa Solem ire, quemlibet intra metas suae regionis, si nec solidi sunt orbes, nec ipsi globi possunt alii ab ulla anima?* Etsi res a nobis remotissimae et quae sine genuino exemplo sunt, difficiles habent explicatus et censuram efficiunt lubricam admodum, ut vere monuit Ptolemaeus, si tamen verisimilitudinem sequamur, attenti ne quid nobis ipsis contrarium statuamus: haud obscurum esse poterit, neque mentem aliquam introducendam esse, quae dictamine rationis et veluti nutu globos circumagat, neque animam huic quidem circumlationi praeficiendam, quae sic ut sit in convolutione circa axem, virium aquabili contentione faciat impress-

sionem in globos, sed solum et unicum esse corpus Solare, situm in medio totius universi, cui motus iste primariorum planetarum circa corpus Solis possit adscribi.

### III. De revolutione corporis Solaris circa suum axem ejusque effectu in motu planetarum.

*Quibus causis adduceris, ut Solem facias causam moventem, seu fontem motus planetarum?* 1. Quia apparet, quanto quilibet planeta longius ceteris a Sole distat, tanto illum incedere segnius, ita ut proportio periodorum motuum sit sesquipla proportionis distantiarum a Sole. Ex hoc igitur ratiocinamur, Solem esse fontem motus. 2. Idem usu venire singulis planetis, audierimus infra, ut quanto magis appropinquat unus aliquis planeta Soli quovis tempore, tanto provehatur se ipso celerior in proportione exquisite dupla. 3. Nec ab ludit dignitas aut aptitudo corporis Solaris, quod pulcherrimum est et rotunditatis absolutissimae, maximum etiam, et fons lucis atque caloris, unde omnis vita in vegetabilibus scaturit: adeo ut calor et lux quaedam quasi instrumenta censeri possint, idonea Soli ad motum planetis inferendum. 4. Imprimis vero numeros omnes probabilitatis implet Solis in suo spatio rotatio circa axem immobilem in plagam eandem, in quam omnes planetae sequuntur, et periodo quidem breviori quam proximus illi et citissimus omnium Mercurius.

Quod enim hodie telescopio detegitur et quotidie videre est, Solis corpus maculis scatere, quae intra dies 12, 13 vel 14 discum Solis seu hemisphaerium ejus inferius transcurrunt, initio et fine tarde, in medio celeriter (quod argumentum est, illas haerere in superficie Solis et cum illa converti), id plane necessarium esse, ut fiat, rationibus ex hoc ipso planetarum motu deductis longe prius, quam de maculis Solis constaret, comprobatum est a me in Com. Martis cap. XXXIV.

*De Solis itaque corpore quid tenendum putas, qua id vi convertitur circa suum axem?* Dictum est libro primo, et hoc corpus et si quod aliud circa suum axem volvitur, non tantum in ipso rerum exordio ab omnipotenti creatrice suisce in gyrum actum, sed etiam videri continuare hunc motum praesidio animae motricis. Nam etsi alia etiam ratione ibi explicata motus iste continuari possit, tamen animae praesidio diuturnitas et perennitas motus hujus, in quo totius mundi vita consistit, rectius obtinetur.

*Habes etiam alia argumenta praeter motum, quibus verisimile fiat, in corpore Solis animam inesse?* 1. Magnum a materia corporis Solaris ejusque illuminatione ducetur argumentum, quae videtur esse qualitas in corpore Solis, orta ab informatione animae valentissima, utpote eius materiam, ut supra dictum, consentaneum est esse densissimam totius mundi corporum: maximas igitur vires credi par est illi animae adesse, quae tam pertinacem domat inflammatus materiam. Vide Opt. cap. VI. (Vol. II. p. 269)

2. Animam autem potius statuendam esse puto, quam formam inanimam, quia ex macularum in Sole ortu et discussione exque illuminatione inaequali partium ejus diversarum diversis temporibus apparet, non unam continuam et perpetuo uniformem esse energiam in omnibus corporis Solaris partibus, sed admittere motum et variationem et vicissitudines, fierique talia in globo Solis, qualia in globo Telluris, mutatis mutandis; ut ex intimis ejus visceribus hinc inde nubium simulacra (quae sunt forsitan atrae fuligines) expirant, consumataque carum materia, lux partium, quae prius illis maculis erant tectae, fiat

*nitidior: quae vicissitudines cum sint perennes, sapiunt animae potius praesidium, quam formae simplicis.*

3. Ipsa etiam per se lux cognatum quid est animae, non minus quam supra lib. I. de calore hoc idem fuit comprobatum. Nihil enim penes nos inflammatur, id est luminosum efficitur, quod non ab anima aliqua in corpore fuerit prognatum: ut ligna ab anima stirpis, spiritus vini ab anima vegetante vitis, scintillae ex ferro et lapidibus, quae res sunt excoctae in visceribus Terrae ab anima Terrae. Lucem vero cognatum quid esse flammis nostratis patet inde, quia lux condensata speculis cavis aut vitris convexis incendit ut flammea et carbones. Itaque corpus Solis, in quo lux insidet originaliter, consentaneum est anima praeditum esse, quae inflammationis illius auctor, custos et continuatrix sit.

4. Nec aliud suadere videtur Solis officium in mundo, ut sicut omnia illuminatur, lucem est sortitus in suo corpore, sic omnia calefacturus, calorem, omnia vivificatus, vitam etiam ipse corporalem, omnia moturus, principium et ipse motus et sic animam in se habeat.

*Num etiam mentem aut intelligentiam addes Solis animae, quae moderetur hunc ejus motum circa axem? Ad motus quidem munia nihil penitus opus est mente. Nam plaga, in quam volvitur Sol, est a primo rerum exortu; constantia vero volutionis et periodici temporis, ut supra explicatum, dependet a proportione constanti potentiae motricis ad contumaciam materiae. Directio vero axis corporis Solaris in plagam perpetuo eandem quies potius est, quam mentis opus, quippe a primo rerum ortu nulla in axem facta est impressio motus hujus. Directionem vero axis medius etiam circulus inter axis extrema, polos, necessario sequitur et axe manente manet, iisdem perpetuo fixis subordinatus. Ipsa denique prensatio corporum planetariorum, quos Sol rotatus circumagit, corporalis est virtus, non animalis, non mentalis.*

Et haec quidem ob motum dicta sunt. Ceterum, quas conjecturas de intelligentia supeditet consideratio harmoniarum coelestium, de eo vide lib. V. Harmon. caput ultimum.

*Ergone Sol gyratione sui corporis circumfert planetas? et quomodo hoc potest, cum careat Sol manibus, quibus prensat planetam tanto intervallo absentem secumque convolutus circumagat? Pro manibus est ipsi virtus sui corporis, lineis rectis in omnem mundi amplitudinem emissae, quae co ipso, quod est species corporis, una cum corpore Solis rotatur instar rapidissimi vorticis, totam illam circuitus amplitudinem, ad quantamcumque pertingit, aequo celeriter pervagans, atque Sol in angustissimo suo spatio circa centrum se convertit.*

*Posses rem aliquo exemplo declarare? Nimirum hic subsidio venit nobis illa sympathia magnetis et lingulac ferreac, magnete imbutae, cuius illa vim attritu combibit. Converte magnetem in vicinia lingulac, convertetur simul lingula. Etsi prensatio formae diversae est, vides tamen, ut neque hic intercedat ullus contactus corporum.*

*Certum quidem est exemplum, at obscurum: explica quid sit virtus ista et quo ex rerum genere. Sicut duo sunt corpora, movens et motum, sic sunt etiam duae potentiae, quibus motus administratur: altera est passiva et magis ad materiam vergens, similitudo scilicet corporis planetae cum corpore Solis, in forma corporea, et pars quidem corporis planetarii, amica Soli, pars opposita, inimica; altera potentia est activa et magis formam sapiens, scilicet corpus Solis vim habet attrahendi planetam parte ejus amica, repellendi*

parte inimica, retinendi denique, si fuerit sic situs, ut neque amicam partem Soli obvertat, neque inimicam.

*Quomodo fieri potest, ut totum corpus planetae sit simile vel cognatum corpori Solis, pars tamen planetae amica Soli, pars inimica?* Nimirum etiam cum magnes magnetem trahit, corpora sunt cognata, tractus tamen fit una sola parte, repulsus opposita. Haec igitur amicitia et inimicitia ab effectu concursus aut fugae denominatur, non a dissimilitudine corporum.

*Unde vero est illa diversitas partium oppositarum corporis ejusdem?* In magnetibus quidem diversitas est ex situ partium in toto. Nam si lapidem magneticum AB confregeris in CD, fragmenta, uteunque transponantur, non aliter se mutuo attrahunt, quam per easdem utriusque fragmenti partes A et CD, ut quae prius in lapide integro spectabant eandem mundi plagam: quodsi talis fiat applicatio fragmentorum, ut situs partium inter se pristinus sit, ut CAD, BCD: tunc fragmenta se mutuo repellunt.

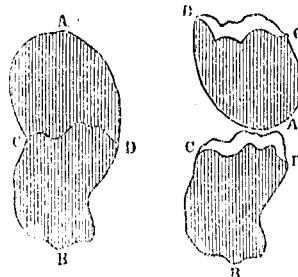
In coelo res paulo aliter est comparata. Sol enim non ut magnes una plaga, sed omnibus sui corporis partibus facultatem hanc activam et energeticam possidet attrahendi vel repellendi vel retinendi planetam. Itaque credibile est, centrum corporis Solaris respondere uni extremitati vel plagae magnetis, superficiem vero totam alteri magnetis plagae. Et in corporibus igitur planetarum, quae pars vel extremitas in primo rerum exortu inque prima collocazione planetae Solem spectabat, illa centro Solis cognata est, illa a Sole trahitur; quae vero a Sole versus fixas extensa erat, illa superficie Solaris natum est nacta, illa si ad Solem convertatur, Sol planetam a se repellit.

*Ut vim turbinationis Solis rectius intelligam, dic quid pensas futurum fuisse, si Sol non turbinaretur?* Quemadmodum magnes magnetem amica parte in se conversum non cessat attrahere, donec illum ad contactum corporum adducat penitusque sibi uniat, parte vero inimica sibi obversum aut convertit et conversum similiter attrahit, aut si eum convertere non potest, repellit, nec illum illi locum relinquit intra orbem virtutis suae, si quidem non impediatur: sic cogitandum est etiam de Sole, quod si hic non convolvetur circa axem suum, nullus etiam primiorum planetarum circa Solem esset circumliturus, sed pars eorum adnavigaret ad Solem perpetuo, donec uniretur ipsi ad contactum, pars, quae posticum Soli obvertit, expelleretur versus fixas, qui vero latus praebent Soli, illi haerenter suo loco penitus immobiles, luctante virtute Solis tractoria cum repulsoria.

*Quid igitur nunc sit, Sole circa suum axem rotato?* Nimirum corpore Solis converso virtus etiam ista convertitur, quemadmodum magnete converso vis partis unius tractoria in plagas mundi alias atque alias transfertur. Cumque Sol illa virtute sui corporis arripuerit planetam, seu trahens illum, seu repellens, seu dubius inter utrumque, secum etiam circumducit illum et cum illo forte etiam omnem auram aetheream circumfusam. Trahendo quippe et repellendo retinet, retinendo circumducit.

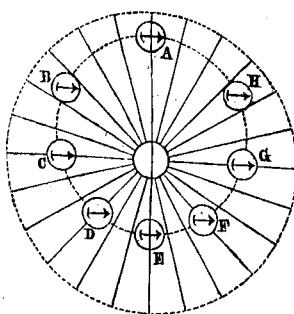
*Si hoc sic se haberet, planetae omnes eodem tempore cum Sole restituarentur.* Evidem si hoc tantum esset. At dictum est hactenus, praeter hanc vim Solis vectoriam esse etiam naturalem inertiam in planetis ipsis ad motum,

FIG. 61.



qua fit, ut inclinati sint, materiae ratione, ad manendum loco suo. Pugnant igitur inter se potentia Solis vectoria et impotentia planetae seu inertia materialis; utraque suam partem habet victoriae, illa planetam sede sua emovet, haec suum, hoc est planetae corpus nonnihil eripit e vinculis illis, quibus a Sole erat prehensum, ut ab alia atque alia circularis hujus virtutis et veluti circumferentiae Solaris parte apprehendatur, ab ea scilicet, quae proxime succedit illi, ex qua planeta se modo extricaverat.

Fig. 62.



In schemate species corporis Solaris rotati intelligatur sub circulo exteriori, punctis signato, et intelligatur talis circulus ductus esse per quemcunque situm planetae in A, B, C, D, E, F, G vel H. Vertatur Sol et cum eo sua species a dextris ad sinistras: sit primo planeta A prehensus illa parte speciei Solis, quae per radium A signatur, moveatur radius A sub certo temporis spatio usque in locum radii D planetamque trahat, sed reluctantem et se extricantem, sic ut in eodem temporis spatio is propellatur tantum ab A usque in B, itaque primus radius reli-

quit post se planetam spatio BD; at vicissim radius H jam successit appre-  
henditque planetam in B. Quantum enim A promotus est in D, tantum et H processit usque in B.

*Atqui si omnia potentias naturalibus efficiuntur, quae laborant et pugnant cum inertiae materiae movendae, quomodo tueri planetae possunt sua tempora periodica, sic ut illa semper inter se quam exactissime sint aequalia?* Facilius, quam praesidio mentis: nam cum proportio virtutis vectoriae universae ad materiam globi vehendi sit invariabilis, sequitur, ut et periodica tempora sint perpetuo aequalia.

*Cur autem planetarum alias alio sese plus extricat ex hoc raptu, sic ut Saturnus in una hora solum per 240 milliarum provehatur, Mercurius per 1200 secundum Copernicum?* 1. Quia virtus ista, ex corpore Solis effluens, eosdem imbecillitatis gradus habet in diversis intervallis, quos gradus haec est causa potissima. 2. Aliiquid etiam causae est in ipsa planetariorum globorum inertia vel renitentia majori vel minori, qua fit, ut proportio tantum ex dimidio respondeat: sed de hoc paulo post plura.

*Planetae corpus semper est idem, expellitur vero, uti vis, a Sole et allicitur ad illum, diversos igitur gradus virtutis vectoriae pererrat; non manet igitur constans proportio virtutis ad corpus planetarum.* Non sane, si partes revolutionis unius consideremus, ideoque etiam planeta idem celerior fit in parte revolutionis una, ut supra in E, quam in altera A, ut infra dicetur. At hoc non obstante, collecta universa virtus vectoria per omnes illos gradus, in quos planeta venit intra revolutionem unam, semper et in omni reditu est ejusdem quantitatis.

*Quomodo fieri hoc potest, ut virtus emanans ex corpore Solis sit imbecillior in majori intervallo apud A, quam prope Solem in E?* Quid illam affligit aut imbecillum reddit? Quia virtus ista est corporea et quantitatis particeps: quare spargi et attenuari potest. Cum igitur tantundem sit virtutis in orbem Saturni amplissimum diffusum, quantum est in angustissimo

orbe Mercurii collectum: tenuissima est igitur per partes in Saturni orbe eoque et imbecillima, densissima vero penes Mercurium eoque fortissima.

*Si de ipso corpore Solis ageretur, possem in illo concedere hanc potentiam naturalem movendi: sed tu educis hanc potentiam materialem a corpore, et statuis eam sine subjecto in amplissimo aethere: hoc absurdum videtur.* Absurdum non debere videri, patet exemplo magnetis, cui hoc idem posset objici. At neutrobique vis haec est sine subjecto analogo. Quemadmodum enim in ipso fonte subjectum est ipsi facultati naturali corpus Solis seu fibrae a centro porrectae in circumferentiam ejus: sic etiam in hoc ipso egressu puto distinguendum ratione inter speciem corporis Solaris immateriam, effluentem usque ad planetas et ultra, et inter vim seu energiam ejus, quae communis prensat et movet planetam, ut illa sit hujus subjectum, licet non sit corpus, sed immateria corporis species.

*Posses hujus rei dare exemplum?* Genuinum exemplum est in luce et calore Solis. Non est dubium, quin sicut Sol totus est luminosus, sic sit etiam totus ignitus et propter materiae densitatem omnino candenti massae auri, aut si quid densius, comparandus. Jam ex luce illa Solis egreditur et ad nos delabitur species non corporea, non materiata, quam lumen vel radios Solis dicimus, quae tamen quantitates et accidentia recipit: rectis quippe lineis effluit, est condensabilis aut extenuabilis et omnino sectilis per specula et vitra, per repercussum sc. et refractionem, ut docemur in opticis. Atqui haec species lucis Solaris desert etiam calorcm ipsum et pro ratione fortitudinis suae, majori vel minori, qua incidit in corpora illustrabilia, plus etiam vel minus calefacit illa. Quemadmodum igitur species ista seu lumen, quam speciem certo scimus ab illa Solis luce desluere, subjectum est calorificae facultatis, itidem a Sole per speciem prorogatae: ita etiam species corporis Solis immateriata, delapsa ad planetas usque, comitem habet speciem illius virtutis energetiae in corpore Solis, quae nititur unire sibi similia, repellere dissimilia.

Evidenter est exemplum in eadem luce, cum per vitra vel per telas coloratas transiens, aut coloratis superficiebus communicata, coloratur et ipsa: ubi negari non potest, lucem (quamvis sit immateriata species ejus lucis, quae allapsa fuit in corpus coloratum) fieri subjectum coloris illius et quasi vehiculum etiam extorsum.

*Quid si hacc ipsa lux, non vero alia species ipsius corporis Solis, esset etiam subjectum facultatis illius apprehensivae, qua Sol corpora planetarum prensat?* Non simpliciter: nam videtur potius hoc secundum, effluere speciem immateriatam corporis ipsius, cui speciei et vis prensandi et lux, luci vero et calor et color, quodlibet ex suo fonte derivatum, inhaereant.

*Dic causas hujus distinctionis specierum immateriarum unius et ejusdem globi Solaris.* 1. Oportet materiam corporis Solaris esse distinctum quid a luce in illo. Lucis enim radiorum motus in directum contingit in momento, corporis vero Solaris conversio fit in tempore. At si statueremus, speciem lucis nudam esse subjectum et vehiculum virtutis prensandi, lux ipsa Solis unica omnem corporis ejus essentiam sibi vindicaret. Idem enim est originaliter in re, quod invenitur in specie rei. 2. Luci delapsae quantitates competunt, procul dubio non plane secundum intimam lucis essentiam, sed secundum aliquid a luce ipsa diversum, scilicet quia est in corpore quanto et quia junctae species tam corporis quam lucis delabuntur. 3. Lucis species a superficie delabitur corporis luminosi, vel si maxime etiam ex profundo corporis

pellucidi, tamen quasi ex superficie. Itaque lux ut superficies consideratur et eadem habet, quae aliae superficies, in motu et impactu; a corpore vero, quod intra superficiem illustratum est, nihil patitur, quia a corpulentia interiori sui fontis non descendit: vis prensandi corpus a corpore descendant necesse est, ut sit causa movens analoga suo objecto mobili. Itaque etiam corporis dimensiones admittit et corpora movet non tantum secundum superficiem, sed etiam in ipsam eorum materiam se insinuans. 4. Hinc etiam luci nulla obstat materia superficii objectae, quo minus in momento illa superficies illustretur; quod vero luci obstat, opacum nempe, id perpetuo obstat nec unquam vincitur, quamdiu sc. opacum manet. At virtus prensandi non totum assernit: nam obstat et derogat illi renitentia materiae in corpore planetae, qua fit, ut planeta vim prensantem promotam non exakte assequatur, sed ab ea relinquatur et destituatur; in qua mutua contentione temporis locus est. 5. Ejusdem causae est et hanc diversitas, quod lux terminatur et impeditur superficiebus corporum opacis, quo minus ulterius penetreret ad alia corpora in eadem recta constituta. At vis haec, quae planetam prensando circumducit, non impeditur superficie ejus, sed penetrat in corpus quod prensat, et per corpus penetrat etiam in corpus planetae ulterioris, si contingat, binos cum Sole in lineam rectam incidere: ut ita nihil turbetur motus ab interpositione corporum. At si motus a lucis illustratione proficeretur, contingere hoc absurdum, ut quoties superior eclipsaretur ab inferiore, toties motus ejus cesseret tantisper, donec inferior celeritate sua sese eriperet ex linea. 6. Denique non esse necessario motum planetarum a Solis lumine nudo, patet exemplis rerum aliarum, ubi motus similis coelestium fit sine lumine, ut videre est in magnete et infra patebit exemplo Lunae, quae movetur a Tellure, corpore minime luminoso. Etsi tunc suas etiam partes inveniet illuminatio Lunae et Telluris, sed quae etsi cooperatur ad movendam Lunam multisariam, non tamen id per se facit, sed saltem speciem motricem Telluris fortificat, ut suo loco dicetur.

*Quae est similitudo inter species lucis et hujus virtutis prensandi?* Si miltudo absolutissima est in ipsa genesi et conditionibus speciei utriusque: utriusque descensus de luminoso corpore fit in momento, utraque transit medium magnum et parvum sine jactura, non vectigalis, nihil perit in itinere ex fonte suo, nihil inter fontem et illuminabile vel mobile dispergitur. Effluxus igitur uterque immateriatus est, non qualis odorum cum diminutione substantiae, non qualis caloris ab auctuante fornace et si quid est simile, quibus media implentur: nec enim uspiam est species illa, nisi in opposito et occurrente corpore, lucis quidem in ejus superficie opaca, virtutis vero motoriae in tota corpulentia, in spatio vero intermedio inter Solem et superficiem non est, sed fuit. Quodsi occurreret sphaerica superficies concava corporis opaci, species utraque Solaris totis copiis, quibus egressa erat e corpore Solis, in id concavum dispergeretur, sic ut tantundem ejus esset in ampla et remotiori aliqua sphaera hujusmodi, quantum in angusta et propinqua. Ac cum proportio orbium convexorum sit dupla ad proportionem diametrorum, duplo igitur tenuior efficeretur species ista in orbibus inaequalibus, quam remotior; et rursum, quia circulorum est eadem simpla proportio, quae et diametrorum: in longum igitur species eadem proportione est tenuior, qua et a fonte remotior.

*Unde desumuntur argumenta hujus comparationis?* De luce proprietas istae demonstratae sunt in opticis; de virtute Solis motrice per analogiam

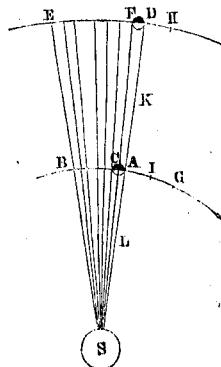
giam eaedem probantur, servata differentia inter opera illuminationis et motus et objectorum utriusque, inveniunturque consentaneae experimentis astronomicis.

Cum enim planeta unus et idem, ut infra dicetur, in partibus eccentrici circuli aequalibus re vera, sed inaequalibus intervallis a Sole distantibus, moras terat inaequales, idque in ipsa hac intervallorum proportione: sequitur igitur, etiam virtutem motricem in longum attenuari eadem proportione, qua lux in longum attenuatur, in proportione scilicet amplitudinis circulorum, quorum sunt intervalla illa seu semidiametri. In hoc schemate sit Sol S, planeta idem CA propior et FD remotior, et sint DH, AI partes eccentrici aequales (subintellige in locis oppositis eccentrici), DH quidem remotior, AI vero propior. Sicut igitur se habet SD ad SA, sic mora planetae in DH ad moram ejusdem in AI. Ex hoc sequitur etiam hoc, sicut est SD ad SA, sic conversim esse densitatem lucis inferioris CA in longum ad densitatem FD lucis remotioris.

*Atqui lux in dupla intervallorum proportione attenuatur, id est in proportione superficierum; cur non igitur etiam virtus motrix in dupla potius proportione fit debilior quam in simpla?* Quia virtus motrix subjectum habet speciem corporis Solaris, non ut nude est corpus, sed ut est in motu constitutum convolutionis circa suum axem et polos immobiles. Etsi igitur species corporis Solaris attenuatur in longum et latum, non minus quam lux, attenuatio tamen ista proficit ad debilitandam virtutem motricem tantummodo causa longitudinis, quippe motus localis, quem Sol planetis infert, tantum fit in longitudinem, in quam etiam ipsius Solis partes corporis sunt mobiles, non etiam in latitudinem versus polos corporis, respectu quorum Sol est immobilis.

*Attamen etiam corpora mobilia habent latitudinem non minus quam longitudinem, quare vobuntur ab hac virtute, tam ut illa longitudinem, quam ut latitudinem suam habet; cur non igitur etiam in latitudinem debilitaretur virtus motoria et sic in dupla proportione intervallorum?* Equidem non has tantum duas dimensiones habent planetarum corpora, sed etiam tertiam crassitatem seu altitudinem, occupantque hanc virtutem plane trifariam, et est sane ob id virtus unius planetae prensatrix, vectrix et motrix non unus circulus, latitudine carens, sed constat ex infinitis quasi circulis parallelis in latum et in altum; at non ideo sequitur, attenuacionem hujus virtutis vel in dupla vel in tripla intervallorum seu semidiametrorum proportione esse debere. Nam sicut alias in geometricis aequemultiplicium est eadem proportio, sic etiam hic in physica, sicut se habet una linea minima physica, ut pars corporis planetarii, ad unius circuli virtuosi tenuitatem, proportione simpla intervallorum constitutam, sic se habent etiam infinitae lineae minimae physicae, ut partes omnes corporis planetarii, tam in latum quam in altum dispositae, ad totidem circulos virtutis motricis, qui omnes et singuli vim habent moveri tantum in longum, nullam in latum, nullam in altum, nec singuli nec inter se juncti. Sicut igitur singulae lineae seu fibrae binorum corporum planetariorum solitariae moverentur a singulis circulis motricis virtutis in pro-

Fig. 63.



portione intervallorum simpla, sic etiam universae fibrae globi planetarii junctim ab universis circulis virtutis junctim moventur in eadem proportione simpla: quippe cum ista latitudo et altitudo virtutis motricis non sit de essentia ipsius, sed de accidente ei re mobili.

*Sunt tamen ista difficiliora creditu de specie corporis et virtutis Solaris, planetas (praesertim Terram) circumagente, quam illa priora philosophorum de intelligentiis, animabus motricibus et orbibus solidis? Nihil nocet creditu esse difficilia, dummodo sint comprehensu faciliora, nec possit iis objici, quod orbibus et intelligentiis sicut objectum, aut aliud quippiam, quo impossibilitas comprobetur. Nam primo utcumque fidem superent, exemplum tamen est genuinum in magnete. Deinde si quis dubitat, an magneticae, h. e. terrestres facultates in coelo sint, et an Terra, grave corpus, de loco in locum transponi possit a specie immateriata Solis, is Lunam intueatur, quam Terrae cognatam videt circumire nullo substrato solido orbe. Valere vero ad inferendum motum species corporum mutuo commeantes, patet in eadem Luna, quae per emissam speciem penes nos movet maria. Exemplis igitur non caremus. Nec nos modus fatigat, quem mente perspicimus qualis sit: sola incredibilis fortitudo hujus speciei nos suspensos tenet. Atqui recte hic cum Ptolemaeo respondere possumus, acquum nequaquam esse, ut ex imbecillitate nostra virtutes divinorum operum, ex parvitate nostra magnitudinem illorum aestimemus. Modi quidem et figurarum aestimatio menti competit, magnitudinis aut parvitatis, hoc est quantitatum indefinitarum, nullus in hac aestimatione census esse debet.*

#### IV. De causis proportionis periodicorum temporum.

*Dixisti in principio hujus speculationis de motu, periodica planetarum tempora reperiri exactissime in proportione suorum orbium seu circulorum sesquialtera; quaero quae sit hujus rei causa? Causae ad constituendam temporis periodici longitudinem concurrunt quatuor. Prima est itineris longitude, secunda pondus seu copia materiae transportandae, tertia fortitudo virtutis motricis, quarta moles seu spatium, in quod explicatur materia verhenda. Sicut enim fit in molendino, cuius rotam circumagit fluminis impetus, ut quo latiores et longiores alas, tabulas seu remos rotae affixeris, hoc majorem vim fluminis, fusam scilicet per latitudinem et profunditatem ruentis, in machinam derives: sic etiam fit in hoc coelesti vortice ruentis in gyrum speciei Solaris, quae motum causatur, ut corpus, quo fuerit spatiiosius (ut fig. 63. A, D) hoc latius et profundius occupet virtutem moventem, ut BCA, pro latitudine intellectam: hoc celerius etiam ceteris paribus provehatur hocque citius iter suum periodicum absolvat.*

Jam vero itinera circularia planetarum sunt in proportione intervallorum simpla: sicut enim est SA ad SD, sic etiam se habet totus circulus BA ad totum circulum ED: pondera vero seu copia materiae in diversis planetis sunt in proportione intervallorum dimidiata, ut supra probatum, sic ut semper, qui altior, is plus habeat materiae coque et tardius promoveatur et plus temporis in periodum suam accumulet, cum jam antea ratione itineris plus temporis desideraverit. Nam sumto medio proportionali SK inter SA et SD, duorum planetarum intervalla, ut SK se habet ad majus SD, sic se habet copia materiae in planeta A ad illam in planeta D: tertia vero et quarta causae se mutuo compensant in diversorum planetarum comparatione, simpla vero et dimidium proportionis intervallorum constituunt proportionem ejusdem sesquial-

teram: periodica igitur tempora sunt in proportione intervallorum sesquialtera: ut si sint continue proportionales SD, SK, SA, SL, erit ut SI ad SD, sic periodus temporariae planetae A ad alteram planetae D.<sup>55)</sup>

*Proba, in comparatione binorum planetarum exacte pensari debilitatem virtutis moventis ab amplitudine, qua corpora planetarum mobilia eum occupant.* Corporum moles seu spatha sunt in proportione intervallorum simpla et directa, ut supra est demonstratum. Hoc est, sicut se habet SA ad SD, sic se habet moles corporis planetae in A ad molem alterius planetae in D. Jam vero etiam virtus motrix densa et fortis est in proportione eorumdem intervallorum simpla, sed eversa; sicut enim se habet idem intervallum SA ad SD, sic se habet fortitudo speciei CA ad fortitudinem speciei FD. Ergo qua proportione virtus ista debilitatur, eadem vicissim occupatur; verbi causa Saturnus a decuplo imbecilliore virtute vehitur quam Terra, at vicissim corpore suo etiam decuplo plus de virtute suae regionis occupat, quam Terra suo corpore de suae regionis virtute; et divisa tota virtute, quam Saturnus occupat mole sua, in partes decem, quae sint toti virtuti, quam Tellus occupat, spatio aequales, quaelibet harum partium seu spatiorum virtutis habet decinam solummodo partem fortitudinis ejus, quam habet una illa, quam occupat Terra: quare decem illac, decem suis decimis in unum collectis, potestate sunt aequales illi unicae, qua Terra vehitur. Itaque si in illa globi Saturnii rarioris amplitudine non esset plus materiae, quam in angustia corporis Terrae densioris, Saturni globus in uno anno per tantum spatium provehheretur orbis sui, quanta est longitudo totius orbitae Terrae, et sic in decem annis conficeret suam propriam orbitam. At nunc circiter triplo plus habet materiae et ponderis, quam Terra, quare triplo longius tempus requirit, annos sc. triginta.

*Quid opus fuit, hanc compensationem docere? An non acque fuisset facile ad expediendam demonstrationem, statuere, quod nulla plane sit causa inaequalis talis motus, nec in diversis gradibus virtutis motoriae, nec in diversa globorum planetariorum amplitudine?* Ad hanc quidem demonstrationem diversarum in planetis periodorum carumque proportionis, quod sit sesquialtera proportionis intervallorum, nihil interfuit, hoc an illud statueretur: at si jam ad unius et ejusdem planetae diversas moras in diversis intervallis progressi fuisset, causam expedire non potuissemus, ex eodem quidem rerum genere, cur morae in arcibus praeceps aequalibus sequerentur proportionem intervallorum.

*Quae est igitur causa, cur, quo longius a Sole distat arcus eccentrici quilibet ex aequalibus, hoc longiores in eo moras planeta necat, idque in ipsissima proportione intervallorum?* Ipsa nimur illa debilitatio virtutis motricis, ut quae non secus quam lux in SD longiori intervallo a Sole extenditur in longum ED prolixius, quam est BA extensio ejusdem quotae in breviori intervallo SA; itaque quod tunc de ea occupatur a corpore planetae, ut FD, id est debilius, quam quod ab eodem CA, propiori facto, occupatur de virtute densiori.

Hic enim tres reliquae causae nobis desunt. Arcus enim seu iter supponitur utrinque ejusdem longitudinis, ut DH, AI; corporis densitas manet eadem, figurae quantitas itidem, quia FD et CA est hic unus et idem planeta: restat sola fortitudo virtutis. Sed de hoc plura in sequentibus.

*Videtur hic occurrere difficultas aliqua major quam supra. Nam planeta, propinquior Soli factus, non longiores tantum arcus de circulis*

*virtutis moventis occupat, sed confertiores etiam: quare potius in dupla quam in simpla proportionis intervallorum moras extendere debuit? Imo et idem dicitur quod supra et idem respondetur. Etsi enim Saturnus tunc nobis non descendebat in orbem Terrae, comparabamus tamen cum spatio virtutis a Saturno occupatae non spatium tantum virtuosum id, quod Terra in orbe Saturni fuissest occupatura, sed omnino id, quod Terra in suo proprio orbe occuparet. Ergo ut prius, quod confertiores sunt circuli, id est transscribendum speciei corporis, quae distinctum quid est ab inhaerente virtute movente, quae in solam longitudinem tendens, nihil lucri accipit ab illa subjecti sui condensatione in latum, nisi quod linea tenuis, latitudine carens, naturalem vim nullam ne in longum quidem habet; ubi talis linea latitudo non densitate sed spatio censemur, propter ipsam scil. corporum vehendorum latitudinem, ut supra etiam monui.*

#### V. De Telluris motu annuo.

*Terram igitur haec Copernici philosophia facit unum ex planetis et inter sidera circumfert; quaero, quid praeter dicta requiratur ad faciliorem dogmatis argumentorumque perceptionem? Cum Telluris motus annuus fiat necessarius, statuta quiete centri Solis in centro mundi, efficiaturque ex corporis Solaris conversione in illo spatio, et plane tollat veritatem stationis et retrogradationis planetarum eamque per meram deceptionem visus excuset, distinguendae sunt diligenter quaestiones istae: 1) An Sol in centro mundi haereat? 2) An orbes omnes quinque planetarum et Terrae illorum mediis circa Solem circumducti sint, sic ut Sol in omnium complexu sit? 3) An Sol occupet centrum ipsum totius systematis planetarii, an vero propter id consistat? 4) Ipsumne hoc centrum systematis et in eo Sol annuo motu circumeat, anno potius, Sole manente immobili, Terra motum annum habeat per partes oppositas carum, sub quibus Sol versari putatur quovis tempore?*

*Probasti supra, Solem esse 1) in centro sphaerae fixarum: proba nunc etiam, quod is sit 2) intra complexum orbium planetariorum. Solem esse in medio circuitorum planetariorum, probatur primo ab accidente motus hujus, sc. ab apparentia stationum et retrogradationum, quae visus est fallacia, vel etiam, cum directi celeriores videntur, quam re vera sunt. Nam ut incipiamus ab inferioribus, jam dudum a multis seculis, Ptolemaeum insecuris (ut de vetustissimo Aristarcho nihil jam dicamus), subboluit auctoribus, Martiano Capella, Campano et aliis, fieri aliter non posse, ut Sol, Venus et Mercurius candem habent periodum temporis, annuam scilicet, nisi etiam eundem habeant orbem, et Sol centrum obtineat duorum orbium Veneris et Mercurii, illique circa Solem cursent<sup>56)</sup>: qua ratione sit, ut hi planetae, cum retrogradi videntur, non sint re vera retrogradi, sed pergant candem viam sub fixis, Solem circum-eundo: id quod naturae rerum coelestium magis erat consentaneum.*

Hanc argumentationem ante paucos annos clarissima demonstratione confirmavit Galilaeus, detecta per telescopium illuminatione Veneris, quae cum est directa et Soli vicina, rotundam habet figuram, cum retrograda, corniculatam. (cfr. Vol. II. p. 465.) Hinc enim evincitur certissime, et illuminationem ejus esse a Sole, et illam, quando rotunda apparet et directe incedit, supra Solem esse, quando corniculata et retrograda, infra Solem, et sic circa Solem circumire. Demonstratio hujus rei lucis causa conjugatur cum demonstratione illuminationum Lunae (Fig. 64). De Mercurio non dissimilia profert Marius (cfr. Vol. II. p. 470.), ejusdem telescopii ministerio deprehensa luninis imbecillitate descendente ad

Terram planeta: quod indicio est, speciem illuminationis mutari lumenque in cornu attenuari, sic ut minus moveat oculum de propinquu quam de longinquo, quod sine hac attenuatione in cornu absurdum esset: quippe propinqua alias majora apparent, quam si recesserint longius. Jam quod tres superiores attinet, demonstrant Aristarchus, Copernicus et Tycho Brahe, si etiam illos circa Solem ordinemus Solemque commune quasi centrum quinque planetarum statuimus, sic ut motus Solis seu verus seu apparetos totos quinque planetarum orbis attineat, liberari nos, ut prius in Venere et Mercurio duobus eccentricis supervacuis, sic nunc in superioribus 1) tribus epicyclis, 2) motus eorum realis consensu caeco et incredibili cum motu Solis, 3) itaque stationes et retrogradations eorum, non minus quam supra in Venere et Mercurio, respectu Solis quem circumeunt, re vera nullas esse, 4) sic etiam plurimas in motu latitudinis intricationes e doctrina theorica tolli; 5) denique causas aperiri discriminis, cur quinque planetae fiant stationarii et retrogradi, Sol et Luna nunquam; et cur 6) Saturnus altissimus superiorum habeat minimum retrogradationis arcam, Jupiter medius medium, Mars proximus maximum. Quae omnia inferius explicabuntur libro VI. Harum vero apparentiarum causae penitus ignorantur apud astronomos veteres.

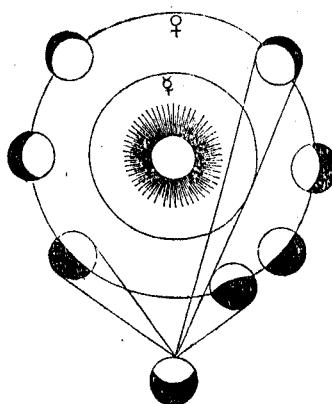
Sed et secundarii nobis aliquod hujus rei testimonium praebent. Deprehendit enim Marius in suo Mundo Joviali, restitutiones satellitum Jovialium circa Jovem nequaquam regulares esse ad lineas, quas ex centro Terrae in Jovem ejicimus; esse vero regulares, si compararentur ad lineas ex centro Solis per Jovem eductas. Nimirum id maximi argumenti loco est, Jovis orbitam circa Solem ordinatam esse, et distantiam Solis a centro orbitae Jovialis esse certam et fixam quodammodo, Terram vero suas ab hoc centro distancias variare per annum.

*Quot sunt astronomorum sectae circa speculationem hanc, ex qua secundum argumentum dicitur?* Tres: prima, veterum nomine communiter nota, Ptolemaeum tamen coryphaeum habet; secunda et tertia recentioribus adscribuntur, licet secunda, a Copernico denominata, sit antiquissima; tertiae auctor est Tycho Brahe.

Ptolemaeus igitur errantium stellarum singulas separatim saltem tractat, causasque motuum omnium retrogradationumque et stationum apparentes singulis in suis ipsarum orbibus assignat, sic tamen, ut in singulis ponat unum certum orbem, qui periodum suam absolutam respectu ad motum Solis habito: quod quibus de causis fiat, Ptolemaeus non explicat, nisi quod latini scriptores vim aliquam obscuram certis Solis radiis attribuunt, ignorantia radiorum mera fascinati.

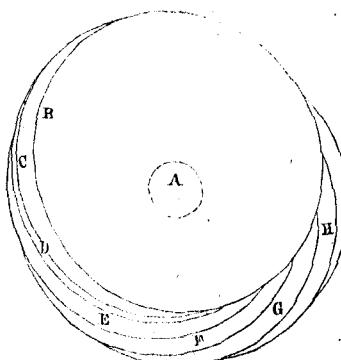
Reliqui duo auctores planetas inter se comparant, quaeque in eorum motibus communia deprehenduntur, ex eadem communi causa deducunt. Haec vero communis causa (quae planetas efficit videri stationarios retrogradesque in certa aliqua configuratione planetae cum Sole) a Braeo quidem adhuc

Fig. 64.



tribuitur motui reali totorum orbium planetariorum, a Copernico vero ab ipsis planetarum orbibus penitus removetur. Nam Braheus docet, omnes quinque orbes primiorum planetarum connexos esse communis aliquo puncto, quod non longe absit ab uniuscujusque orbis centro (ut si hic omnes descripti essent

Fig. 65.



fixo ejus centro, circulum suum perficere. Copernicus vero centra orbium, quod annum tempus attinet, relinquit penitus fixa, fixum etiam centrum Solis in centrorum dictorum vicinia, motum vero annum circa Solem adscribit Telluri et sic visui nostro: ex quo fiat ut, cum visus se putet quiescere, Sol anno moto moveri, planetae vero omnes quinque nunc stare, nunc viam con-

trariam ire, nunc celestimi viam directam pergere videantur.  
Quibus igitur argumentis probas 3, communem illum nodum seu cen-  
trum systematum omnium primiorum competere non proxime corpus Solis,  
sed in ipsum corpus et centrum Solis? Argumenta hujus rei in doctrina  
astronomica texuntur ista. 1. A motu altitudinis et longitudinis planetarum.  
Observationes legitime tractatae testantur, uniuscujusque theoriae primariae  
lineam longissimam, quae orbem in binos semicirculos et quantitate et cele-  
ritate partium earundem aequales exacte bisecat, transire per centrum Solis.  
Omnis igitur quinque lineae altitudinum concurrunt perpetuo in centro Solis.  
Inspice schemata Nro. 51. 52.

2. A motu latitudinis planetarum. Ex eodem rerum genere, sc. ex ob-  
servacionibus discimus, uniuscujusque primariae planetae orbitam ab ecliptica  
separari locis ex centro Solis, non ex alio vicino puncto, oppositis.

3. Quodsi differrent ista duo centra Solis et regionis mobilium, tunc aut centro Solis aut centro regionis mobilium adscribendus esset motus tardissi-  
mus in circello parvo, propter progressum apogaei Solis, ut lib. VI. et VII.  
docebitur. Et sic non posset ex his duobus alterum, quod movetur, vel esse  
vel manere in centro mundi. At utrumque verisimile est, et in centro mundi  
esse et ibi quiescere; Solem quidem propter argumenta et superiora et sequi-  
tura, nodum vero mobilium propter rationes et fontem motus, quem jam dixi-  
mus ex hoc communi centro mobilium scaturire; fonti vero motus quies-  
competit et propter quietem locus in centro tam mobilium quam totius mathe-  
matico.

4. Eadem fonti motus sedes assignanda est non in aliquo puncto nobilis-  
matico, proxime corpus nobilissimum, sed potius in illo ipso corpore nobilis-  
simi, propter tres causas: primo ut absurdum effugiamus, fontem motus, qui

necessario statuitur esse in illo communi nodo sphaerarum omnium, ut infra probabitur, esse proxime cor mundi, nec tamen in ipso corde mundi, Sole scilicet; secundo, quia vis motrix non potest residere in puncto mathematico, sed requirit corpus, nimurum cor mundi, Solem; tertio, quia vis motrix omnino sibi postulat centrum mundi, in quo Sol ipse est, sicut superficie mundi quies, motus intermedio competit.

5. Inprimis vero Braheanae sententiae eripendum est hoc et demonstrandum, quod non differat centrum regionis mobilium a centro Solis. Nam si hoc sequatur Braheus, cogetur assignare Soli alium motum, huic vero centro mobilium etiam alium differentem, quo motu fiat, ut Sol jam antecedat hoc centrum, jam sequatur, jam supra stet, jam infra, et tamen utrumque eandem semper habeat periodum temporis.

6. Quin etiam accideret Braheo absurdum et mirabile quid. Sol enim moveretur motu eccentrici, habens apsidem hodie in Cancro, centrum vero mobilium haberet motus sui eccentrici apsidem in opposito signo Capricorno. At quae hujus rei causa esset?

7. Haec duo ultima argumenta praebent unum argumentum etiam contra Copernicum, quatenus etiam ipse nodum istum planetarum omnium collocat proxime Solem, non in ipso Sole. Omnium reliquorum primariorum planetarum motus in hoc convenient, quod puncta, circa quae motus eorum aequabiles apparent, differunt situ a centro communi regionis mobilium, sola Tellus hoc ipsum punctum pro norma sui motus observaret, si Sol non esset in ipsissimo centro regionis mobilium. At quae hujus diversitatis causa esset?

8. Denique causa, eur Copernicus et Braheus differre fecerint ista duo centra, non est sufficiens nec satis astronomica. Nam ad id illi redacti sunt tantum per hoc, quod in suis formis hypothesum voluerunt exprimere omnitudam aequipollentiam formae Ptolemaicae. Atqui necesse non erat, ut Ptolemaei vestigiis tam presse insisterent. Quippe Ptolemaeus non omnes partes suae hypotheseos ex observationibus extruxit, sed multa super hac praeconcepta falsa opinione fundavit, quod oporteat prae supponere motus planetarum per totum circulum acquabiles, quod demonstratur ex observationibus esse falsum. Haec argumenta astronomica, hie sub unum aspectum collocata, qui solide cupit intelligere, is adeat mea Commentaria de motibus stellae Martis.

*Quibus denique argumentis probas tu 4, centrum Solis, quod est in meditullio orbium planetariorum, gestans totum eorum systema, non circumire aliquo motu annuo, ut vult Braheus, sed secundum Copernicum haerere in uno loco immobile, Terrae vero centrum annuo motu circumire? Etsi uno demonstrato et alterum necessario sequitur, quaedam tamen argumenta ipsum Solem proprius attinent, quaedam Tellurem, quaedam aequaliter utrumque.*

Primum hic militat idem argumentum, quo jam modo vindicavimus Soli meditullium orbium: supervacua scilicet multitudo orbium et motuum sublata. Nam sicut est, multo probabilius, esse unum aliquod sistema orbium Solis; commune et centro Solis et illi nodo quinque orbium, secundum Tychonem Brahe, quam ut credamus Ptolemaeo, in unoquilibet quinque planetarum praeter orbis ad motus eorum proprios spectantes inesse insuper unum integrum sistema orbium, simile ad unguem sexto Solis systemati: sic etiam porro nunc est multo probabilius, unius Telluris centrum annuo motu circumire, Sole quiescente secundum Copernicum, quam illi nodo quinque systematum cum orbibus et planetis ipsis et sexto Sole eundem annum motum. (praeter motus

ceteros cuique proprios) competere secundum Braheum. Is enim etsi supervacuas illas Ptolemaci quinque theorias, Solaris similes, e planetarum genuinis systematibus sustulit adque nodum illum systematum communem deduxit, occultavit, in unam conflavit, rem tamen ipsam, quae per illas theorias efficiatur, reliquit in mundo: ut planeta quilibet praeter illum motum, qui est ei re vera concedendus, moveatur etiamnum ipso insuper motu Solis, miscens utrosque in unum; ex qua mixtura, cum orbes solidi nulli sint, spirae in spatio mundano efficiuntur perplexissimae. Vide schema hujus perplexitatis in Com. Martis fol. 3 (III. 173). Copernicus contra planetas quinque motu hoc extraneo Solis per unicum simplicem motum centri Telluris penitus exuit efficitque, ut sex primariorum planetarum centra, Telluris sc. et reliquorum quinque, quodlibet unicum simplicem et perpetuo sibi similem in spatio mundano describat orbitam, seu lineam circulari proximam.

Secundum argumentum a motu latitudinis. Si Terra stante circumveunt epicycli, vel secundum Ptolemaeum vel secundum Braheum, oportebit illos epicyclos, praesertim inferiorum, varie tam latera concutere, quam caput pedestre, id est dupliciter librari; at Terra eunte, omnes orbes constantissime ad eclipticam inclinati sunt. Vide lib. VI. parte III. latitudines inferiorum, quae evidentissimum praebent argumentum motui Telluris.

Tertio, sicut supra in doctrina sphaerica, concessa revolutione diurna Telluris, liberata fuit sphaera fixarum immensa motu diurno perniciatis in aestimabilis, sic nun etiam, concessa eidem Telluri motu annuo ad exemplum in ceterorum planetarum, conficimus motum fixarum tardissimum illum, qui praecessio aequinoctiorum a Copernico dicitur. Vide de his lib. VII. Multo enim credibilius ista tribuuntur axi unius terreni exigui corpusculi, quam tantae moli.

Quarto militat hic consideratio proportionis orbium. Etenim verisimile nequaquam est, centrum magni orbis in parvo orbe circumire. Jam trium superiorum orbes proprii sunt multo majores orbe Solis, Saturni quidem pene decuplo, Jovis quintuplo, Martis sesquiplo. Non ergo circumvehuntur seu luxantur situ suo quinque hi orbes, sed fixa fere haerent ipsorum centra, et quod consequitur, pro hoc illorum et Solis communi motu Tellus circumvit.

Quintum argumentum, priori cognatum, sit idem, quo etiam Braheus orbes solidos tentavit dejicere. Si enim valet ratio Brahei, sic ut orbita Martis sit sesquipla orbitae Solis, Martis corpus certis temporibus in illud punctum spatii mundani succedet, in quo aliis temporibus Sol fuit; quod de primaris planetis valde est incredibile, sic confundi ipsorum regiones, quas permeant, cum in Copernico sint non tantum distinctae, sed amplissimis intervallis vacuis interseptae.

Sextum texo simile quarto, a corporum mobilium magnitudine. Credibilius enim est, magnum esse corpus, circa quod minora circumveunt: sic enim Saturnus, Jupiter, Mars, Venus, Mercurius omnia minora sunt corpora ipso corpore Solis, circa quod illa circumveunt, sic Luna minor est Tellure, circa quam Luna circumvit, sic quatuor satellites Joviales minores sunt ipso Jovis corpore, circa quod illi volvuntur. Jam vero, si Sol movetur, Sol maximus et tres superiores, omnes Terra majores, circa Tellurem minorem circumibunt: credibilius igitur est, Tellurem, corpus paryum, circa Solis corpus magnum circumire.

Septima ratio desumitur a causis intervallorum, supra parte prima hujus libri explicatis, quae turbantur et mutilantur, nisi etiam Telluri suum orbem

concedamus, quem dat ei Copernicus inter orbēs Martis et Veneris. Nam etsi intervallum Saturni et Jovis a cubo, Jovis et Martis a tētraēdro, Veneris et Mercurii ab octaēdro deduci posset etiam in Brahei ordinatione, at jam porro superesset inter Martem et Venerem intervallum unicum, in numero vero figurarum mundanarum supersunt figurae duae. Nec illud intervallum Martis et Veneris, quod est in ratione maiore quam dupla, ad unam harum figurarum, ad dodecaēdron scilicet aut icosaēdron, quadraret, nec a duabus figuris, non intercedente inter eas aliquo orbe, posset deduci.

Octavo, eadem dicenda sunt etiam de harmonia motuum coelestium, quae numeris et proportionibus plane iisdem constant, quibus nostra scala musica, quae, sive praestantiam operis consideres, sive contemplationis jucunditatem, sive denique vim persuasionis inevitabilem, vere anima et vita dici potest totius astronomiae. Illa vero sic tandem succedit, si Tellus suo loco et ordine inter planetas suam chordam pulset sumunque tonum per semitonii variationem veluti decantet, cuius semitonii, quae rursum anima est cantus, nulla alias esset repraesentatio. Quin etiam semitonio Telluris exempto, perit inter motus coelestes repraesentatio generum cantus, duri et mollis, res totius hujus tractationis jucundissima, subtilissima et admirabilissima. Sed de hoc in Harmonicis.

Nono, quodsi vim ordinationis Braheanae consideremus et si imaginemur nobis aliquani materiam orbium quinque luxatilium, quae una cum ipsa regione mobilium anno motu luxetur, jam in hac materia, in hoc, inquam, coelesti orbe, per omnes planetarum regiones fuso, Tellus etiam quiescens talem orbitam circa Solem sribet, qualem illi Copernicus quiescente et Sole et centro regionis mobilium assignavit inter orbēs Martis et Veneris. Ita ratione absurdā et improppia ad eandem pulchritudinem eminus alluderetur, Terra scilicet orbem unum peragraret quiescendo. Credibilius, orbitam sextam Telluris describi motu reali ipsius Telluris, sicut et reliquae quinque orbitae totidem motibus describuntur.

Decimum argumentum, a periodico tempore desuntum, hoc esto: quod motus Solis apprens habet dies 365, quae mensura est media inter periodum Veneris 225 dierum et Martis 687 dierum.<sup>57)</sup> Annon igitur alta voce exclamat natura rerum, circuitum, in quo consumuntur isti dies 365, loco etiam medium esse inter circuitum Martis et Veneris circa Solem, et sic non Solis esse hunc circuitum circa Tellurem (quippe circa quam primiorum nullus orbitam suam ordinatam habet, ut concedit Braheus), sed Telluris circa quiescentem Solem, sicut etiam ceteri primarii, puta hi ipsi, Mars et Venus, circa Solem currendo has suas periodos absolvunt.

Undecimum a causis motricibus (ex sententia quidem Brahei supposita, licet non ab omnibus sit concessa) desumitur. Nam quia orbēs solidi nulli sunt, motrices igitur facultates nuspiam ponī possunt, quam in corporibus mobilibus. Atqui sic valde dura fieri conditio animalium motricum, durior intelligentiarum, dum illae corpus, in quo insunt, de loco in locum duplice motu transferre sine eujusquam rei renitentia, haec vero ad valde multa respicere jubentur, ut planetam duobus per omnia distinctis et inter se permixtis motibus ordine suo invehant; ad minimum enim simul eodem momento cogentur respicere ad utriusque motus principia, centra, periodos, figurās. At si Sol quiescat Tellusque moveatur, motus eujusque planetae est unicus et potest effici virtutibus corporeis magneticis, animali facultate vix ad unicam volutionem corporis Solis, mentis vero praesidio plane nuspiam est opus. Vide Com. Martis passim.

Duodecimum a fonte motus. Nam demonstratum est modo pluribusque confirmabitur infra, omnem motum quinque primariorum planetarum, partim etiam secundariorum, ex Sole oriri. Primam vero motus causam par est credi immobilem esse. Sol igitur suo loco haeret immobilis, et per consequens Terra movetur anno motu, vice Solis.

Tredecimum ab instrumentis motoriis. Nam si Solem et Terram patimur circa suos axes gyrari, tunc horum corporum species fiunt subjecta virtutum moventium, quibus planetae sex a Sole, Luna a Terra moveatur. At si Sol circumit annum motu quièscente Terra, tunc Soli movendo species nulla corporis, quae motum inferat, praesto est; nec Terra, si non diurno tempore circa suum axem torquetur, quidquam habet, quo Lunam moveat. Sed hoc argumentum, magis urget motum diurnum.

Quartum decimum a motu longitudinis tale est. Si Sol movetur, circumgestans orbium omnium systema, novi quid sit circa ipsum: aliquod enim corpus movebit se ipsum, aut certe ab extrinseco peculiari motore, cum cetera primaria corpora moveantur ab uno communi Sole et sic ab alio, quam a se ipsis. At si Tellus movetur in circulum, a Sole et ipsa movetur ut ceteri primarii, novi nihil accedit. Itaque hanc verisimile est moveri, quippe apparente verisimili causa ejus motus, Solem vero fixum stare.

Quindecimum argumentum a motu altitudinis. Partim dictum est jam et demonstrabitur infra plenius, planetas omnes in recta linea librari, quae in Solem vergit, exque hac libratione leges petere celeritatis et tarditatis suae in quolibet eccentrici loco, ut ita certum sit, Solem omnibus quinque causam fieri variationis hujus; demonstratum vero juxta est in Com. Martis et infra lib. VI, idem locum habere in Terra, si illa moveatur, quod et illa libretur in diametro versus Solem extensa, sin autem Sol statuitur moveri, tunc e contrario Terram Soli fieri causam tarditatis et celeritatis et sic etiam circulationis ipsius. Atqui corpora ipsa inspiciantur Solis et Telluris, siatque judicium, utrum sit verisimilius, Solem, fontem motus quinque planetarum, Terra multis vicibus majorem, una cum illo nodo quinque systematum planetariorum moveri a Terra, an e contrario Tellurem, unam inter primarios, moveri a communi fonte motus ceterorum? Vide Com. Martis.

Sedecima verisimilitudo sit ista, quod, cum libro primo multis argumentis et contrariorum solutionibus asserta sit Terrae rotatio diurna circa suum axem, inter quae non infirmissima erant ista, quod, posito Terrae diurno motu, causa et finalis et instrumentalis ex eadem ipsa Tellure desumi possit obliquitatis eclipticae, quorum neutrum, quiescente Terra, explicari aut a sphaera ipsa fixarum, in qua zodiacus, peti possit citra respectum hujus exigui corpusculi, quod Terra dicitur: jam igitur neque translatio centri Telluris amplius adeo absurdum esse possit. Sufficit autem verisimilitudo, si rem ipsam requirant argumenta reliqua. Nam pro necessario arguento non venditandum hoc est, quia etiam Sol torquetur circa suum axem, est tamen loco immobilis ut totus.

Septemdecima ratio: si Terra motu anno circumit, non tantum ipsius translationis eclipticae a fixis ad alias causam reperimus verisimiliorem, quam si hanc variationem Soli tribuamus, corpori primo, sed etiam eadem opera rationem reddimus inaequalis progressionis nodorum planetariorum, et adscito axe motus Terrae diurni causas explicamus mutatae obliquitatis eclipticae, ut et alicujus inaequalitatis in præcessione aequinoctiorum (quam quidem ipsam

totam argumento tertio dejecimus). Horum vero tot phaenomenon causas penitus ignorari necesse est, si Terra annuo motu non circumit.

Octavum decimum argumentum esto a fine motus, ex quo probatur, motum Telluri competere, tanquam contemplatricis creaturae domicilio. Neque enim decuit, ut homo, hujus mundi incola et speculator futurus, in uno ejus loco, velut in clauso cubiculo resideret, quo modo ad dimensionem et contemplationem siderum tam remotorum nunquam pervenisset, nisi dotibus aliis supra quam humanis fuisset praeditus: quin potius his, quos nunc habet, oculis et his mentis facultatibus instructus, in hoc aedificio amplissimo, translatione annua Telluris, domicili sui, circumambulare, stationes, ut solent mensores, diversas capere, hoc est spatiari debuit, ut singula domus membra tanto rectius intueri et dimetiri posset. Intelligis nimurum, ut hujus libri IV. pars prima concinnari posset, scriptorem ejus navi Terra et navigatione ejus annua circa Solem indiguisse. Terra vero eunte, Solem necesse est quiescere.

#### VI. De revolutione corporis Terrae diurna circa suum axem ejusque effectu in movenda Luna, et proportionibus inter se anni, mensis et dici.

*Quia Telluri, qui unus est ex planetis primariis, praeter circumlationem annuam circum Solem tribuitur etiam rotatio diurna: quaero, num omnes primarios existimes sic converti circa suos axes? Id sane verisimile est, primo de Venerè, ut quae maculas alias post alias explicare videtur, indice scintillatione illa, diversae formae a scintillatione fixarum; iterum de Jove, ut qui vehit quatuor satellites, et de Saturno, qui duos, sicut Terra vehit unum, Lunam dictum: de quibus infra.*

*Quibus principiis persicitur haec gyratio corporum circa suos axes?* Libro primo de Terra et hoc libro IV. de Sole dictum, quod haec corpora tornentur insito principio animali aut simili. Id vero in Terra gyrandis non esse solitarium, sed adjuvari a Sole, colligitur ex duobus documentis: primo, quia numerus revolutionum Terrae diurnarum in anno, qui est 365 cum quadrante, excedit vicinum archetypicum 360. Consentaneum est enim, nisi vis motrix Telluris interna vegetaretur a præsentia Solis perpetua, Terram aliquanto lentius circa suum axem incessuram fuisse, sic ut in eodem spatio annuo pauciores revolutiones, puta solas 360 factura fuerit. Hoc posito sequitur, residuas et veluti supernumerarias revolutiones quinque cum quadrante accedere illis 360 propter adjumentum ex Sole. Alterum documentum conditionem hanc dicit, ut locum habeat aequationis temporis illa pars, de qua libris praecedentibus I. et III. dictum, quam Tycho Braheus manifestis eclipsium experimentis in lucem protulisse visus est egoque in formam physicam redegi. Nam quia haec temporis aequatio ponit revolutionem Telluris aestivam paulo tardiorē hibernam, id equidem ex insito Terrae principio nequit esse, ut quae solent esse perpetuo uniformia, sed oportet esse ex intervallis Solis et Terrae, quae sunt aestate nostri hemisphaerii longiora, quam hieme.

*Fortasse vis omnis turbinationis hujus effectrix in unico Sole est, nulla in aliquo principio motus separatum Terrae insito.* Repugnat utraque dictorum causarum. Nam 1) si numerus 365 non esset compositus ex duobus effectibus durarum causarum distinctarum, causa nulla esset, cur ille non sit unus ex archetypicis, id est rotundis potius, quam ex inarticulatis et igno-

bilibus et fractis. 2) Posita vera aequatione temporis physica; tunc si Sol omnia ficeret, integrae Telluris revolutiones diurnae proportionales essent intervallis Solis et Terrae: at postulat quantitas hujus aequationis temporariae, ut non integrae revolutiones, sed particulae saltem aliquae minutae revolutionum proportionentur illis intervallis variabilibus.

*Virtutem internam Telluris aestimas 360 revolutionibus in uno anno: quam hujus numeri causam exhibes ex archetypo? Quia Sol partem circuli seu curriculi sui apparentis 720<sup>am</sup> tegere debuit in longissima sua distantia a Terra: existimo tantam huic tornationis virtuti conciliatam esse fortitudinem, ut Sol motu medio in unaqualibet Telluris revolutione per duas hujusmodi particulas circuli sui promotior apparere posset, ad numerum duarum revolutionis partium, quarum altera dies, altera nox dicitur, intuitu unius alieujus loci in superficie Terrae: ut ita duobus spatiis zodiaci circuli, signatis a sitibus Solis in duabus succedentibus meridiebus, spatium aequale illorum alterutri interciperetur vacuum seu non signatum, esctque ut dies ad noctem, sic spatium Sole plenum ad spatium vacuum, diurnum scilicet centri Solis ad nocturnum.*

In omnibus enim hisce natura hominis, observatricis creaturae, incolae Telluris futuri, inter causas archetypicas recepta fuit, ut qui corporis Solaris quantitatem aestimaturus dieique et noctis discrimina contemplatus fuerat.

*Atqui si hoc quæsitum fuisset, videtur et obtentum futurum fuisse; jam vero fateris ipse, turbatas esse rationes istas, cum incitamentis illis ex Sole accessoriis pro 360 facti sint dies 365 etc. et sic diurna itinera breviora. 1) Non simpliciter quæsitum hoc esse dici potest, sed saltem in accommodatione principii motus interni in Tellure; quo modo et obtentum fuit. 2) Etsi vero in hoc motu secundario concursus causarum turbat numerum institutum, at non tanta fuit haec turbula, quin etiam sic mensibus Novembri et Januario quantitas haec ipsissima obtineretur, quia tunc quantitas diurni motus Solis est unus gradus seu bis 30 minutorum. Et jam antea, si etiam nulla talis turbula esset, bis tantum in anno quantitas ista futura fuisset motus diurni Solis, propter necessariam inaequalitatem motus Solis apparentis.*

*Quomodo Sol fortificat virtutem Telluris motoriam, augens celeritatem revolutionis Terrae diurnae? Valde verisimile est, id fieri mediante Solis lumine, quod Telluri infunditur, per illuminationem hemisphaerii ejus. Nam quia physica aequatio temporis postulat inaequales diurnas revolutiones Telluris, prout intervalla ejus a Sole variantur, certe in breve intervallo fortis est illuminatio, quippe a lumine densiori, in longo debilis, utpote a lumine tenuiori et sic pauciori, idque (quoad unam dimensionem longitudinis, in quam tendit motus) in ipsa intervallorum proportione. Ita copia luminis, quae est quovis tempore, fit apta, loco intervallorum, ad dispensandam per annum hanc accelerationem.*

*Qui sunt effectus revolutionis Terrae diurnae, et in genere primariorum circa suos axes? Duo: primus Terrae proprius, quod nobis Terrae incolis sidera coeli omnia, fixa, errantia adeoque etiam Sol et Luna videntur dictim ab ortu surgere et in occasum conditi: quamvis respectu hujus diurni motus ipsa re vera suis locis fixa maneant. De hac apparentia fallaci actum est libris tribus primis doctrinae sphaericæ. Alter effectus physicus et verissimus, communis omnibus primariis ipsique adeo Soli, est iste, quod primarii, per sui corporis in circumvolutione constituti speciem egressam carent suos*

cundarios, ut Terra Lunam, efficiuntque, ut secundarii in eandem plagam sequantur, tardius tamen et quasi relieti post tergum.

*Quibus argumentis verisimile redditur, primarios ipsos conciliare secundariis motus suos circa se, praesertim vero Terram Lunae?* Primam fidem Luna et Terra faciunt. Sicut enim supra ex eo, quod planetae Soli appropinquantes celerius provehuntur, ratiocinati sumus, Solem per speciem sui corporis, id est in rotatione constitutum, ciere circa se planetas in plagam eandem, sic etiam quia deprehendimus, Lunam, 1) quanto magis appropinquit Telluri (non vero Soli), tanto concitatius circa Terram incedere, 2) et in eandem quidem plagam, in quam Tellus circa axem volvit, summa probabilitate illum motum Lunae ex hac turbinatione Telluris derivamus idque tanto magis, quod 3) etiam hoc respondet, ut sicut Solis conversio circa suum axem brevior est periodo Mercurii brevissima, sic etiam Terra tricies fere converteratur, donec Lunam semel restituat. Nam si Luna Tellurem anteverteret, non sane posset ejus motus a volutione Telluris esse. 4) Confirmatur vero fides hujus rei comparatione quatuor Jovialium et Jovis cum sex planetis et Sole. Etsi enim de corpore Jovis, an et ipsum circa suum axem convertatur, non ea documenta habemus, quae nobis suppetunt in corporibus Terrae et praecipue Solis, quippe a sensu ipso: at illud sensus testatur, plane ut est cum sex planetis circa Solem, sic etiam se rem habere cum quatuor Jovialibus, ut circa corpus Jovis quilibet, quo longius ab illo potest excurrere, hoc tardius redeat, et id quidem proportione non eadem, sed majore, hoc est sescupla proportionis intervallorum cujusque a Jove: quae plane ipsissima est, qua utebantur supra sex planetae. Intervalla enim quatuor Jovialium a Jove prodit Marius in suo Mundo Joviali ista: 3, 5, 8, 13 (vel 14 Galilaeo) ac si orbiculi illorum interstinguerentur tribus figuris rhombicis, 1) rhombo dodecaëdro inter intimos, quorum intervalla 3, 5; 2) rhombo triacontaëdro inter medios, 5, 8 et 3) cubo, non vere rhombico, sed principio quodam rhomborum, inter extremos 8, 13 (vel 14). Periodica vero tempora prodit idem Marius ista: dies 1. h. 18 $\frac{1}{2}$ , dies 3. h. 13 $\frac{1}{3}$ , dies 7. h. 3, dies 16. h. 18: ubique proportio est major quam dupla, major igitur quam intervallorum 3, 5, 8, 13 vel 14, minor tamen quam quadratorum, qui duplicit proportiones intervallorum, sc. 9, 25, 64, 169 vel 196, sicut etiam sescupla sunt majora simplici, minora vero duplisi. (v. s. p. 67.)

Cum itaque tam exactus sit consensus Jovialium cum ipsis sex primariis: non tantum hinc recte supra conjectimus, etiam Jovis corpus circa suum axem verti ad exemplum Solis, ut constet analogia omnibus suis membris, sed hic jam insuper etiam hoc in genere confirmamus haud incepit, rotationem hanc primariorum circa suos axes causam esse circuitus secundiorum circa suos primarios: id 5) tanto probabilius, quod videmus, ut Sol major est omnibus planetis, quos ipse movet, sic etiam Terram Luna sua, Jovem suis satellitibus esse multo maiores coque nomine aequa ac Solem aptos ad movendum. Reliquae verisimilitudines rursum Lunam attinent. Nam 6) cognata esse corpora Lunae et Terrae, docuit nos telescopium, quod indicia facit in Luna montium et marium, qualia sunt in nostro Terrae globo. Cognitionem hanc agnovit etiam Aristoteles, defensor alias quintae coelorum essentiae acerimus, qui, referente Averroë, Lunam dixit videri Terram quandam aetheream. Taceo Plutarchum et philosophos ceteros apud Macrobium.

Quemadmodum igitur, ut magnes magnetem aut ferrum trahat, cognatio corporum efficit, sic etiam de Luna non est incredibile, ut illa moveatur a

Terrae cognato corpore, licet nec hic nec illie intercedat aliquis contactus corporum. Adeoque 7) quid mirum, Lunam a Terra moveri, cum videamus vicissim et Lunam transitu suo super vertices locorum causari fluxum oceanii reciprocum in Tellure? Nonne satis evidens hoc est documentum communicationis motuum inter haec duo corpora? Tandem 8) confirmatur idem etiam hac analogiae parte residua: Sol et Tellus gyrantr circa suos axes, quod experientia certum est, de Sole per se, de Terra saltem apud Copernicum, scilicet ut hac gyratione planetis circa se positis motum inferant, Sol sex primariis, Tellus Lunae; Luna vicissim non gyrratur circa sui corporis axem, maculis id arguentibus. Cur autem hoc, nisi quia circa Lunam nullus amplius planeta circumire cernitur? Nullum igitur habet Luna planetam, cui motum inferat gyratione sui corporis, gyratio igitur in Luna, ut supervacua, fuit omissa.

Haec octo argumenta si non prosunt singula, juncta juvabunt.

*Absurdum vero videtur, Terram, quae lumine caret, aequiparari Soli, fonti lucis; hac enim qualitate vis Solis motrix redditur verisimilior.* Etsi lumen Solis suas partes in expediendo motu peragit, non pollet tamen corpus Solis vi motrice propter solum lumen; nihil enim impedit, duo veluti subjecta virtutis motricis in Sole concurrere, lumen et corpoream affectionem magneticam, eorumque posterius tantum in Tellure inesse: sane quia Tellus etiam unum solum eumque ignobilissimum planetam (quippe secundiorum unum) movet, nec sola sine adjumento movet virtus Telluris magnetica, ut audiemus, nec hanc vim Tellus omnem ex se habet, licet in se, sed eam ex parte continuatione lineae ex Sole in se, veluti canali quodam, et omnino cum ipsa sui corporis illuminatione hausisse inque novum fontem, in corpus sc. suum derivasse videtur, ut paulo ante dictum et infra clarius dicetur.

*Terrae gyratio circulum aequatorem observat, Lunae motus zodiacum, qui multum ab aequatore declinat; non est igitur verisimile, Lunae motum esse a gyratione Telluris.* Nihilo magis hoc nobis officit in Luna quam in planetis ceteris, qui etsi declinat in plagas quilibet suas, temonemque, ut sic dicam, tenent manibus versantque suo arbitratu et ad latera seu ripas fluminis enavigant, tamen nihilominus rapiuntur interim vi vorticis motorii communis ex Sole emanantis, et sic etiam illum suum distinctum motum communi fluminis motui ferunt acceptum, sicut Luna suum obliquum motum per zodiacum acceptum fert motui Telluris recto secundum aequatorem.

*Cur igitur Luna universum iter suum zodiaco potius accommodat, quam aequatori?* Quia praeter proprium circuitum Lunae circa Telluris globum, de quo hactenus, movetur etiam totum coelum Lunae communi motu cum centro Telluris circa Solem sub zodiaco ut ceteri planetae: qua ex compositione sit, ut Luna respectu quidem centri Solis semper teneat directum cursum in consequentia, non tantum tunc, quando plenam illum et Sol et Terra extensis spatiis incitant in plagam eandem, sed etiam tunc, quando extinctam seu vacuam Sol quidem prorsum, Tellus vero (respectu quidem centri Solis) retrorsum impellit. Nam hic impulsus ex Terra adhuc multo est minor illo ex Sole, quare diminuit quidem hic illum in consequentia latum, at non penitus absorbet, multo minus proficit in contrarium. Vide schema hujus compositi motus Lunae in Com. Martis fol. 149. (III. 387.)

Cum igitur fluxus ille speciei Solaris sub zodiaco incedens sit major, alter speciei Terrestris, qui sub aequatore, minor, cum insuper Luna Soli coniuncta ratione celeritatis et plagae ortus vel occasus, in spatio mundano

plus illi obsecundet quam huic: hinc fieri existimo, ut etiam ratione plagarum laterarium Solari ut fortiori plus obsecundans, sicuti toto suo coelo circa Solem, sic etiam corpore circa Terram, sub zodiaco cogatur incedere, seu orbitem suam circa Terram zodiaco subordinare.

*Nullane hinc nascitur anomalia motus Lunae, si illa in signis quidem tropicis secundum ductum speciei terrestris incedat, quia zodiacus et aequator illis in partibus sunt paralleli, at in signis aequinoctialibus obliquo trahite hanc speciem terreni corporis trajiciat?* Rursum eadem ad hanc objectionem diluendam respondeo, quae circa latitudines. Scilicet species corporis Telluris in sui medio sub aequatore est fortissima, ad latera aequatoris debilior, quia etiam in fonte, sc. in globo Terrae, circuli aequatoris paralleli, ut minores, tardius incitantur quam aequator, circulus maximus. Fit igitur compensatio: ut qua Luna fortè experitur speciem motricem, ibi non totam observet, in transversum abiens, qua totam observat, illi penitus obsecundans, ibi debilem experiatur. Etsi de omnimoda compensatione nihil pronuncio; cum Lunae observationes etiamnum in minimis dissentiant a quibuscumque calculis, incertumque sit, quorū referenda sit illa discrepantia.

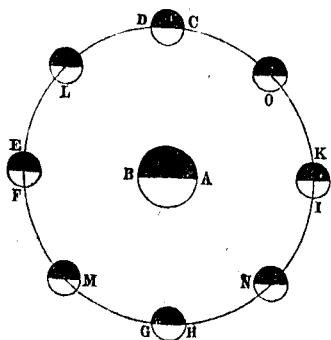
Quomodo Luna potest etiam circa Solem ferri motu annuo, satellites quatuor circa Jovem communi motu duodecennali, sic ut interim non descendent vel dimittant, Luna Terram, Joviales Jovem, si nullis orbibus annexi sunt, illa Terrae, hi Jovi? Circa Solem quidem secundarii vehuntur eadem virtute speciei Solaris, qua etiam primarii illorum, Tellus et Jupiter vehuntur, circumagerentur vero tanto celerius quam sui primarii, quanto sunt expeditiores ad motum densitate, mole, pondere, nisi retinerentur et prensarentur a Terra et Jove vi magnetica, ejus simili, qua etiam Sol praeditus est. Haec vero prensationis vis, ut supra etiam de planetis dictum, continetur contrariis virtutibus accessus recessusque Lunae a Terra, ut quae revoluta circa axem hac prensatione secum etiam Lunam circumagit, plagas sui corporis, quibus accessus et recessus perficitur, interim permutantem. Respice ad schema 62. Finge plagam globi Lunae amicam Terrae obverti nec permutari cum plaga contraria, finge etiam Terram non rotari circa axem, ferri tamen circa Solem: hic Luna curret eundem cursum cum Terra interimque et trahetur a Terra, usque dum illi ad contactum veniat. Finge vicissim idem de plaga inimica: hic Luna fugiet Terram tantisper, dum extra orbem virtutis Terrae magneticae venerit, tunc sane se permittet soli raptui Solis et sic penitus aberrabit a Terra.

*Dixisti, medium circulum Terrae paulo minus quam sexages angustiorē rem esse orbe Lunae: est vero idem Terrae circulus tricies tantum celerior Luna, quia triginta diebus minus semisse Luna revertitur.* Tardior igitur est circulus Terrae centro Lunae circa Terram in ratione dupla. Quomodo igitur corpus, quod incedit tardius, inferet Lunae motum suo ipsius motu majorem duplo et celeriorem? Non est haec objectio Lunari motui peculiariiter adversa, sed communiter omnibus planetis, nec quicquam habet absurdum. Corpora enim ista Solis et Telluris non movent contactu, sed speciebus sui dilatatis seu explicatis in omnem corporis mobilis orbitam. Jam species corporis Terrae, quantumcunque per spatium emanans, vertitur cum Tellure, fonte suo, eodem tempore horarum 24, cum tamen eo loco, quo prensat Lunam, sit ejusdem amplitudinis cum orbe Lunae. Permeat igitur ista species, sexages amplior Terra, permeat inquam Lunae orbitam totam in uno mense tricies, cum Luna intra idem spatium revertatur tantum semel, Terrae speciem

insecuta. Manet itaque verisimilitudo, quod species ista corporis Telluris mota moveat Lunam, sic tamen, ut vincat inertia corporis Lunaris partes spatii fere 29 dietim, vincatur non plus quam 30.

Quare statuis, speciei Telluris motrici Solem concurrere etiam ad illum motum, quo Luna circa Terram volvit? 1) Quia Tycho Brahe deprehendit, motum Lunae medium (hoc est, exutum illa anomalia, quae in omnibus

Fig. 66.



planetis existit propter eccentricitatem orbitalium) etiamnum esse anomalon seu inaequalem. Semper enim celerior est Luna in copulis, ut hic in CD, GH, tardior in quadratis EF, IK, quam fert ratio eccentrici, sive in apogaeo utrobique fuerit, sive in perigaeo, seu quoconque alio loco sui eccentrici; et (si presse insistendum est hypothesi Tycho-nicae variationis sic dictae) praecise quidem tanto celerior illuc, quanto tardior hic. At vero species ipsa Telluris in rotatione constituae, intelligenda sub circulo DFHK, celeritatis est uniformis circumcircata, tam iis partibus, quae versantur in copulis D, H, quam iis, quae in quadratis F, K, intellige in uno et

eodem intervallo Lunae et Terrae. Oportet igitur ad speciem hanc motricem accedere causas motus alias, quae ad Lunae phases sint accommodatae; atqui Lunae phases efficiuntur a Sole: Sol igitur adjuvat motum Lunae circa Terram.

2) Firmat fidem hujus concursus Solis, quod prius sol. 360. idem Sol accessitus fuit, qui etiam Telluris in revolvendo celeritate adjuvaret illuminatione globi, cuius hic medius circulus AB. Hinc enim primum tanquam in exemplo Telluris intelleximus, etiam in lumine Solis vim inesse vegetandi motum, deinde necessarium etiam pro Luna argumentum indidem necimus. Nam si DFHK species corporis Terrae AB, ut illa est in turbinatione constituta, movet Lunam, Sol vero turbinationem hanc incitat: per Terram igitur ejusque speciem incitamat incitat et Lunam.

*Num igitur aliter se habet haec illuminatio, Luna in quadratis F, K versante, aliter in D, H copulis?* Minime vero: nam utrobique medietates globorum illuminantur, tam Telluris AB, quae motum infert, quam Lunae CD vel GH, cui motus infertur. Quin etiam Telluris ex hac illuminatione celeritatem utroque tempore aqualem esse, jam modo dictum est.

*Unde igitur huic accessoriae causae disparitas illa venit effectus, ut motum Lunae in D, H copulis acceleret plurimum, in F, K quadratis nihil?* Et quid e contrario retardat motum Lunae in quadratis F, K? Nulla pars physicae coelestis hac ipsa difficilior fuit explicatu: quam ut qua licet experiamus, schemate erit utendum Nro. 66.

Memineris igitur, circulos omnes, qui terminant illuminationem globi Lunae, ut CD, GH et reliquos, esse partes totidem superficierum sphaericarum, in quas lumen, ex Sole ut centro veniens, explicatur, circulum vero DFHK repraesentare speciem corporis Telluris AB, in ejus centro siti, motricem Lunae. Vides in D, H copulis invicem applicari per contactum speciem luminis CD et speciem corporis Telluris OCCL, quae in L, M, N, O se mutuo secant angulis obliquis, ut applicatio sit imperfectior, at in EF, IK quadratis,

sectio fit ad angulos rectos, applicatio igitur fit plane nulla, cum sectio Lunae tendat in centrum Terrae eique de circulo NIO merum punctum respondeat.

Cum igitur alia causa non appareat accelerationis in copulis, statuendum erit, facultatem confortatoriam speciei Terrae motricis ODL inesse lumini CD seorsim, non jam quatenus fons ipsius, id est corpus Solis rotatur (valuit haec a motu modificatio supra, cum de speciebus ipsorum corporum Solis et Terrae sine respectu luminis loqueremur), sed qua lumen, nimur secundum genuinam luminis et essentialē quodammodo figuraionem. Si igitur statuamus, fortificari speciem hanc corporis Telluris per modos applicationis ejus ad orbēs luminis, causa et mensura erit in promtu accelerationis in copulis CD, GH validissimae, nullae vero in quadris. Cum autem per DFHK re praesentetur non tantum species corporis Terrae ut agens seu motrix, sed etiam orbita ipsa Lunae ut patientis seu rei motae (quanquam tunc Terra non erit in centro circuli locanda, sed propter), concipiendum erit amplius, vel Lunae corpus in CD, GH copulis disponi ad motum secundum diffusio nem seti superficiem luminis, melius quam in EF, JK, ubi Luna transversos diffusionis circulos secat, vel viam Lunae ipsam in D, H quasi lubricam effici, in F, K asperari, veluti super tabula per transversos ligni poros. Nec id absurdum valde fuerit. Cum enim insit in lumine vis fortificandi motum, ut positum est, certe qua tendit una dimensio luminis, faciliorem par est esse trajectum. Porro idem dicunt quoad effectum, alter, qui Lunam dicit accelerari in D, H retardarique in F, K, utrumque in proportione, quam hae applicationes parint, simplici, alter, qui Lunam in D, H plurimum, in F, K nihil accelerari dicit, sed id in proportione dupla ejus, quae ex hic positis applicationibus resultat.

Nisi quis hanc geminatam luminis efficaciam malit transcribere duabus dimensionibus superficie luminis, ut, quamvis non minus species quaecunque corporum immateriatae, quam lumen, diffundantur tam in longum quam in latum, illae tamen efficaces hactenus fuerint saltem longitudinis respectu, hoc vero et longitudinis et latitudinis, propterea quod species quidem movet, ut mota, movetur autem in longum tantum, lumen vero fortificat ut lumen, hoc est, ut suam obtinet densitatem tam in longum quam in latum.

*Quare lumini vim fortificandi causam motricem tribuis seorsim et citra respectum rotati sui fontis?* Quia, quatenus species rotati fontis movet, semper in consequentia OCDL movet, et de hoc ejus effectu in movenda Luna jam est transactum in principio hujus loci; haec vero vis luminis proficit ad Lunam incitandam etiam in antecedentia MHN respectu centri Solis, tunc scilicet, cum illa nobis appareret lumine vacua seu Soli juncta. Non igitur lumen se ipso conciliat motui plagam, sed per speciem MHN incitatam.

*Si haec vis inest lumini, major inerit densiori circa GH, utpote in vicinia Solis, minor sparsiori, circa plenam Lunam in CD, cum illa tricesima parte intervalli remotior est a Sole: celerior igitur erit nova quam plena, ceteris paribus.* Compensat debilitatem luminis CD perfectior applicatio, quippe cavitatis CD planioris quam GH. Cum igitur fortificatio fiat per applicationem specierum, in plena Luna sparsior lux, applicata perfectius, tantundem praestat, quantum in silente densior, applicata imperfectius. Eadem autem sunt intervalla Lunae et Solis, et quae luci densitatem, et quae circulis CD, GH curvitatē admetiuntur suam; quare perfecta fit compensatio densitatis in longum per curvitates CD, GH. Alteram vero illam partem effectus luminis pensat altera diversitas applicationis. Nam etsi aequaliter

curvae essent CD et GH, tamen ibi convexum OCDL se insinuat cavo CD, hic convexum MGHN obvertitur ipsi GH speciei lucis, versus Terram convexae.

*Si appendix ista graduum 133 ad synodos 12 in anno sidereo est ex incitatione illa copulari motus Lunae, oportebit et quantitatem incitationis illius respondere.* Evidem incitatur apud Tychonem Brahe motus Lunae in uno gradu in copulis  $1' 26''$ , tantundem et retardatur in uno gradu in quadratis: quare si retardatio deleatur per duplice incitationem, erit maxima copularum incitatio  $2' 52''$ . Quare si omnium 90 graduum sinus quadrati portiunculas suas in unam summam conferant, accumulabimus  $2^{\circ} 9'$ , in anno igitur sidereo  $106^{\circ} 22'$ , non vero  $132^{\circ} 45'$ .

At primo non est certissima quantitas maxima variationis apud Tychonem, qui eam in gradu  $45^{\text{to}}$  exhibet  $40\frac{1}{2}'$ , itaque si ea statuatur  $51'$ , aequamus summam praescriptam, sumta primi gradus incitatione  $3' 34'' 40'''$  (seu forma Tychonis  $1' 47'' 20'''$  et aequali retardatione nonagesimi seu in quadratis) colligiturque sic in uno quadrante summa  $2^{\circ} 41'$ , quae infra, cum de causis inaequalitatum agemus, magnam acquireret verisimilitudinem. Deinde si maxime retineamus quantitatem Tychonicam parvam in gradu  $45^{\text{to}}$ , possent et antecedentes et sequentes alia forma, quam est Tychonica, distributae summam efficere optatam, aut latent nos causae minutulae, quae nonnihil de illis 133 demunt in variationis tractatione. (Cfr. annot. 58.)

*Qua igitur proportione distributum putas motum Lunae menstruum circa Terram inter has duas causas, speciem scilicet corporis Telluris et circulum illuminationis corporum?* Videmus, dum Tellus circa suum axem revolvitur tricies, minus quam semisse demto, Lunam interim circa Terram redire semel, a Sole scilicet ad Solem. Ita sit, ut in uno anno seu diebus 365. h. 6.  $9' 26''$  Luna duodecies revertatur et de revolutione tredecima plus quam trientem, hoc est  $132^{\circ}$  cum dodrante adjiciat. Consentaneum igitur gradum archetypicum fortitudinis in specie corporis Telluris, ut nisi illuminatio adjuvaret Telluris revolutionem diurnam et per hanc etiam Lunae promotionem, ipsa Luna simplici virtute motrice Telluris paulo tardius, nimirum praeceps duodecies reversura fuerit. Hoc posito sequitur, residuos et veluti supernumerarios illos  $132^{\circ}$  cum dodrante revolutionis tredecimae inchoatae ferendos esse acceptos alteri causae motrici, sc. illuminationi.

*Densitatis igitur in corpore Lunae temperamentum aestimas 12 revolutionibus Lunae in uno anno; quam hujus numeri causam dices archetypam?* Causa videtur esse composita ex pulchritudine geometrica et ex officio planetae hujus in mundo, in hunc modum. Est enim Luna planeta secundarius et Terrae tributus circaque Terram privatum suos cursus exercet. Jam vero Terrae destinabantur revolutiones 360, interim dum centrum Terrae semel circa Solem revertitur. Sicut igitur Lunae orbis in superioribus medium proportionale fieri debuit inter corpus Telluris et orbem, in quo centrum Terrae vere, Sol apparenter, circumit, sic etiam revolutiones Lunae plures una, pauciores vero quam 360 esse debuerunt. Et medium quidem proportionale inter 1 et 360 est 19; sed quia numerus 360 non est 360, nec 19 ullam habet pulchritudinem, nec geometricam nec harmonicam: duo igitur ipsi 19 proximi, qui in se ducti 360 efficerent, idemque geometrici et harmonici pulcherrimi debuerunt eligi. Proximi quidem qui 360 efficiunt, sunt 18 et 20, quia sola unitate est ille minor, hic major quam 19; at figura 18

laterum non est demonstrabilis. Sequuntur proximi 15 et 24, qui etiam 360 efficiunt. Hi jam habent suas demonstrationes geometricas, sed viliores nec inter se proportionem efficiunt praestantem, sed illam, quae est inter 5 et 8, nec in harmonicis omnium sunt excellentissimi et primi. At hi 12, 30 (nec enim propiores alii efficiunt 360) omnibus modis excellunt: tam geometricae, ut qui a primis figuris in circulum inscriptis gignuntur, quam harmonicae, quia omnes harmoniae duabus hisce divisionibus chordae representantur. Ex iis igitur, qui in se mutuo ducti 360 efficerent, pulchiores nulli fuerunt. Porro minor 12 debebatur revolutionibus Lunae, non major 30, quia cum Lunae orbis quandam gerat imaginem orbis Solis, conveniebat etiam, ut sicut annus, qui est tempus periodicum Solis, divisus est in 360, numerositate multa, sic etiam mensis, qui tempus est periodicum Lunae, partes seu dies sortiretur numero plures, quam toti menses in anno insunt, utque cresceret numerositas in progressu, si primum annus, magnum tempus, in menses 12, partes grandes, inde mensis, parvum tempus, in dies 30, partes minutae divideretur; numerositas enim parvis apta est. Id non eadem pulchritudine futurum erat, si triginta menses in anno, singuli duodenorum dierum, fuissent.

*Unde verisimile facis, ab eadem causa esse et illud auctarium revolutionum Telluris in anno ad numerum 360, et hanc appendicem motus Lunae in anno ad revolutiones Lunae menstruas duodecim?* Testimonium huic rei praebent cum ipsae rationes hujus philosophiae, ut, quia diurna conversione globi Terrae movet Lunam, plures etiam et celeriores factae Terrae conversiones celerius moveant Lunam saepiusque restituant, tum imprimis numerus dierum anni Solaris 365 hor. 6 paulo plus, comparatus et cum archetypico 360 et cum numero dierum anni Lunaris 354 hor. 9 paulo minus.

Cum enim ex archetypo debuerint esse dies in anno 360, revolventes Lunam duodecies, sint vero per accessionem causae alterius facti 365: omnes igitur revolutiones sunt factae celeriores in proportione, ut est 360 ad 365, eoque et fortiores ad movendam Lunam. Simul autem et plures sunt factae, sc. 365: ergo archetypicarum 360 facultas aestimanda est numero 360, at jam harum 365 facultas aestimari debet non numero 365, quippe celeriorum, sed numero, qui est tertio loco proportionalis, sc. 370. 36° 50'', si minutias consectemur. Quodsi facultas, signata numero 360, movisset Lunam, ut 12 reditus ad Solem et corum ultimum ad ejus locum initialem sub fixis absolvisset: ergo in eadem proportione facultas aestimata numero 371 faciet illam superare Solem duodecies et insuper locum ejus initialem 127° 10', et quia Sol post absolutos 360 dies, quot erant in archetypo, adhuc abest ab initiali sub fixis loco per 5° 10', quanto spatio circulus, qui erat in archetypo divisis inter 12 loca lunationum, factus est contractior: adjecti igitur hi 5° 10' ad illos 127° 10' efficiunt 132° 20'. Ecce quam prope veniat haec ratio-cinatio ad veritatem in tabulis astronomicis, ut quae superationem Lunae in anno sidereo produnt 132° 45', tantum 25' amplius. Idem etiam per dies anni Lunaris colligemus sic. Facultas motrix revolutionum Terrae 360 restituisset Lunam Soli in loco quidem ejus initiali, duodecimum: ergo facultas pauciorum revolutionum, sed tanto fortiorum factarum, tantundem praestabit. Ut igitur 365 ( $\frac{1}{4}$ ) revolutiones ad 360, sic facultas archetypalium 360 ad facultatem modernarum 354 cum horis 19. 33'. Tot igitur revolutiones Terrae, jam intensiores factae, restituturae fuerunt Lunam Soli duodecimum, siquidem spatia inter binas copulas non fuissent contracta per augmentum numeri revolutionum. At quia inferctis in annum diebus supernumerariis, dies 360<sup>mus</sup>, ut

archetypicus, abscindit modulum contractionis de zodiaco, de quo debentur anni Lunaris longitudini proportionaliter  $5^{\circ} 6' 41'$ , totidem igitur gradibus etiam Luna sublevatur, ut iis etiam non confectis in spatio mundano tamen ad Solem redeat duodecimum; valent autem horas  $10. 4'$ , quibus ablatis ab inventis h.  $19. 33'$ , manent in appendice ad dies 354 horae  $9. 29'$ , pro quibus astronomicae tabulac tradunt horas  $8. 49'$ , tantum besse unius horae minus, quae differentiola aliis minutis circumstantiis transscribi potest. Interim satis exaece comprobatum est utraque via, numerorum hanc aberrationem ab integris et pulchris esse ex concursu causarum motus Lunae, patetque causa, cur 360 sit fere medium proportionale inter longitudines annorum, Lunaris et Solaris siderei.<sup>58)</sup>

# LIBRI QUARTI

## PARS TERTIA.

### DE MOTUS PLANETARUM REALI ET VERA INAEQUALITATE ET CAUSIS EJUS.

*Unde nomen habent planetae, quod latine sonat erronnes?* Ab illa multiplici varietate motuum propriorum, quae, si oculorum judicium separaris, nullam legem, nullum certum circulum, nullum definitum tempus habet, comparatione cum stellis fixis instituta.

*Quotupliciter errare videntur planetae?* Tripliciter. 1. In longitudinem sphacrae fixarum, quam diximus extendi secundum eclipticam. 2. In latum, seu ad latera bina eclipticae versus ejus polos. 3. In altum, hoc est in linea recta a centro visus in profundum aetheris porrecta. Etsi haec varietas non solis oculis detegitur, sed accedit ratiocinatio ex variata magnitudine apparenti tam corporum quam arcuum.

*Quid tenendum est de his erroribus planetarum, verene errant omnem illam varietatem, an visus tantummodo fallitur?* Etsi motus iste non plane sic, ut incurrit in oculos, corporibus ipsis planetarum inest, sed multa hic sese fallacia visus insinuat, tamen sublatissime fallaciis hisce, restat etiamnum inaequalitas aliqua motuum inestque re vera planetis omnibus.

*Qualis igitur est ille verus planetarum motus per circumstantias?* Est constans quidem, quo ad periodos integras, tenditque circa Solem, centrum mundi, in signorum consequentia perpetuo, nec unquam haeret uno loco, stanti similis, multoque minus unquam fit retrogradus; sed tamen inaequalis est celeritatis per partes facitque planetam in una certa parte circuitus longius a Sole excurrere et in opposita proxime Solem venire, ubi quo longius excurrit, hoc tardior est, quo propius accedit, hoc velocior, denique in una circuli parte egreditur ad septentrionem ab ecliptica, in altera in austrum; itaque inaequalitas illi realis adhuc triplex superest, in longum, in latum et in altum, id quod astronomi documentis idoneis probant, de quibus libro VI.

#### I. Causae verarum inaequalitatum.

*Dic, quid de hujus inaequalitatis causis senserint veteres.* Veteres hoc voluerunt esse munus astronomi, ut causas apparentis hujus inaequalitatis tales

afferat, quae de ipso vero planetae vel orbium motu testimonium praebeant, quod is sit regularissimus, aequalissimus et constantissimus, figurae etiam simplicissimae, scilicet circularis exactissime, neque audiendum esse censuerunt illum, qui aliquid inaequalitatis re vera poneret in ipsis corporum horum realibus motibus.

*Censen' tu retinendum esse hoc axioma?* Trifarium respondeo. 1) Regulares esse motus planetarum, id est ordinatos adque certam et immutabilem legem descriptos, id est extra controversiam. Hoc enim nisi esset, nulla astronomia esset, nec praedicti possent motus coelestes. 2) Sequitur igitur, ut aliqua sit inter periodos integras conformitas. Nam lex illa, de qua dixi, una atque perpetua est, vices seu emensiones curriculi coelestis innumerabiles. Quodsi omnibus eadem lex regula, sunt igitur omnes vices inter se similes et decursu temporis aequales. 3) At nondum concessum est, etiam in unius-ejusque circuitus partibus diversis motum re vera esse aequalem. Testatur enim astronomia, si ab illa confusione planetarii motus apparenti removeamus mente omnes visus fallacias, relinquи planetae circuitum talem, in eūjus diversis partibus, re vera aequalibus, inaequalis sit planetae celeritas, non minus quam in angulis ad Solem, causa temporis aequalibus, est apparenс inaequalitas. Et Ptolemaeus ipse, diversis centris pro regula motus eccentricorum et epicyclorum constitutis, facit illos suos circulos uno tempore moveri incertius, alio remissius. Denique testatur et de hoc astronomia, subtilitate decenti tractata, planetarum itinera seu circuitiones singulas non ordinari praeceps in perfectum circum, sed fieri ellipticas.

*Quibus vero argumentis veteres suam sententiam huic tuae contrariam stabilierunt?* Quatuor potissimum: 1) a natura corporum mobilium, 2) a natura virtutis motricis, 3) a natura loci in quo sit iste motus, 4) a circuli perfectione.

*Dic argumentum eorum a natura corporum.* Sic sunt ratiocinati: corpora illa non esse composita ex elementis, nullam itaque neque generationem neque corruptionem, nullam alterationem quicquam in illa juris habere. Testari de hoc seculorum omnium experientiam: semper enim eadem spectari corpora, nihil in mole, nihil in numero, nihil in specie mutatum deprehendi. Jam vero motus corporum elementariorum ob hoc ipsum esse varios et inconstantes, quia elementa varie misceantur ad eorum constitutionem et in mixtis inter se pugnant. In coelestibus igitur, ubi nulla talis mixtio, nulla in mixtis elementorum pugna, nullum etiam locum esse turbulentiae, nullum inaequalitati.

*Quid respondendum censes ad hoc argumentum?* Si de inordinata turbulentia motuum loquitur argumentum, talis equidem in celo nulla est; nulli tumultus coelestes, quales in tonitribus

*Pugnantum inter se flammae et stillantis aquai:*

quia compositio corporum mundanorum generis est diversissimi. Sin autem omni etiam regulari inaequalitati opponitur, jam non omnis, non certe regularis ista motuum intensio remissioque est ex elementorum pugna et mixtione in corporibus motis nec ex eo, quod illa sunt mutabilia. Oritur enim inaequalitas aliqua motuum ex hoc ipso, quia corpora sunt, tam quae moventur, quam quae motum inferunt, et quia sua materia constant, sua quantitate, sua figura, tam intus quam extra, et secundum quantitates et figuras etiam sua potentia naturali sunt praedita, quae minus potest in mobile longinquum quam in propinquum: ubi facultates inter se moventis et moti concedunt po-

tius, quam pugnant. Sic magnes lapis una corporis parte ferrum trahit, altera abigit, non utique propter aliquam mixtionem elementorum, sed propter internam figurationem rectilineam, secundum quam habet insitam virtutem; sic idem magnes fortius attrahit ferrum propinquum quam longinquum, non quod, cum propior est, plus ignis aut terrae habeat, sed quia virtus ejus cum ipsa elongatione extenuatur. Manent nihilominus corpora coelestia (hoc est mundana) perennia et immutabilia, quoad totas moles (nam quae in eorum superficiebus mutationes eveniunt, eae nullum afferre momentum possunt ad turbundos totarum molium motus), ex qua totorum globorum perennitate et ex eo, quod nihil est in mundo inordinatum, quod motus eorum impedit, dependet etiam illa regularitas circuituum similitudoque perpetua, et inaequalitatis per partes singulas constans aequalitas per vices integras.

*Recense secundum argumentum veterum, a causa movente ductum.* Dixerunt, virtutes motrices corporum coelestium esse simplicissimae substantiae, mentes nimirum divinas et purissimas, quae quod agunt constanter agant, perpetuo similes, aequalissima contentione virium usas, nunquam fatigatas, quia laborem nullum sentiant. Causam itaque nullam esse, cur aliis temporibus aliter moveant suos globos, adeoque etiam figuratas motuum ob hanc ipsam mentium naturam perfectissimos esse circulos.

*Quid tu contra opponis?* Etsi virtus motrix neque Deus aliquis est, neque mens, concedendum tamen est, quod vult argumentum, partim etiam de illa causa motrice, quam verior philosophia insinuat, scilicet de potentia naturali corporum, quod ubique et in quantum talis potentia est solitaria, aequalissime et in perfectum circulum moveat, idque sola nisus necessitate et essentiae suae simplicitate perenni. Sic fit in convolutione corporum Solis (et forte etiam Telluris), quae ab una sola causa motrice est, seu illa corporis sit qualitas, seu soboles animae, corpori connatae. Manet enim axis cum duobus oppositis polis, corpus vero circa axem volvitur aequalissime et circularissime. Sic fieret etiam, si globus aliquis planetarius eodem semper intervallo a Sole abesset; raperetur enim a Sole perfectissimum in circulum aequalissime per emissam speciem immateriatam corporis Solaris, in aequalissimo gyrationis motu constituti, quo eodem aequalissimo motu species etiam ista corporis in amplitudine spatii mundani circumit, instar concitati vorticis.

At quamvis hactenus concesserimus argumentum veterum, nondum tamen hinc sequitur omnimoda motuum aequalitas. Ad motum enim concurrunt non tantum virtus motrix et corpus mobile, sed etiam interna figuratio corporis mobilis rectilinea, quae pro diverso situ ad Solem diversimode etiam in motu afficitur, ex una plaga expellitur, ex altera trahitur introrsum; concurrit axis magnetici de mobili corpore quies in situ parallelo, ex qua quiete interna et ex circumgestatione ab extra veniente existit illa permutatio situs partium planetarum ad Solem; concurrit denique intervallum inter Solem et planetam, quod per illam expulsionem et attractionem variatur: mutato vero intervallu et planeta veniente in virtutem densiorem aut rariorem, necesse est motum ejus etiam intendi vel remitti et figuram itineris fieri ellipticam. Ita respectu cursus tot requisitorum virtus planetam movens non potest dici simplex, quia movet alio atque alio gradu suae speciei.

*Quod erat veterum argumentum a loco?* Sic collegerunt: elementarem regionem circa centrum mundi esse, coelum in superficie, corporibus igitur elementaribus competere rectum motum, qui principium et finem habeat,

quique gravitatis et levitatis contrariis principiis dispensatus quodlibet illorum corporum in suum locum referat, indeque fieri, ut pro alia atque alia approximuatione ad locum naturalem, ceu ad scopum, alia etiam atque alia sit celeritas et denique mera quies. At coelestia corpora in circulari spatio mundi versari perpetuo, quod argumento esse, illa neque gravia neque levia esse, nec illa moveri causa quietis seu loci occupandi, ut in quo semper versentur, sed ideo tantum moveri, ut moveantur: itaque et motum eorum aequabilem et speciem motus aliam quam rectilineam, sc. aptam aeternitati motus, hoc est in se redeuntem, esse oportere.

*Quid respondes ad hoc tertium argumentum?* Non omnis inaequalitas motuum est ex gravitate et levitate, proprietatibus elementorum, sed aliqua etiam ex mutatione intervalli, ut patet in vecte et statera, atque hacc causa progignit motuum coelestium intensionem et remissionem, ut hactenus explicatum. Illud interim est cavendum, esse nihilominus aliquam cognitionem inter principia gravitatis et levitatis in elementis et inter naturalem inertiam globi planetarii ad motum, sed per quam nulla excusat inaequalitas motus. Quod vero figuram attinet motus, argumentum non plus concludit, quam ipsi largiri possimus: motum scilicet esse in se ipsum reflexum, cuiusmodi est non tantum circularis, sed etiam ellipticus, itaque assumta non negantur. Vere enim corpora, quae circa suos axes volvuntur, in hoc tantum moventur, ut motu suo perenni serviant alicui necessitatibus globi sui, quidam etiam, ut rapiant planetas circa se in gyros perennes.

*Dic quartum veterum argumentum a figura circulari petitum.* Sic philosophati sunt: ex omnibus motibus in se redeuntibus simplicissimum esse circularem et perfectissimum, ceteris omnibus, ut ovali et similibus, rectitudinis aliquid admixtum esse, hunc igitur circularem naturae corporum simplicissimae, hunc divinis mentibus motricibus (ut cuius pulchritudo et perfectio sit quippiam mentale), hunc denique coelo, quod sphaericam habet figuram, esse familiarissimum.

*Quomodo diluendum hoc est?* Ad hacc ego sic respondeo: primo si motus coelestes essent mentis opus, ut crediderunt illi veteres, admodum specie concluderetur, itinera planetarum esse perfecte circularia. Nam tunc species motus, mente concepta, esset virtuti pro regula et scopo, ad quem motus referretur. At motus coelestes non sunt opus mentis, sed naturae, hoc est naturalis corporum potentiae aut animae, secundum illas corporales potentias uniformiter agentis, quod non alia re validius comprobatur, quam hac ipsa observatione astronomorum, qui fallaciis visus legitime separatis deprehendunt, relinqu in reali et verissimo motu planetae figuram circuitus ellipticam, quae de potentia naturali corporeorum deque ejus speciei emanatione et quantitatibus testimonium fert. Deinde, ut largiamur illis intelligentias, nondum tamen obtinent quod volunt, omnino modam scilicet perfectionem circuli. Si namque de sola pulchritudine circuli ageretur, circulus et mente rectissime cerneretur, et corpora ipsa qualiacunque, maxime coelestia, decoraret, quippe quantitatis participia, quantitas pulcherrima. Sed quia praeter mentem tunc opus esset etiam facultatibus naturalibus et animalibus ad movendum, illas suum etiam sequerentur ingenium, nec omnia ex mentis dictamine, quod non perciperent, sed multa ex materiali necessitate agerent: non mirum igitur, si facultates istae perfectionem, inter se mixtae, nequirent assequi penitus. Concedunt ipsi veteres itinera planetis eccentrica, quae multo major videtur de-

formitas, quam via elliptica, et tamen mentium suarum providentia hanc deformitatem cavere non potuerunt.

Saepe autem monui, dum nogo, motus coelstes esse mentis opus, me tum non loqui de mente creatrice, quam equidem omnia decent, sive circulalia sive elliptica, sive per mentes administranda et repraesentanda, sive per materialem necessitatem coacta ex principiis semel positis.

## II. De causis inaequalitatis in longum.

*Quas ergo tu causas tradis, cur, quamvis omnia primiorum planetarum itinera circa Solem ordinentur, anguli tamen (quibus quasi ex centro Solis spectantur diversae partes itineris unius planetae) non conficiantur a planeta temporibus proportionalibus? Causae duae concurrunt, altera optica, altera physica, utraque aequalis propemodum effectus. Prima causa est, quia iter planetae non aequali intervallo undique circa Solem circumductum est, sed pars ejus una Soli propinqua est, pars opposita tanto remotior a Sole. Ex aequalibus vero propinqua majori spectantur angulo, remota minori, et quae aequali spectantur angulo, propinqua quidem minora sunt, remota majora. Altera causa est, quia planeta re vera tardior est in majori distantia a Sole, velocior in minori.*

Compositis igitur in unum causis duabus, facile patet, ex duobus ad vi sum aequalibus majori areni per se majus etiam tempus competere, multo vero majus tempus propter tarditatem planetae realem in illo arcu remotiori.

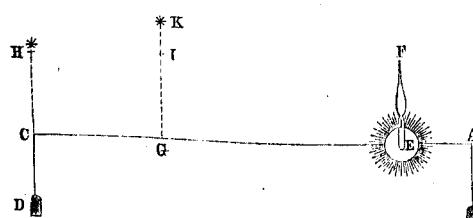
*An non una causa posset sufficere, ut, quia omnino planetae orbita ex una parte longius recedit a Sole, quam ex adversa, remotionem tantam faciamus, ut tota ista inaequalitas apparet per solam hanc inaequalem distantiam partium orbitae excusat? Non patiuntur observationes, ut tantam faciamus inaequalitatem distantiarum, quanta est inaequalitas temporis, quo planeta aequales angulos ad Solem absolvit, sed hoc testantur, dimidio saltem hujus inaequalitatis excusando sufficere illam intervallorum inaequalitatem: residuum igitur est a reali acceleratione et retardatione planetac.*

*Quae sunt hujus celeritatis et tarditatis leges et exempla? Exemplum genuinum est in statera: quemadmodum enim ibi, quando brachia sunt in aequilibrio, ponderum ex utroque brachio suspensorum ad se mutuo proportio est permutata proportionis brachiorum; majus enim pondus, breviori brachio suspensum, aequalia facit minori ponderi, quod est a longiori brachio suspensum: itaque sicut se habet brachium breve ad longum, sic se habet pondus longioris ad pondus brevioris; et si jam mente removeamus alterum brachium et pro ejus pondere concipiamus aequalem potentiam in ipso jugo attollendi brachium residuum cum suo pondere, tunc appareat, potentiam hanc jugi non tantum posse in pondus elongatum, quantum potest in pondus idem propinquum: sic etiam testatur astronomia de planeta, quod Sol non tantum possit ad illum movendum et circumvenendum, quando planeta longius abest a Sole in linea recta, quantum cum intervallum minuitur, et uno verbo, si arcus aequi longos de orbita planetae sumseris, quae est proportio inter utriusque arcus abscessus a Sole, eadem est proportio temporum, quae planeta consumit in illis arcibus. Ita centrum Solis seu mundi repraesentatur a jugo staterae, ejusque potentia motrix ab altero brachio ejusque pondere, quod jam jussi sumus dissimulare et mente in ipsum jugum redigere; planeta vero repraesentatur in residui brachii pondere, intervallum inter Solem et planetam in brachio illius ponderis.*

*Sit statera AC, pondera D, B ex C, A dependentia, jugum EF, anguli FEC, FEA recti,*

erit sicut CE ad EA, sic B pondus ipsius EA ad D pondus ipsius EC; mente remove EA, et potentia ponderis B per EA formata sit potentia jugi E, haec igitur potentia jugi E

Fig. 67.



tenebit pondus D ex C suspensum in aequilibrio horizontis, scilicet ut FEC sit rectus. At si idem pondus, a C revulsum, ingrediatur usque in G, potentia eadem ipsius E plus poterit in hoc pondus attollet que illud supra lineam EC.

Sit jam E non jugum sed Sol, et D sit planeta, EC, EG diversae distantiae planetae a Sole. Testatur igitur observationes, sicut EC

est ad EG, sic esse GK promotionem planetae propriis in G ad GI vel CH promotionem ejus remotioris in C.

*Pondus ergo tribus planetarum?* Dictum est in superioribus, pro pondere considerandam esse naturalem illam et materialem renitentiam seu inertiam ad deserendum locum, semel occupatum, quae eripit planetam velut e manibus Solis rotati, ut illam prensantem vim non exacte sequatur.

*Quae causa est, cur Sol non aequa fortiter prensat planetam eminus atque comminus?* Attenuatio ipsa speciei corporis Solaris, major in effluxu longiori quam in breviori: quae attenuatio quamvis sit in proportione inter Vallorum duplicata, hoc est tam in longum quam in latum, operatur tamen solum in proportione simpla, hoc est secundum solam longitudinem; causae supra sunt dictae.

### III. Causae inaequalitatis in altum.

*Quid vero planetam extrudit in spatia remotiora reducitque versus Solem?* Idem, qui prensat planetam, Sol nempo per speciem sui corporis virtuosam, emissam per omnia mundi spatia. Sunt enim extrusio et attractio prensationis hujus quaedam veluti elementa. Nam extrusio et attractio sunt lineis virtuosis ex centro Solis exeuntibus, quae lineae cum una cum Sole circumneant, planetam quoque, qui truditur et trahitur, has lineas insequi necesse est, pro illarum fortitudinis proportione ad renitentiam corporis planetarum. Ita extrusionis et attractionis contrarii motus componunt quodammodo hanc prensationem.

*Corpori simplici Solis ejusque speciei immaterialiac tribus operationes contrarias, attractionem et expulsionem, et sic non simplices.* Una est actio seu *èreççur naturalis*, movendi corpus planetae assimilationis causa seu reductionis in situm primum; videtur vero diversa, propter diversitatem objecti. Nam planetae corpus ex una saltem plaga familiaritatem habet ad corpus Solis, ex altera discors est. Jam vero ejusdem simplicis est operae, amplecti similia et respuere dissimilia. Munitur haec sententia exemplo magnetum, qui licet non sint corpora coelestia, non est tamen in illis biforis ista virtus ex compositione elementorum, sed ex forma corporeo simplici.

*Erit ergo ipsius planetae corpus compositum ex contrariis partibus.* Nec hoc quidem: nam id solummodo sequitur, globum planetarium esse figuratum intus rectis lineis seu fibris, quales sunt magneticæ, quibus accidit duabus contrariis plagis terminari, in quarum una non propter corpus ipsum, sed propter situm ejus ad Solem, regnat familiaritas cum Sole, in altera discordia.

*Incredibile vero est, corpora coelestia esse quosdam ingentes magnetes.* Legatur ergo Gulielmi Gilberti Angli philosophia magnetica, quo libro, quamvis non crederet auctor, Terram inter sidera ferri, tribuit illi tamen naturam magneticam argumentis bene multis, ejusque fibras seu filamenta magnetica docet extendi lineis rectis ab austro in septentrionem. Quod igitur est unus ex primariis, Tellus nimurum, id esse unumquemlibet ex primariis absurdum nequaquam est nec incredibile.

*Esto, ut planeta habeat internam figurationem magneticam rectilineam;* quid igitur est, quad illum facit aliam corporis sui plagam post aliam obvertere Soli? num ipse fibras suas convertit? Nequaquam: quin potius hoc quaerendum, quid sit illud, quod corpus planetae retineat, quo minus illud axem suum magneticum situ suo, quem is semel accepit, respectu partium mundi deserat, cum tamen corpus circa axem (ut corpus Telluris) convolvatur simulque emoveatur loco suo et in circulum circa Solem transportetur. Nam ex hac directione magnetis in eandem mundi plagam toto circuitu et ex transportatione corporis de loco in locum circa Solem, tanquam ex duobus elementis componitur hic effectus, ut globus planetae situm plagarum cum Sole permuteat. Respice ad schema 62.

*Quae sunt hujus permutationis exempla?* Familiare rursum exemplum est in magneticis pyxide, scilicet cuius lingula ferrea imbuta est magnete. Quancunque enim in regionem transportetur illa, semper pyxidis lingula septentriones spectat. Itaque, si circumas castellum quodpiam, gestans pyxidem, fiet ut jam caput jam cauda lingulae spectet castellum, eo ipso, quod caput semper in omni parte circuitus septentriones spectat.

Aliud exemplum astronomicum supra libro tertio fuit, quando axis convolutionis Telluris, interim dum circumfertur Tellus circa Solem, diximus manere in codem perpetuo situ parallelo, fol. 231.

*Quas igitur causas tradis directionis fibrarum magneticarum corporis planetarii in eandem mundi plagam toto planetae circuitu?* Easdem, quae supra lib. I. fol. 174. indicatae sunt, quibus axis convolutionis Telluris firmetur. Nam primo parallelus fibrarum situs identitatem quandam reprobent, quae quies potius est, quam motus. Causa igitur illius non videtur aliqua potentia naturalis positiva seu activa, sed privativa potius motus omnis. Itaque videtur illa naturalis inertia materiae ad motum figurationem habere rectilineam internam, et secundum has fibras extensa, aut condensatione partium in rectum fortior et insuperabilior redditum esse.

Sin minus hoc verisimile: sint ergo distinctae *adversaria*, prior materiae omnis, sine figuratione interna consideratae, quae hoc praestat planetae, ut ille non exeat e loco suo, nisi prolixiatur ab extrinseco, scilicet a Sole: posterior corporis planetarii, ut illud est intus figuratum fibris rectis qua tutae sunt illae fibrae, ne a circumgestatione corporis inclinentur aut situ suo emoveantur. Denique liberum sit philosophantibus hoc ipsum, quod jam dixi, *adversaria* solummodo definire, an *diverteretur*.

*Tu hanc seu *adversariam* seu *diverteretur* definis sola tuitione sui situs, quid si vero subcesset aliud, et *diverteretur* ista spectaret certas aliquas coeli stellati partes?* Supra lib. I. fol. 174, cum quaestio esset de axe convolutionis Telluris similiter immobili, responsum est, cur tale quid non cogitandum sit: quia scilicet causa nulla esset, cur in punctum coeli vacuum potius, quam in stellam aliquam dirigeretur, et cur potius in hanc partem, quam in illam, et quia haec fibrae planetarum, non minus quam supra axis convolu-

tionis Telluris, successu seculorum deprehenduntur parum inclinari et sic deserere fixas pristinas, annuere ad alias succedentes, quantum generaliter judicari potest. Nam motus iste tardissimus est, sic ut intra 1400 annos a Ptolemaeo ad nos non satis tuto de omnibus planetis hoc affirmari possit.

*Forsitan axes illi convolutionis corporum fibrarum, quas hic introducis pro librationibus, vices sustinent?* Axis conversionis Telluris diurnae, de quo in sphaerica doctrina, tenditur causa longitudinis versus principia Cancri et Capricorni perpetuo. Nam productus hic axis utringue signat polos mundi, ut est lib. II. fol. 189. Atqui arcus ex polo mundi rectus in eclipticam transit etiam per polos eclipticae, est igitur is colurus solstitiorum, signans principia dictorum signorum. Sed fibrae, quibus Terra a Sole repellitur vel allicitur, transeunt de signo in signum. Erat enim aphelium Telluris olim in Sagittario, nunc est in Capricorni gradu sexto. Ergo differunt inter se axis convolutionis Terrae et fibra intervallum mutans.

*Videtur igitur Terra nihilominus in principio Capricorni longissime distare debere. Si enim totum Terrae corpus rotatur circum axem illum, rotabitur et fibra, utcumque ab illo differat situ, scribetque quasi duos conos, verticibus in centro Terrae coeuntes; nec nisi unico momento dietim spectabit in locum proprium, reliquo diei circumibit principium Capricorni, monstratum ab axe Terrae, et sic vim omnem suam in hunc axem congeret Terramque a Sole quadam veluti cochleata linea semper in plagam axis prolicet.* Evidem hoc pacto et per cohaerentiam fibrae cum axe motus diurni consolidatam fieret, quod dicitur, nec unquam discederet apsis Telluris a principio Capricorni. Cogimur igitur concedere aut globum intra crustam exteriorem, ut ista rotetur motu diurno, ille, fibras habens, non rotetur pertineatque usitata virtus magnetică ad crustam externam, quia semper ostendit polos conversionis diurnae, non vero apsidem Solis vel Telluris. Adjuvet hinc physicus aliquis J. C. Scaligerum, disputantem de fluminum ortu deque maris fluxu et refluxu, videatque, si laboranti illi succurrere possint haec Telluris separata viscera. Etsi mihi Luna et anima Telluris sufficiunt.

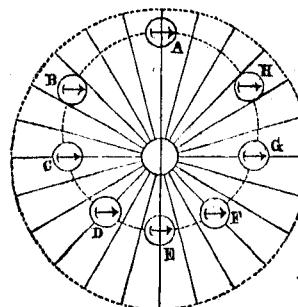
*Si globi planetarii habent internam figurationem magneticam rectilineam, quare non illis ipsis potius adscribis, quod fugiant a Sole adque Solem accendant, pro diversitate plagarum sui corporis, ut factum in Commetariis Martis?* 1. Quia testatur astronomia, discessum a Sole et accessum ad illum fieri in linea quasi versus Solem extensa, quantum eam non variat intermixta circumlatio; fibrae vero magneticae raro sunt versus Solem porrectae. 2. Quia fibris ipsis magneticis duo diversissima tribuerentur. Nam primo illae dirigerent se ipsas in mundi plagam candem, quod quieti simile quid est, deinde loco moverent corpus suum jam a Sole, jam ad Solem. Atqui hoc per modum expulsionis et attractionis simplicius conciliatur cum prensatione et circumvectione corporum, quam Sol praestat. 3. Quin etiam verisimilius est, speciem corporis Solaris virtuosam continuari usque ad planetas, quam horum usque ad Solem, ut illum fugiant repellentes petantque trahentes. Sol enim corpus ingens est, planetarum exigua; Solis lumen et calor ad nos manifesto delabuntur, Sol planetas vehit. De Solis igitur virtutibus aliis constat nobis antea, de virtutis planetariae prorogatione usque ad Solem non habemus talia tamque evidenter testimonia. 4. Infra patebit, fibras corporis pati a Sole levem aliquam inclinationem: est igitur verisimile, librationem etiam totius corporis esse illi adventitiam ex Sole potius, quam insitam; esse sc. passionem ab alio, non actionem seu motum a se ipso.

*At saltem communem statueres hanc virtutem inter Solem et planetas, mutuoque commeantem vim expulsionis attractionisque, ut est communis inter binos magnetes. Immo haec ipsa quinta ratio est, cur planetis ipsis non tribuatur ista expulsio et attractio, ne mutua sit ex ipso creatoris insti-tuto, qui nihil facit frustra; ergo si porrigeretur virtus planetae usque ad Solem, Sol a planetis in proportione corporum conversa situ suo, quem habet in centro mundi, emoveri vel saltem titubare deberet, jam huc jam illuc pro-tractus, prout multi planetae ab uno latere, simili inter se facultate, in Solem ingruerint.*

*Videris hoc incommodum ne sic quidem effugere: Sol enim specie sui corporis virtuosa ceu cuncto connexus trudendo planetas se ipsum extrudet proportionaliter, trahensque planetam velut unco, se ipsum parumper ad planetam attrahet. Omnibus modis hoc effugimus, negata mutua attractione et expulsione. Primo enim nec forma dispositioque corporum hue directa erit, si virtus planetae talis non ad Solem prorogata est; deinde neque ipso actu tale quid sequitur, quasi citra consilium creatoris, ex sola materiali ne-cessitate. Nam tanta est moles, tanta densitas in materia corporis Solaris, tanta ejus vis attrahendi pellendique, tanta vicissim exilitas et planetae et renitentiae ejus, ut Sol de statu suo nihil periclitetur. Sic cum navis haeret in arena potestque nonnisi a ducentis equis revelli et loco moveri, centum equi, quamvis sint pars dimidia requisitae virtutis, non tamen promovent di-midium solitarii, quia inter motum et non motum nulla datur dimidiatio, cum ista sint contradictoria.*

*Dic hypothesis evidenter, quomodo planeta quilibet suos circuitus con-sociat interimque trahatur et trudatur. Incipiamus ab eo momento, quando fibrae magneticae latus praebent Soli, sic ut ab eo distent aequaliter utraque fibrarum extrema, et sit hoc in distantia om-nium longissima A: tunc Sol nec expellit pla-netam, nec allicit, sed, veluti dubius inter utrumque, prensat tamen illum et rotatione sui corporis emissaque speciei prensum pro-movet ab A versus B, vincens renitentem, viciisque vicissim ab illo, sic ut illum velut e manibus, hoc est e radiis A antecedentibus speciei virtuosae amittat excipiatque sequen-tibus H, idque in certa proportione virtutis speciei in illo intervallo. Hoc pacto promoto planeta, dum interim fibrae magneticae vi di-rectionis in eandem mundi plagam spectant, fit ut plaga Soli amica paulatim obvertatur Soli, discors abnuat a Sole: tunc igitur globus incipit a Sole trahi, parum, si parum inter se differant extrematum a Sole distantiae; quo tractu planeta ex amplitudine circuli inchoati in A paulatim introrsum circa B recipitur ver-sus Solem, velut in angustiorem ambitum inque virtutem prensantem fortio-rem, quippe densiorem, a qua igitur se ipse minus extricat eoque citatius ab-ripitur. Hic attractus initio lentissimus proxime A, tunc est rapidissimus, quando Sol totum hemisphaerium corporis planetarii amicum in conspectu habet, discors vero totum post corpus planetae occultatur, id est quando fibrae magneticae recta diriguntur in ipsum Solem, quod fit circa C, quadrantem to-tius ambitus circularis; inde versus D rursum remissior fit hic attractus ad*

Fig. 68.



Solem, at pergit crescere velocitas provectionis in circulum, quippe adhuc decrescente (per attractum) intervallo inter planetam et Solem. Haec remissio attractus initio post C pene nihil, mox magis atque magis sentitur, quo magis inimica planetae pars sese exserit Solique conspiciendam praebet, versus D, donec semisse circuitus peracto in E rursum utrumque globi transvolantis hemisphaerium aequaliter Solem spectet, tunc enim cessat omnis attractus et planeta est Soli proximus eoque et velocissimus, quippe qui cum densissima eoque et fortissima virtute prensante conficitur exque ea circumcunte se minimum extricat.

Statim autem globus praetervectus hunc orbitae suac locum E versus F, quia jam discors hemisphaerium fit Soli proprius amico altero vergitque magis atque magis ad Solem: planeta etiam incipit a Sole extrudi, velut ex angustiore et densiore speciei Solaris orbe in ampliore, rariorem et debiliorem, unde decrementa etiam motus ejus sequuntur idque ordine contrario, primo lentius, post E versus F, inde ubi totum discors hemisphaerium seu plaga fibrarum recta in Solem dirigitur, plaga vero amica a Sole aversa est, expellitur planeta citatissime, motus vero jam rursum ad mediocritatem elanguit. Id rursum fit circa G quadrantem circuitus alterum. Ultra proiecto planeta versus H, rursum remittit haec expulsio, donec penitus evanescat in A, planeta in pristinum locum restituot et a Sole longissime expulso.

*Incredibile vero est, planetam, hac libertate permissa, absoluto redditu restituvi exactissime ad idem intervallum.* Nimirum hic tandem genuinus est locus illi excusationi Ptolemaci supra (p. 337.) descriptae, admonentis nos, in coelo nihil occurrere, quod impedit motiones cuique corpori naturales quodque illa quasi a semitis suis aberrare faciat. Itaque si leges motuum tales a natura sunt institutae, ut planeta in se ipsum redeat exactissime, sicut etiam hoc certissime, quanquam sine compedibus orbium, in libero aethere. At sunt sic comparatae leges, quas descripsimus. Nam aequales sunt inter se semisses circuitus, alter in quo planeta attrahitur, reliquus in quo expellitur; aequalia deprehenduntur utriusque semassis tempora; virtus quoque Solis eadem et perpetua est, et quae attrahit et quae expellit; eademque ejus proportio ad inertiam planetae semper eandem, in corpore quippe perenni: igitur tantum proficit per unum semissem attrahendo, quantum per alterum expellendo. Cur igitur diffidamus planetarii corporis ad pristinum intervallum restitutioni intra unam quidem temporis periodum? Nonne etiam in his terrenis et violentis motibus mobilia separantur ab eo, quod motus causa fuit, ut in scorpionibus, ballistis, catapultis, bombardis, fundis? et tela projecta liberum tranant aërem, neque tamen illa minus destinatum locum feriunt, suntque miraculo selopetarii et funditores aliqui, collimationis inimitabili certitudine? Si hic species illius motus, qui ad momentum fuit in impellente directus in certam plagam, impressa in mobile ad breve tempus et evanida, tantum potest, ut mobile, quamdiu fertur a specie nondum penitus elanguente, in plagam destinatam tendere non desinat: quanto firmioribus praesidiis munita erit certitudo redditum coelestium, quos gubernant internae et plane coalitae eoque perennes mobilis rei fibrae, cum illic aër impactu et occursu turbet motus, hic aetheris permeandi densitas ad effectum vel levissimum plane nulla sit?

*Quare librationes diversorum planetarum non sunt in eadem proportione ad distantias suas mediores, hoc est quare maxima est Mercurii eccentricitas, post illum Martis, post hunc Saturni, Jovis, Telluris, minima vero Veneris? Instrumentalis causa est diversa fibrarum fortitudo, seu natura*

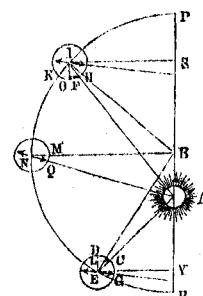
seu situ facta, finalis vero causa est eadem, quae eccentricitatum ipsarum, ut se. nascerentur ex his eccentricitatibus motus planetarum velocissimi et tardissimi tantae mensurae, quae ad harmonias per eos repraesentandas sufficeret. Huc pertinet Harmonices meae liber V.

*Restat una dubitatio super fibrarum directione in eandem mundi plam: cum enim dixeris, fibrarum plagam alteram habere familiaritatem cum Sole, reliquam a Sole discordare, adeo quidem, ut Sol secundum hanc vel illam vel attrahat ipsum corpus planetae vel expellat, videtur Sol etiam quod minus est in planetam posse, ut scilicet has fibras situ suo parallelo emoveat inque se ipsum convertat, citius quam planeta in talem situm transportetur, ex quo fibrae in Solem spectare possunt. Nihil habet absurdum, fieri tale aliquid, ut Sol sic luctetur cum directione fibrarum, sicut luctatur cum inertia corporis ad motum localem, dummodo teneamus hoc, minus Solem proficere ad inclinandas fibras, quam ad loco movendum totum corpus, sicut etiam minus proficit ad attrahendum planetam; quae contemporatio pertinet ad consilium creatoris, ne planetae cum Sole ad contactum venirent, si non transportarentur breviori tempore in oppositum semissem circuitus, quam intervalum omne consumi directo fibrae attractu possit. Cum igitur praeveniat circulatio planetae circa Solem inclinationem fibrarum, siet ut quamvis fibrae in uno quadrante circuitus nonnihil inclinentur plaga familiari versus Solem, disconde a Sole; quia tamen planeta citius transfertur in quadrantem alterum, quam totalis fiat fibrarum inclinatio (unde aequa sequitur permutatio situs plagarum inter se contrariarum, versus Solem obversarum, ac si inclinatio fibrarum nulla esset facta), in reliquo igitur quadrante Sol eadem vi fibras planetarias contrarie positas et inimica plaga sibi obversas reflectat in partem alteram atque ita inclinatione priori contraria planetarias fibras in situm parallelum rursum restituat. Haec inclinatio et reclinatio libro V. praecipuum fient adjumentum calculi.*

*Posses hujus fibrarum directionis et permixtae inclinationis exemplum dare familiare? Exemplum est in lingula magnetica, quae, quamvis spectet septentrionem si sit libera, tamen ab eo deflectit nonnihil, si ex obliquo accedit magnes; tunc enim nonnihil ad magnetem annuit.*

*Quibus rebus indiget perfecta restitutio fibrarum in situm parallellum? Ut Sol tantundem virium impendat in inclinando, verbi causa per quadrantem PIN attrahens plagam fibrae solipetam II deorsum, a linea IS versus se, quantum in restituendo, ut per quadrantem NER, retrahens eandem fibrae plagam G sursum, versus lineam EY sibi propiorem. Hoc autem non aliter fieri potest, nisi sic, si PR existente linea apsidum, et PN, NR, quartis orbitac, perfectis, planetae in N confinio quadratum stantis fibra NQ dirigatur praecciso in ipsum Solem A. Nam etsi Sol A inclinationem hanc SIH, BNQ in quadrante PN superiori administrat intervallis longis AP, AI etc. coque imbecilli virtute, in inferiori vero NR intervallis brevibus AE, AR, coque virtute fortiori: at vicissim in superiori PN planeta etiam diutius moratus vires illas inclinatorias imbecilles diutius experitur, in inferiori NR brevior mora est planetae, brevius tempus experiundi vires fortes reclinatorias, fitque compensatio perfecta. Nam eadem perfecta compensatio praestare etiam id potest, ut in eodem con-*

Fig. 69.



terminio quadratum N intervallum AN (in legitime picta orbita) aquale sit semidiametro BP, ut libro V. patebit.

*Quid si vero planeta non praeccise post confectum quadrantem orbitae superiorem PN, sed tardius aliquanto in Solem dirigeret fibram NQ? Hic oppositum est in adjecto. Nam is ipse est terminus quadratum, ab apsidibus computatorum, ubi fibra in Solem dirigitur. Semper enim crescit inclinatio ista fibrae IH ad IS perpendicularem, quamdiu fibra H Solem quaerit, crescit vero una et incrementum librationis, effectus cum causa.*

Si ergo in hoc opere attractionis planetae versus Solem consumitur plus quadrante orbitae, respectu ad fixas habito: plus etiam quadrante consumendum erit planetae in restituendo recto angulo intra fibram et Solem apud R, inque ejus effectu seu parte librationis residua, qua planeta ex propinquitate NA perducitur ad propinquitatem RA, per eosdem gradus incrementorum, ordine jam contrario decrementum.

Excessus igitur quadrantum inter se junctorum supra semicirculum ostendet quantitatem mutatae in uno periodi semisse, directionis fibrarum sub fixis, sen translationis centri orbitae B et apsidum P, R in signorum consequentiam; ablata igitur hac quantitate de eo, quod est plus semisse orbitae ad fixas expensae, restabit non plus semisse orbitae ellipticae, ab apside P putatae.

*Manent igitur apsides, an transferuntur de loco sub fixis in alium?* In Jove observationes veterum cum hodiernis collatae testantur, apsides fore consistere sub iisdem fixis, aut etiam parum admodum retrocedere. In reliquis omnibus inveniuntur sedibus suis pristinis excessisse, transitu facto in fixarum consequentiam, exemplo apogaei Lunae, sed illic motibus omnino tardissimis, cum Lunae apogaeum progrederi valde sensibiliter.

*Quae causa est, cur in primariis fibrae adeo perfecte inveniantur restituta post redditus integros peractos, ut progressus apsidum sit insensibilis?* Quia idem Sol est, qui et libratur planetae corpus et fibras ejus inclinat restituitque, et quia eadem in utroque opere fibrae, quibus ut instrumentis planeta et libratur et inclinatur: nihil igitur causae est, quin etiam vires utriusque operi per acqualitatem temporum admetiamur. Sicut enim planeta, fibram NQ directe tendens in Solem, si non exiret e linea NA, sub certo aliquo tempore jungeretur usque ad contactum, sic etiam planeta idem, collocatus in eodem N, et fibram per fictionem tendens ad angulos rectos cum linea NA, converteretur cum fibra sua sub aequali tempore plenarie, sic ut in fine fibram NQ in Solem tenderet. Sicut autem librationi supervenit opus tertium, emotio sc. planetae ex situ AN, sic ut fibra NQ non amplius in Solem tendat eoque non eadem fortitudine trahatur versus Solem (qua ratione cavitur, ut non fiat contactus plenarius adnavigatione per NA, sed praeveniatur translatione ex N in R fiatque non major quam RA): sic etiam hanc inclinationem fibrae praevenit eadem translatio planetae ex N in R, ut longe citius fibra obviet Soli, quam toto quadrante a Sole converti potuisse, itaque pro quadrante conversionis opus sit non plus quam arcu QM. Aestimantur autem inclinationum peractarum anguli, seu virtus in eos impensa sinibus, ut libro V. exemplis rerum naturalium clarum fiet. Quare sicut se habet tota distantia mediocris PB (vel in ellipsi NA) ad dimidiae librationis quantitatem BA, unius quadrantis opus, quae eadem est et eccentricitas: sic etiam se habebit semidiameter globi planetarii NQ, pro sinu toto usurpatus, ad sinum anguli inclinationis maximae MNQ, quae contingit eousque, dum translatione planetae quadrans praeccise confectus fuit a P, loco maximi intervalli PA.

Ex hac vero proportione supposita demonstratur, fibram NQ tunc in Solis A tendere, cum PN est quadrans sub fixis praecise. Sit enim AN aequalis ipsis PB, ut in ellipsi, et B sit centrum eccentrici, et ABN rectus, quia ejus mensura NR est quadrans: descendat etiam ex Q, termino solipeta, recta in BN, quae sit QM: formantur duo rectangula ABN et QMN, et quia ponitur sic esse NQ ad QM, sicut NA ad AB, erunt igitur N, Q et A in una recta, seu Q dirigetur in Solem.

Jam supra vero demonstratum est, si absoluto quadrante sub fixis PN planetae fibra Q dirigatur in Solem, ut sit inflexa angulo BNQ, sequi, ut in alio quadrante NR sub fixis fibra NQ restituatur, consumto hoc inflexionis BNQ angulo, sic ut, planeta in R stante, fibra rursus sit ipsi BN parallela, sicut erat in P: quae perfecta est restitutio fibrarum post peractum semicirculum. Idem judicium esto de altero semicirculo, quo absoluto, planeta reddit ad eundem locum sub fixis. \*)

*Vicissim cum testetur experientia, insensibiliter transferri apsides, nec manere sub iisdem locis inter fixas: sequitur igitur, NQ in Solem spectare non praecise quadrante a loco pristino apsidis P. Quae causa est hujus aberrationis a proportione aequalitatis jam stabilita? Tarditas horum motuum inobservabilis videtur in materiali necessitate quaerenda, si quicquam aliud, sc. in aberratione dictorum duorum motum, librationis et inclinationis, ab invicem, per intercursum motus tertii. Diffundit enim sese in quandam temporis infinitatem, quae nihil habet pulchritudinis, quippe velut interminata. Quaenam vero sit intercurrentis causa, difficile est prodere, quia neque de re ipsa penes omnes constat, neque certa est rei quantitas in plorisque. Quantitate vero ademta, caremus examine causarum, quas quis conjecturis indagaverit, qualis esse potest excursus planetarum ad latera eclipticae. Non fit enim ille sine inclinatione fibrarum istarum NQ ad radium Solis AN, tanta quidem, quantus est eujusque excursus. Ex majori vel minori tali inclinacione consentaneum est, nonnihil debilitari fibrarum opus, idque varie pro varia excussum habitudine ad apsides. In Saturno, Marto, Venere, Mercurio,*

\*) Fine libri IV. haec monet Keplerus: Textum antiquum et optime deliberatum pervertit nova et properata correctio: 1) Principium petitur. 2) Non est consilii, quod fol. 380 lin. 8. fuit necessitatis: consensus librationis cum inclinatione. 3) Idem, causa non causa. 4) Aliud propositum lin. 10. aliud folio 381. demonstratum, illic ad fixas respectum, hic ad apsides. Causa vera restitutionis pene perfectae est necessitatibus physicis. Sive enim parallelae maneant fibrae, sive inclinentur in uno semissecutu apside deorsum, ut NQ, in altero sursum, cum utrinque perfecta sit compensatio ut fol. 379. dictum, etiam sic fibrae in utraque apside sunt invicem parallelae, restitutio igitur perfecta.

Ergo fol. 381. falsum et contradictorium proponitur, aberratio librationis ab inclinatione: potius causa haec fuit dicenda, quae fine fol. 379. insinuatur. Sol enim in superiori quadrante PN paulo minus inclinat, in inferiori NR paulo plus reclinat, siquidem fixae terminos figant quadrantibus. Cum igitur in R, puncto fixarum, terminus solipeta G jam sit supra SY, vicinior igitur adhuc Soli, adhuc igitur planeta adnavigat: quare ultra R fixarum erit R apsis perigaea. Si latitudo planetae hujus rei causa est, aliter illa explicanda erit, quam fol. 382, ubi lin. 1. pro apsides lege longitudines mediae, quia in Jove P non est nodus, sed limes. Nec sufficit in Jovem respicere causamque stantis apsidis hanc dicere, quia apsis in limite: oportet et hoc explicare, quare progressus apsidum in planetis ceteris inaequalissimarum periodorum sit propemodum aequalis sub fixis. Rectius igitur fol. 382. a l. 3. in 10. una litura facta, duas literas Romanae curiae N. L. transmittimus ad posteros.

apsides (longitudines mediae) habent aliquam latitudinem, in Jove nullam, et ad hanc analogiam illorum apsides progrediuntur, hujus stant. Cum igitur alias vis inclinandi fibras planetarii corporis sit maxima in apsidibus P, R, ubi rectis angulis fibra Soli objicitur, credibile est, eam vim ob latitudinem esse paulo remissiorem. Quo minus idem damnum etiam in libratione sentiatur, causa est, quia ibi libratio per se pene nulla. Vicissim in N est inclinationis vis pene nulla, librationis maxima: damnum igitur in hac sentitur, in illa non, pro latitudinis modulo, potestque fieri, ut sic plus retardetur inclinatio fibrae; quo dato fit, quod jam explicatum est, ut fibra tardius, sc. ultra metas quadrantis in Solem spectet. Atqui tunc transferri apsides in consequentia, prius est demonstratum. Haec igitur dicti phaenomeni possit esse causa, necessitatibus physicis seu geometricis nexa secundum anteposita principia.

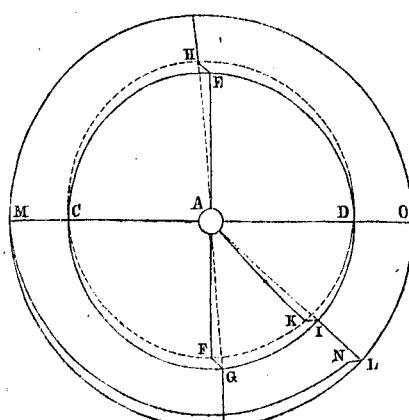
At non interim rigide negaverim, hunc effectum potius in consilio parte fuisse, ut non sit vel non sit mera necessitatis appendix, quia hujus quantitatem adhuc ignoramus. Tunc locus erit dicendae causae finalis, hue tendere contemperationem inter se virium librationis, fibrarum inclinationis, circumlationis, certa in unoquilibet proportione: ut quia librationes quidem comparatae sunt ad constitutas harmonias motuum, harmoniarum quaelibet enasceretur non semper in una aliqua binorum planetarum configuratione, sed successu seculorum omnes omnino configurationes pervagaretur, atque sic harmoniae motuum omnes (quaes sunt lib. V. Harmonicorum) cum harmoniis configurationum omnibus (libri IV. Harm. materia) permiserentur.

#### IV. De motu latitudinis.

*Quibus legibus planetae excurrunt in latera eclipticae?* Rursum lego simplicissima tali, ut planum, quod circumseribunt centro corporis sui, sit in unaqualibet periodo exakte rectum et ad planum eclipticae inclinatum inclinatione constanti et invariabili; praeterquam in Luna.

*Plana aequabilia, si sint ad invicem inclinata, concurrunt secantque se mutuo in una recta linea:* quae sit illa communis linea, super qua inclinatur ad eclipticam planetae orbita. Transit illa per centrum Solis in omnibus planetis et extenditur ejusque planetae linea in sua propria loca eclipticae, invicem ex centro Solis opposita.

Fig. 70.



*Unde hoc constat?* Constat inde, quia cum planeta in duabus diversis redditus sui partibus, ut schemate 70. in C et D, videtur sub ecliptica, carens latitudine, duo haec illius loca per calculum inveniuntur cum Sole A in eadem recta linea CAD: ut si ACM. veniret in 17° Tauri, temporis intervallum, usque dum planeta rursum in ecliptica visus fuit, coniunctum cum hypothesi eccentrici, exhibet lineam ADO, alterius loci eccentrici, in 17° Scorpionis, sc. in opposito 17° Tauri.

*Quid hinc colligitur?* Idem sci licet, quod supra folio 354. Cum

enim plana omnium sex eccentricorum concurrant in uno communi centro Solis, igitur praeterquam in hoc Solis centro nuspia omnia simul concurrere possunt, quia sectionis linea non est omnibus communis, sed cuiilibet propria, lineae vero diversae non pluribus nisi uno puncto concurrunt.

Quia igitur Sol est communis nodus omnium systematum, ergo sive natura moveat planetas virtutibus corporis, sive mens nutibus rationalibus, omnino Sol planetis pro scopo est, ad quem omnes circuitiones respiciunt.

*Quas tradis causas motus in latitudinem?* Nec Sol planetis causa est, nisi remota, hujus deviationis ab eclipticae plano, nec mente planetis ad hoc opus est, nec supra refutata subtractione solidorum orbium, quibus eeu curribus justam invehantur orbitam, multoque ad hoc minus, quam vel ad librationes in altum et profundum, vel ad motum in longum: sed formatio aliqua ipsorum corporum planetariorum sola sufficit ad detorquendas et retrorquendas ad eclipticam eorum orbitas.

*Cur Sol non sit in causa, cum jam dictum sit, sectionum linea per ipsum Solis corpus ire?* Quia unus et idem Sol una et eadem specie corporis sui, quae uniformi et directissimo flumine sub circulo inter polos convolutionis Solis medio circumit, non potest per diversas alias vias rapere diversos planetas, nisi planetae ipsi causas hujus diversae discessionis ad latera de suo addant.

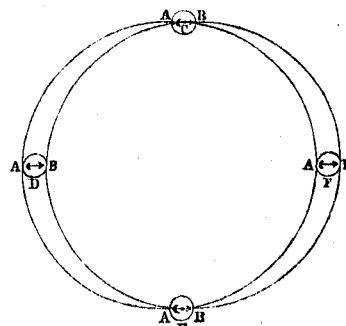
*Cujusmodi formationem innuis corporum planetariorum?* Ea potest esse vel essentialis, nimurum internae fibrae magneticae rectilineae, vel accidentalis, scilicet convolutio globi planetarii circa suum axem, sic comparata, ut fibrae vel axis gyrationis toto circuitu corporis retineat situm parallelum sive dirigatur, ut cum planeta est sub ecliptica, tangat orbitam et deflectat altero termino nonnihil in plagam boream, altero in austrum.

*Habes exemplum populare hujus deflexionis?* Exemplum qualemcumque suppeditant remi navium. Nam si navis agatur ventis prorsum, sit vero remus oblique religatus ad puppim, tunc navis, contra quam fert linea venti, paullatim ad latus detruditur.

*Remus, temo vel gubernaculum navem semper in unam solam plagam dirigit; quomodo igitur planetae nunc ad latera eclipticae exeunt, nunc inde ad eclipticam revertuntur?* Si remus navis convertatur, navis quoque deflectit ad latus alterum. Planetae etsi fibras tenent directas parallelo situ et inversas, transportantur tamen ad partes circuitus sui oppositas, in quibus fibrae pristino situ habent oppositam inclinationem ad orbitam suam; quare etiam planetae per alterum semicirculum aguntur in oppositas plagas.

*Ut melius intelligam hunc motum, dic, in circumactu planetae circa Solem quam creet superficiem una talis vel fibra vel axis.* Ponamus, cum planeta est in ecliptica, ut hic in C, E, tunc fibram latitudinis AB ad Solem non inclinari (etsi etiam alter esse potest eodem effectu, si situs sit aequipollens), ad eclipticae vero planum sic inclinari, ut medietas EA, CA mersa sit intelligenda infra papyrus, quae repreäsentat planum eclipticae, reliqua medietas EB, CB extet supra papyrus; inclinationis angulus sit tantus, quanta solet fieri latitudo in limitibus, F supra papyrus intellecto, D infra.

Fig. 71.



(Pinge literas D, E, F in centris circellariorum.)

Sit etiam motus speciei Solaris veluti fluminis aut venti cuiusdam, ex E versus F, C, D.

Cum igitur hic motus in E sit incursum in adversam fibrae medietatem AE mersam, in C vero similiter incursum in adversam BC extantem, quae ipsi AC est opposita: proinde in E quidem planetam sursum expellet a papyro, quo sum tendit antecedens terminus B, in C vero deorsum, infra papryrum pellet, quo sum tendit A terminus illo loco antecedens. In temone fit contrarium, quia is truditur a vi fluminis, non agitur ab insita aptitudine. Cum autem interim fibra AB maneat in situ sibi ipsi parallelo per omnem ambitum, hinc fit, ut in F borealissimi planetae, et in D mersi et australissimi, neuter terminus nec A nec B antecedat, sed fibra AB velut in profundum hujus fluminis, id est versus Solem porrecta et impetum latere recta objecto excipiens, causam nullam praebeat ejectionis ulterioris in ullam plagam, quoad in his punctis permutatio fiat; ut cum ante punctum F terminus B antecessisset, jam post F terminus A antecedat eoque planeta rursum ad eclipticam accedere incipiat, profectu primum insensibili.

Hinc jam patet, qualis figura gignatur. Nam quia fibra AB ex E moveretur versus illam ipsam plagam, in quam tendit terminus B antecedens, superficies igitur, quae ab AB creatur, in E puncto attenuata est in meram lineam, quae tamen paulatim fit superficies, ortaque ex E puncto, acquirit in F latitudinem maximam, aequalem longitudini fibrae AB, inde rursum attenuatur haec superficies, usque in partes circuitionis C, quae ipsis E primo dictis sunt oppositae, ubi superficies ista rursum in lineam vanescit. Eadem intelligentur de opposito semicirculo CDE. Delata vero sic inclinate in F et D semperque suum ductum sequens, creabit planum perfectum, in quantum sc. situm parallelum retinet: quod planum si continuetur, per centrum Solis transibit, quia fibra AB in Solem spectat, in F quidem termino A, in D vero termino B.

Sed remota hac plani continuatione, si quod a fibra creatur solarium consideretur, species erit talis, qualem exhibent duae lunulae inter ellipses duas, exteriorum CBAE, et interiorum EACB, se mutuo tangentes in C, E, ut eadem linea CE sit diameter, minoris quidem EACB longior seu recta, majoris vero CBAE transversa.

Centrum etiam corporis planetae circumabit in plano perfecto, quod in hac figura circulare factum est, sc. CDEF; quamvis etiam ipsum, ut ex superius dictis patet, parumper a circuli perfectione ad ellipticam laterum castigationem deflectat.

*Remus vel temo navi porrigitur a navi prorsum in undas aut in ventum, fibrae istae latent intus in rotundo planetae corpore: non est igitur vis eadem vis, quae temonibus.* Non est necesse, omnia respondere in aliqua similitudine: succedit autem loco facultatis remorum vis alia fibrarum multo convenientior, quod sicut supra fibrae naturalem habebant inertiam contra inclinationem sui, seu potius potentiam ad retinendum situm parallelum in transportatione corporis, sic nunc etiam insit fibris latitudinis praeter similem vim retinendi situm parallelum etiam naturalis potentia agilitatis, seu tuendi lineam plane eandem et secundum eam derivandi motum sibi illatum, in quantum quidem tendit motus in eandem plagam cum altero fibrae extremo.

*Compara formam hanc motus latitudinis cum astronomia veteri exemplo populari.* Nos hic planetam flumini committimus cum obliquo temone, cuius beneficio planeta ipse inter desfluendum trajiciat ab una ripa ad oppositam.

Vetus astronomia solidum pontem (solidos orbes) super hoc flumen (zodiaci latitudinem) aedificat et planetam velut in curru examinem per eum transvehit. Verum perlustrata tota machina apparet, hunc pontem nullas habere sublicas, quibus suffulciatur, aut Telluri, quam coelorum basin crediderunt, innitatur.

*Est tamen difficilior haec speculatio motus latitudinis, quam si quis solidos orbes sibi imaginetur.* Atqui meminisse debes lector, nos hic versari in speculatione physica causarum, ob quas quaeribet hypothesis adhibetur, ut sciamus, quid veri subsit tali hypothesi seu fictioni astronomicae. At infra libro V. et VI. integros circulos eorumque inclinationes ad eclipticam non repudiabimus, intellectus causa, quia equipollent illi prolectationibus hisce fibrarum ad eclipticæ latera.

*Si et prior illa libratio planetæ in altum, et hic excursus in latum haberent easdem sub ecliptica metas fibrisque corporis perficerentur iisdem, verisimiles essent causæ, quas tradis.* Imo quid impedit, unum et eundem globum duplices habere fibras rectilineas, totum corpus attinentes, ut alteris in altum et profundum libretur, alteris rursum prorsumque remiget? Sic in fluminis superficie triplex cernitur motus partium, quilibet suam observans plagam: primus est decursus aquæ, secundus fluctuum, quos decursus ille continua serie transversim ad ripas ejicit, tertius est a vento, qui si ex oblique contrarius flet, asperat undarum superficiem aliamque minorum fluctuum seriem in plagam etiam suam ciet, qui prioribus imperturbatis supereurrunt. Sic supra lib. I. fuit allegata substantia ventriculi, quæ trilicem quandam representat, obtinens tria genera fibrarum plagiis distincta, sedes trium facultatum, attractricis, retentricis, expultricis: quanquam non unius, sed trium omnino tunicarum textura est.

*Num iisdem zodiaci locis perpetuo fiunt excursus errantium longissimi, an etiam hi loca sua mutant?* Obscurior adhuc, quam apsidum, est limitum progressionis observatio; videntur tamen paulatim repere in antecedentia fixarum sphæracæ, et tardius quidem quam progrediuntur apsidæ, utrumque exemplo motuum Lunæ.

*Si limites retrocedunt, apsidæ progrediuntur, non haerebunt intextæ fibrae, latitudinis administrae, fibris longitudinis, quas utrasque eidem globo dedisti.* Receptus hic nobis patet ad internam globorum substantiam, in quæ angustias jam antea coacti sumus in comparatione revolutionis Telluris diurnæ cum ejus fibris libratoriis. Possumus igitur etiam hic quaerere in exteriori crusta separatum globum velut in ovi albumine vitellum, fibris suum instructum et ad earum leges convertibilem, distincta etiam fortitudine virium ab exteriori crusta, si opus est; ut inflecti possint ambo ab eadem externa causa, distinctis celeritatis mensuris, si etiam hac re sit opus. Sic enim etiam in jam introducto ventriculi exemplo sunt tres tunicae, extima, intima, media, quarum una pati potest illaesis aliis, haec agere vacantibus illis, quamvis hac re dissimiles, quod ab invicem non separantur.

Vetus astronomia solidos et plane adamantinores orbes alios aliis superinduit, qua nullum nobis corpus est conspicuum, tota regio sic perspicua, ac si vacua esset. Non indignabitur igitur, nos in globis, qui sunt corpora conspicua et palpabilia, simile quid fabricari.

*Nonne ille ipse, cuius jam fecisti mentionem, axis turbinationis exterioris crustae corporum planetariorum munus hoc sustinere posset, declinandi motum planetarum ad latera?* Magna sane verisimilitudine nititur

ista causa, ut libris VI. et VII. in explicatione theoriae Solis et sphaerae octavae dicendum erit: certi tamen nihil potest afferri de omnibus, quia etsi credibile diximus, etiam reliquos primarios turbinari circa suos axes corporum, plагae tamen, in quas vergunt seu declinant hi axes, nobis sunt incognitae: quare in sola Tellure habemus exemplum. Et Luna, secundarius, non turbinatur, cum tamen conficiat suas latitudines.

*Quomodo praestari hoc potest, ut limites excursuum recedant in antecedentia?* Pars aliqua hujus apparentiae lib. VII. excusabitur ut accidentaria, non ut physica vel realis. Quod vero de hoc motu residuum et reale est, id praestatur nutu fibrarum latitudinis succedaneo in antecedentia, ut maneant quidem in plano uno et eodem in toto suo circuitu exactissime, ipsae vero super corporis sui globosi centro (h. e. globus ipse) latenter secundum has fibras inclinentur retrorsum.

*Quibus ex causis oritur haec reclinatio?* Hactenus quidem causarum plerorumque allatarum evidens erat verisimilitudo, in' hoc ultimo agmine rerum astronomicarum aegre succedunt causae laboratae cum mens, tum maxime fides eorum, quae quis comminisci possit. Dicamus tamen quantum invenire possumus. Fibrarum latitudinis naturam consistere diximus in aptitudine ad motum prorsum, in plagam directionis suae parallelae; diximus etiam, dum ex loco, qui planetam habet sub ecliptica, sc. (Fig. 71.) ex C, E, transferunt in locum excursus longissimi in boream vel austrum, in D et F, interim illas manere parallelas eaque ratione fieri, ut cum illic in C, E tangentem orbitam, hic jam in D, F in profundum versus Solem demergantur, quorsum motus ille non tenditur, ad quem inclinatae sunt: quin potius tunc flumen motorium ex Sole, ut sic dicam, in transversas AB angulis rectis incurrit, celerius inferius (sc. apud A in situ F et apud B in situ D), quam superius et exterius. Si ergo sunt inclinatae ad motum, quid mirum, si haec inclinatio, parte inferiori plagam motus appetens, deroget nonnihil parallellati, idque in utroque limite. Ita sequetur retrocessus limitum, quippe nulla existente compensatione. Nam apud F protrudetur A viam EAC, apud D protrudetur B viam eandem CBE: ita utrinque B inclinabitur in papyro deorum.

Quodsi haec causa non admittitur, ergo anima motrix arcessatur, quae nucleum internum in crux exteriori suis legibus torqueat, hoc consilio officis, ut innexione mutua orbitarum unius ex alia crebraque earum multiplicazione et condensatione successu seculorum soliditas aliqua orbicularis permaneat a planeta.

*Quare tardior est retrocessio limitum, quam progressio apsidum?* Esi res ipsa circa Mercurium in dubio est etiamque circa Jovem nonnihil, sequamur tamen probabilitatem, propter exemplum Lunae evidens, dicamusque causam hanc, quia magni motus sensibilior necessario fit turbela, si qua sit, quam parvi, ab eadem extranea causa. Jam transpositio apsidum oritur ex motu magno, qui est inclinatio et reclinatio fibrarum in quolibet semicirculo tanta, quanta est aequatio optica, fieretque major et omnino totalis, si non praeveniretur circumductione globi planetarii. At transpositio limitum sit per motum parvum excursus ad latera paucorum graduum et qui suo hoc modulo non est major, ut incusare nihil possit, quo impediatur. Quare idem Solis radii, motum utrumque impellentes legibus jam explicatis, evidentiores illie habent effectus quam hic. Accedit, quod illie majori cum discriminine agunt radii Solis quam hic, ceteris paribus. Illie enim radiorum Solis ad

fibras obliquitas, quae in latum tendit, seu angulus latitudinis, quo debilitatur ipsorum opus, sensibilis erat, hic discrimen inter partes globi planetarii et sic inter terminos fibrarum latitudinis, proximum Soli et remotissimum ab eo, cui discrimini transscripsimus motum limitum, valde exile est: jure igitur etiam opus hoc ipsum minus est illo.

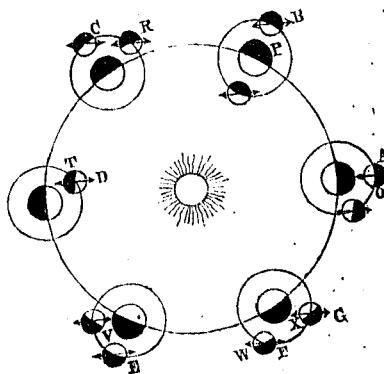
#### V. De duplicatis Lunae inaequalitatibus earumque causis.

*Num ea, quae hactenus disputata sunt de causis, quibus primiorum motus veri tripliciter inaequales reddantur, etiam de Luna, secundario planeta, sunt intelligenda?* 1. Omnino quidem Luna circa Terram candem in genere formam motus aemulatur, quam observant primarii circa Solem, eoque etiam easdem in ejus corpore causas statuere debemus, fibras nempe magneticas tractumque earum rectilineum et plagas hujus tractus contrarias, unam plagam Terrae amicam, adversam inimicam; tractum denique hunc fibrarum sibi ipsi per totum Lunae circuitum propemodum parallelum; ut translata Luna in locum oppositum fiat permutatio plagarum et secundum amicam attrahatur Luna a specie corporis Telluris, secundum inimicam vero repellatur; eaque ratione motus ejus etiam in longum vel incitetur vel remittatur; itemque alias fibras corporis oportet concipere, quibus Lunae conficiantur digressiones ab ecliptica.

In praesenti schemate sunt expressi situs aliquot Terrae cum circumjecto coelo Lunae, circa Solem euntis; et in coelo Iunae situs aliquot ipsius Lunae, circa Terram euntis. Imago vero lingulae magneticae significat fibras in globo Lunae magneticas, quibus Luna circa Terram fit eccentrica. Nam mero A, B, C, D, E, F, G significat plagam Terrae amicam et vergit in longitudinem medianam secundam. Itaque Luna ad A, G sita est medio loco inter perigaeum et apogaeum, ad B, R, D est paulo ante apogaeum, ad C paulo post apogaeum, ad E, F paulo ante perigaeum.

2. At cum hic Lunae motus circa Terram, ut supra est explicatum, a duobus veluti fontibus derivetur, nimirum et a volutione diurna Terrae, quae est meditullium coeli parvi Lunae, et a volutione Solis circa suum axem, qui Sol meditullium est orbis magni, communis Telluri et coelo Lunae: rationabile equidem erit, ut verus et realis Lunae motus circa Terram (etiam in quantum mente removetur ab ipso communis illa et toti coelo Lunae accidentaria circumlatio circa Solem) duos veluti fontes habeat patiaturque omnes affectiones illas duplices, quas habent motus primiorum singulas. Atque id egregie consonant experientiae et scitis artificium et vocabulis ipsis, ex hac duplicatione ortis. Non tantum enim in superioribus, pro eo, quod erat in primiorum aliquo, motus medius solitarius in Luna fuit et medius et variatio semimenstrua hujus medii, sed etiam hoc loco, cum agitur de motus hujus inaequalitate periodica, quae non est semimenstrua ut variatio, sed menstrua seu potius semestralis, comprehensimus pro simplici alieujus primarii duplice Lunae intensionem et remissio-

Fig. 72.



nem motus medii in contrariis periodi momentis, denique pro simplici primiorum digressione ad latera etiam duplum.

*Quam causam habet Lunae eccentricitas suae quantitatis?* In Harmonicis demonstro, varietatem motuum Lunae determinare praeceps diates saron, quod affinitatem habere videtur cum quadris et copulis Lunae; ut igitur hoc intervallum repraesentari posset composito motu, tanta est facta eccentricitas.

*Quodnam discrimen deprehenditur inter communes illas Lunae cum planetis et inter has Lunae proprias inaequalitates?* 1. Quemadmodum motus Lunae circa Terram in superioribus duo veluti elementa fuerunt, alterum ex Tellure, voluta circum axem, alterum ex applicatione luminis Solaris ad hanc Telluris speciem motricem, quorum illud liberum erat a Lunae phasibus, hoc alligatum ad phases: sic nunc etiam duarum inaequalitatum, prior quidem illa prioris elementi seu motus medii accidens, metas suas proprias habere deprehenditur, quas apogaeum Lunae dicemus; habet et prima forma digressionis ad latera suas easque distinctas ab apogaei metis, quas limites et nodos appellant, posterior vero inaequalitas posterioris elementi, seu copularis incitationis accidens, Ptolemaeo annutus epicycli dicta, communes cum mense Lunari phasibusque metas habet, ut et secunda forma digressionis ad latera.

2. Prior illa, tam longitudinis quam latitudinis, semper constans est per omnes periodos, quantitatis sc. perpetuo ejusdem; posteriorum utraque in uno tantum uniuscujusque semestris mense fit maxima, in reliquis minor, in quibusdam, qui annum in duas partes dirimunt, pene nulla, nimur ubi affectiones oppositae hujus secundae accelerationis et retardationis, item borealis et australis latitudinis, incipiunt migrare in semisses lunationum contrarios.

3. Itaque priores illae inaequalitates et quantitatem et distributionis leges a suis propriis causis habent, secundae vero suas accipiunt quantitates et affectiones a praesentia primarum in unoquilibet lunationis semicirculo; solas distributionis leges separatas adque lunationum circuitus accommodatas prioribus tamen similes habent.

4. Cognatum et hoc est, quod deprehendimus in Luna motum apsidum in consequentia limitumque in antecedentia multo celeriore quam in primariis, non tantum in proportione celerioris reditus Lunae, sed plane sensibiliter, et limitum quidem retrocessionem amplius quam duplo tardiorum progressu apsidum.

*Luna non cernitur alternis nunc hanc nunc oppositam corporis partem ad Terram convertere: semper enim easdem faciei Lunae maculas conspicimus.* Quare hinc non poterunt peti causae accessus et recessus Lunae a Terra? 1. Non est necesse, ut fibrae magneticae Lunares in duobus oppositis periodi temporibus recta dirigantur versus Terram: sufficit ut iis momentis saltem inclinatae sint alternis plagiis versus Terram isque fibrae situs toto Lunae circuitu maneat parallelus. Nam etiam sic fieri potest, ut nunc una fibrae plaga propius ad Terram annuat, nunc opposita. Haec vero inclinatio si parva sit, jam visus noster non est tam accuratus, ut in disco Lunae exactissime possit observare, nunquamne in marginibus globi Lunaris, qui spectant versus polos eclipticac, particulae aliquae minutae sese conspiciendas exhibeant, quae alio tempore non videantur. Nam et devexae sunt illae partes globi et

tenuissimae apparentiac, et deficit crebro marginis nunc hujus, nunc illius illuminatio, propter vultus Lunaris inconstantiam.

2. Jam dudum reliquimus in incerto, annon sit globus intra globum, ut nucleus intra corticem, diversae ab illo conversionis; quod cum exempla Telluris, tum etiam ipsius latitudinis motus suggestur. Itaque posset talis interior globus conversas alternis plagas ad Terram tendere, non obstante quod exterior crusta maculas semper easdem ad Terram vertit. Inter haec enim et similia incertum, quis omnino modus sit hujus motionis, solum illud est certissimum, quicunque modus est, accommodatum esse ad causas physicas et magneticas, hoc est corporeas et sic geometricas, qualium exempla hic utroque proposuimus.

*Num igitur secunda ista longitudinis inaequalitas vere est a secunda aliqua eccentricitate seu digressione Lunae a Terrae, non minus quam prima suam a mutatione intervalli causam habet?* Non: repugnat observatio parallaxum Lunae, juncta contemplatione eclipsium; et conspirant rationes proportionis corporum a priori, prima hujus quarti libri parte propositae. Sed et hoc arguere possit, plane nullam siori mutationem intervalli ad phases alligatam, quod, dum artifices alii alios circa hanc hypothesisin corrigunt, semper minor minorque quantitas est effecta hujus mutationis. Ptolemaeus enormem statuebat, quam redarguit Regiomontanus; dimidiavit Copernicus exque forma eccentrici in formam epicycli secundi transposuit; hanc rursum corripuit Tycho Braheus, parte aequanti circulo vindicata, quem ipse cum Copernico per epicyclum duplicati motus excusare est solitus; ego intervalla copularia permutavi cum quadrariis, circuitus ex mense in annum transposui; posterioribus temporibus his inventionibus innixus tandem deprehendi, mutationem intervalli, per phasum quidem circuitiones, omnino nullam fieri.

*Unde igitur est secunda illa et ad phases alligata acceleratio et retardatio?* Ex diversa habitudine eccentrici Lunae ad phases. Dum enim simplici et perpetuo uniformi eccentricitatis lege circumt Terram, motorem suum, quo modo quilibet primariorum Solem circumvit, sit per accidens, ut ab altero sui motus promotore, qui accelerat illam in copulis, distet alias aliter. Nam si longius ejus intervallum a Terra incidit in copulas, ubi maxima est acceleratio, tunc species Telluris diffusiori orbe explicata in una corporculari debilitatur, non tantum in nativo suo et archetypico vigore, sed etiam in ascititia illa sui confortatione ex Sole. Vicissim, si longius hoc intervallum Lunae et Terrae competit in quadras, ubi nulla est acceleratio, tunc nullius vigoris ascititi nullum etiam est damnum, nullum in brevi intervallo perigaeo lucrum.

In schem. 72. sunt in globis Terrae et Lunae circuli illuminationis, dividentes partem illuminatam ab obscura. Cum autem apogaeum Lunae per totum annum et sic per omnes situs coeli Lunae haereat in eodem signo, hoc est fibrae WF maneant fere parallelae sibi ipsis toto circuitu, Terra vero cum coelo Lunae transeat de signo in signum, fit ut fibrae ad circulos illuminationis (qui sunt extensi secundum circumulum Soli concentricum, repraesentantem lucis densitatem in longum) applicentur alias aliter, ut vides in arcibus DT, EV, FW, GX, AO, BP. Idem igitur fit etiam punctis apogaei et perigaei Lunae, ut quac semper vergunt in loca, quadrante distantia a loco vel plaga mucronis A, B, R etc.

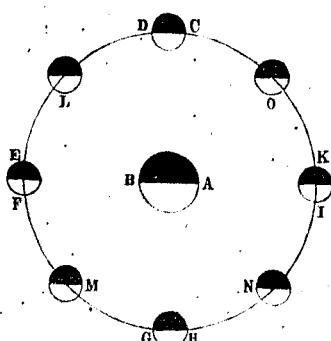
*Quid si longius intervallum versus Solem tendatur, num etiam sic debilitabitur motus? Atqui tunc Luna in densiori luce decurrit.* Nimirum hoc est, quod supra cavimus. Lumen enim Solis non movet se ipso, sed per

speciem corporis Telluris, cui leges et modos operis sui transmittit. Quemadmodum igitur plagam motus supra non lux dedit, sed species corporis Telluris, alicubi plane contrariam plagae, in quam Sol movetur circa suum axem: sic nunc etiam confortatur motrix ex Terra species secundum proportionem suae nativae fortitudinis tenuiter, qua tenuis est, in longiore sc. sui distantia a Tellure ut fonte, fortiter, qua fortis, in breviori distantia a Terra, quaeunque jam sit varietas distantiae Lunae a Sole, ut de ejus compensationibus supra dictum est in variationis causis.

*Quis est modus hujus aequationis menstruae, cum est maxima, et quae ejus modi causa?* Tycho Braheus facit eam aequalem parti physicae aequationis periodicae solutae, secundum meam formam, quia cum periodica tota sit  $5^{\circ}$  fere, dimidium ego vindico causae physicae, omnibus planetis usitatae, sc.  $2^{\circ} 30'$ , tantam igitur etiam synodicam exhibit Braheus, quasi species motrix corporis Telluris praecise duplo fortior in propinquuo, debilior in longinquuo fieret, per hanc a lumine corroborationem, atque tunc est, cum est sine ea. Id, si quaesitum quid est, causam nullam habere posse videtur, quam hunc ipsum respectum aequalitatis, ut simplicissimae proportionis coequet pulcherrimae.

Ptolemaeus vero modum exhibet paulo majorem, et omnino tantum, quantam nos supra ex appendice  $132^{\circ} 45'$  ad synodos 12 colligebamus unius quadrantis variationem, sc.  $2^{\circ} 41'$ . Quodsi tenendus est modus et quantitas ista utrobique, tunc causa a consilio ad necessitatatem geometricam transferenda videtur: quod scilicet augmentum intervalli, hoc est eccentricitas, penitus exhaustat, quod incitatio ex lumine in illa copula dederat; vicius vero in copula altera, detracta de intervallo eccentricitas tantundem adjiciat celeritati, quantum etiam illa lucis incitatio effecit. Ita in mense, qui caret aequatione

Fig. 73.



synodica, quando sc. in hoc schemate apogaeum est in EF, perigaeum in IK, partes incitationis luminaris in utraque copula sunt aequales, quia et intervalla Lunae et Terrae in utraque copula, ut AC, AH, sunt illo mense aequalia, in succedentibus mensibus, oriente paulatim inaequalitate intervallorum in copulis (ut si L apogaeum esset, N perigaeum, tunc certe AC distantia major esset, quam AH). oritur etiam aliqua aequatio menstrua, quae semper in EF, IK fit toto illo mense maxima: denique in illo mense, in quo est plena aequatio synodica (ut si apogaeum in CD) incitatio in CD copula est nulla, in altera GH dupla incitationis in mense prius dicto: tunc in E, K quadris maxima est omnium, quae toto anno esse possunt, aequatio; at in G proxime perigaeum aequationum culae minimae partes fiunt quatuor: 1) optica, ut in planetis, 2) physica, ut in planetis, 3) variatio ex lumine, 4) ejusdem intensio ob diminutum intervallum, quartum partium inter se proportio est necessitatis geometricae; at summa ex omnibus quatuor conflata sic est attemperata consilio, ut motus iste Lunae perigaeus GH in copula ad motum Lunae apogaeum CD in quadra se haberet ut 4 ad 3 essetque harmonia diatessaron.

Quam vero ob causam fiat, ut cum sint inter se nulla necessitudine de-

vincita duo ista, 1) modus incitationis copularis, 2) modus eccentricitatis, eccentricitas tamen praeceps delect incitationem in copula apogaea, duplicit in perigaea, id inquam adhuc non potui investigare.

*Quam tradis causam probabilem tantae celeritatis apsidum limitumque Lunae, si primariorum planetarum apses et limites sunt incomparabiliter tardiores?* Nimurum hic quoque conspicuus redditur effectus compositionis virtutum motoriarum Lunae. Sicut enim in superioribus vim simplicem Telluris attemperatam esse diximus ad numeros harmonicos, in revolvendo quidem corpore Terrae circum axem ad 360 dies perfectos, in circumagenda vero Luna circa Terram ad 12 praecise menses in uno anno, seu reversione centri Terrae circa Solem: sic nunc etiam dicamus in inclinatione et restitutione fibrarum Lunae, et quibus libratio et quibus latitudinis deflexiones perficiuntur, proportione eadem attemperatas esse vires earum simplices ad prolixitatem temporis Lunae periodici, quae observata fuit in planetis ceteris. Sicut vero supra propter accessionem adjumenti ex Sole tam ad globum Terrae turbinandum, quam ad Lunam circumagendam, turbati fuerunt in effectu ultimo numeri archetypici (ut pro 360 fierent 365 cum quadrante, et pro 12 lunationibus in anno 12 cum triente circiter), sic nunc etiam propter ejusdem accelerationis Lunae auctarium hoc ex illuminatione Solari fit, ut prius Luna veniat ad latera media circuitus sui, quam fibrae justo modulo inclinatae sunt, itaque loco profundiori, quam quanta est quarta pars ab apside, fibra in Solem spectet; quo facto transpositionem apsidum fieri supra inculcavimus. Sensibilem vero admodum par est esse transpositionem hanc apsidum, quia sensibile est illud auctarium, sc. fere 11 graduum, minorē tamen hanc, id est trium graduum, paulo plus, in mense: 1) quia illi gradus potissima parte accumulantur in copulis, fibrae vero sine copularum respectu plurimum inclinantur et reclinantur in longitudinibus mediis, itaque ut plurimum ab invicem aberrant aequalium numeratione graduum affectationes (quo in nodo verisimile est adhuc aliquid abditum haerere, cuius ignoratio fiat, ut Lunae motus nondum ad scrupulum exacti sint, ne in Tycho quidem calculo); 2) quia inclinatio fibrarum non tantum praevenitur loco et tempore, sed etiam quantitate ob id ipsum multatur. Si enim tardius incessisset Luna, vel si tanta fieret etiamnum fibrarum inclinatio in Luna accelerata, quanta futura fuisset in tarda, longius etiam apses transponerentur. At sit acceleratione Lunae, ut fibra obviet Soli prius, quam ad justum inclinationis modulum, originaliter sibi tributum, pertingat; quarum rerum permixtione fit, ut inter nihil vel insensibile, quod esset sine acceleratione Lunae, et inter  $11^{\circ}$ , quos causatur acceleratio, medium aliquid, scil.  $3\frac{1}{4}^{\circ}$  in apsidum motum redundet. Eadem dicta sunto de fibrarum latitudinis impulsione seu reclinacione: debuit enim ea esse insensibilis, ut in planetis primariis, si Luna ut primariae simplici vi incessura fuisset. At quia acceleratoria vis, superveniens Lunae, acsimilata est  $11^{\circ}$  fere longitudinis effectu, quae, si toto ambitu fibris latitudinis incumberet, illas ut contra se non munitas totis  $11^{\circ}$  reclinaret, illa fibras nacta tantum in limitibus sibi obnoxias, uno tamen gradu cum semisse reclinat in una periodo, quam reclinacionem sequitur praecessio limitum.

Veruntamen cum de quantitatibus et proportione binorum istorum motuum, altero apsidum, altero limitum Lunae, constet exacte ex observatione tot jam seculorum, superest etiamnum locus ingenio. Nam qui causas harum rerum tales attulerit, ut ex iis sequatur haec ipsa quantitas, is currum circa metam agat. Id tanto magis anniti debent philosophi, quod Luna praeter

tot alia experimenta etiam in hac quaestione nostra magistra est ad cognitionem coelestium acquirendam, praelucetque exemplo suo naturae planetarum omnium.

*Qua ratione sit, ut Luna praeter consuetas latitudines periodicas excursus etiam synodicos in boream et austrum faciat?* Vis illa luminis, confortans speciem Telluris, Lunae motricem, sicut plagam motus et proportiones operis sui mutuatur ab ipsa quam confortat, sicut etiam transit in ipsius orbitae ingenium causa longitudinis, pro mutuae applicationis modulo, sic idem etiam facere statuenda est causa latitudinis. Facilitabat motum in longum, quia extenditur ipsa in longum, facilitabit igitur etiam motum in latum, quia et alteram latitudinis extensionem habet, hoc est quia lux superficies est, densitatis particeps, ut saepe ex opticis allegavimus. In copulis igitur fibra latitudinis orbitam tangente et inclinata secundum latitudinem speciei Telluris, luminis ista latitudo sese speciei Telluris applicans facilitat excursus, ut fiant angulo majori, quam quantum fibra cum plano eclipticæ facit, eaque ratione sidus perveniat in quadris ad limites remotiores in boream et austrum, quam quos monstrabat fibra ex copulis. Vicissim alio anni quadrante fibra latitudinis, orbitam tangens in quadris, non accommodat se ad extensionem speciei lucis in latum, sed tenditur obvia Soli fere, quemadmodum et ipsa orbita Lunae. Sicut igitur ibi loci nihil facilitatur motus longitudinis a lumine, sed quasi asperatur, sic idem etiam redundat in excussum latitudinis, ut is non fiat major, quam quo angulo fibra latitudinis inclinatur ad eclipticam; ita non pervenit Luna in copulis ad limites remotiores, quam quos monstrabat fibra e quadris. In limitibus vero versanti Lunae quid accidat, aut quo vultu illam lumen Solis adspiciat, quando sc. fibra latitudinis in Terram tenditur, nihil interest latitudinis. Nam nulla tunc est actio fibrarum latitudinis in permutatione excursus cum recursu, nulla igitur neque confortatio ejus a lumine, ut quod leges sui objecti sequi diximus.

*Cum omnia in fibras globorum corporeas inque species immaterias Solis et Terræ corporum turbinatorum, denique in lumen Solis, ut conformantem causam, conseras, animalibus facultatibus nihil relinquas: perinde videris philosophari, ac si quis contendere, sufficere ventriculo fibras suas triplices ad munia sua, nec opus esse facultate animali.* Imo in corpore Solis admitto animam, praefectam turbinacioni Solis totiusque motus mundani dispensatricem, nec simpliciter libro I. negavi ne de corporibus quidem planetarum animas singulas, turbinacioni quidem corporum praefectas. At quemadmodum necesse non est, animam peculiarem inducere in fibras ventriculi (sufficit enim, unam communem animam ex corde vel epate per speciem sui vel per calorem excurrere in ventriculum ejusque fibrarum facultatibus ut), sic etiam in mundo sufficere videtur species ista (ut lucis, ut caloris, sic etiam, si placet) animae Solaris, una cum luce et calore emissâ et penetrans eo etiam, unde lux et calor excluduntur, sc. in fibras corporum internas: ut sicut anima in corpore sine ventriculi organo, sic etiam ista mundi anima sine his legibus et dispositione corporum geometrica nihil possit.

Observetur igitur status controversiae: longe namque est aliud, omnem motus coelestis dispensandi rationem, quamvis contradictiones involventem eoque impossibilem, revocare simpliciter ad vires occultas alicujus animae, repudiatis instrumentis corporeis et modis omnibus, quos humana mens possit comminisci, quod est omnis ignorantiae *κρησφυγετος*, mors mera omnis philosophiae, plerisque tamen, qui de astronomicis scribunt vel loquuntur, usitatissi-

simum, partim etiam in ipso Ptolemaeo supra notatum, aliud etiam, prius omnia dispicere in corporibus aptata ad motum, ut appareat possibilis motuum exemplis etiam popularibus, postea demum istis omnibus, veluti humano corpori ex omnibus suis musculis et nervis compaginato, supersundere motricem animam; quae si qua munia corporeis instrumentis expedire potest, ad ea non opus habebit consilio et discursu, operibus intelligentis animae propriis: quemadmodum e contrario, si omnia consilio et discursu perficeret, corporeis istis instrumentis non indigeret.

Breviter, philosophi commenti sunt intelligentias, quae motus coelorum ex se ipsis, velut ex commentario deponunt, quae consensu, voluntate, amore, intellectione sui, denique jussu utantur; mihi anima vel animae motrices sunt ex inferiori genere, quae solum impetum (veluti quandam motus materiam) afferant uniformi contentione virium, sine mentis ope, leges vero (seu formam) motuum in ipsis inveniant corporibus, mente quidem, at ea non sua sed Creatoris, in ipso mundi principio semel conformatis et ad tales motus efficiendos attemperatis.

LIBRI QUARTI, DOCTRINAE THEORICAE PRIMI, SEU PHYSICAE  
COELESTIS FINIS.

---

**Blank page retained for pagination**

EPITOMES

ASTRONOMIAE COPERNICANAЕ,

Usitata forma Quaestionum et Responsonum conscriptae,

LIBRI QUINTUS, SEXTUS, SEPTIMUS,

quibus proprie

DOCTRINA THEORICA

(post principia libro IV. praemissa) comprehenditur.

A U C T O R E

Joanne Keplerо.

*Cum Privilegio Caesareo ad Annos XV.*

---

FRANCOFURTI,

Sumtibus Godefridi Tampachii.

Anno MDCXXI.

**Blank page retained for pagination**

Admodum Reverendis, Illustribus, Generosis, Nobilissimis, Strenuis  
etc. Dominis, Archiducatus Austriae Supranisanae Ordinibus etc.  
Dominis meis gratiosissimis.

Post quadriennium ab editione primae partis Astronomiae Copernicanae,  
quae doctrinam sphaericam libris tribus explicatam continet, post annum ab  
edito libro quarto, quo physicam coelestem, seu principia doctrinac theoricae  
de motibus planetarum tradidi, sequitur tandem aliquando pars theorica, spe-  
culativa, sic dicta a theoriis, hoc est instrumentis manuariis, in quibus ceu  
speculis motus singulorum planetarum repraesentantur.

Si temporis circumstantias respicio, sera est oppido proh dolor editio  
ista, postquam bello coorto perniciosissimo coetus discentium, quibus ista  
scribuntur, vel dissipati sunt turbis bellicis, vel attenuati emactatique belli  
expectatione; postquam Austria, hactenus altrix et benefactrix mea, durissi-  
mum in scopulum illisa, a decorum istorum tutela ad seriam salutis suae  
curam avocari videtur; postquam ipse quoque privati meorum hostis atroc-  
itate domicilio meo Linciano excitus, annum pene totum foris discursito.<sup>59)</sup>

Si causae tantarum morarum sunt dicenda, non ego curatoris supini-  
tatem, quae inde ab editione sphaericac doctrinac tenet hucusque, non belli  
vel incumbentis incommoda vel imminentis metus allegabo; beneficium est,  
non culpa, quod hactenus impedita fuit haec editio. Quid igitur causae di-  
cam, quo tuer existimationem meam crimenque negligentiae diluam? *Nostis*  
*mores mulierum*, inquit Comicus, *dum moliuntur, dum comuntur, annus est.*  
Atqui si cui noti sunt mores astronomiae, dicere is poterit, nullam se uni-  
quam novisse neque cunctantiorem neque scrupulosiorem feminam. Quod nisi  
hoc temporis suisset interpositum, quo consilia mea maturitatem suam conse-  
quuta essent, in periculo res versabatur, ne delicatula illa, fastidito omni  
mundo, novos sumtus, novum ornatum efflagitaret. Multa scilicet me monuit  
computatio Ephemeridum, multa editio librorum Harmonicorum, intermedii tem-  
poris opera, ut quamvis pleraque, quae ad sex planetas pertinent, jam ante  
annos duodecim in Commentariis Martis vel constituta vel saltem affecta es-  
sent, quamvis inde transsumpta inque formam institutionis composita jam a  
septem annis haererent in scriniis meis, operas exspectantia curatoris et chal-  
cographi: quotiescumque tamen illa relegebam, vel augmentationibus, vel di-  
lucidationibus, vel transpositionibus textus necessitas imponeretur novae de-  
scriptionis. Ita factum, ut de primo exemplari ne vestigium quidem superesset  
in eo, quod exhibitum est chalcographo. Jam quod Lunam, planetarum ulti-  
mum, attinet, quando primum ego animum ad editionem hujus Epitomes  
adjeci, nulla illius singulari cura tenebar, proptereaque quod jam exstarent Tycho-  
nis Brahei suppositiones de Luna; quae vero in genere poterant inveniri  
aequipollentiae, quibus etiam hujus planetae motus adeo multiplices ad causas

meas physicas traducerentur, illa quoque exstabant adumbrata in Commentariis Martis et perculta ulterius in Hipparcho meo. Erant autem ejusmodi, ut duplarem in Lunae circulum, eccentricum utrumque, supponerent, rem physicis speculationibus inimicissimam adeoque intolerabilem. His fundamentis innixa est computatio Ephemeridum, e quarum praeloquiis appetet, semel atque iterum mutatam esse formam calculi, quippe fluctuante passimque impingente assensu.

Hac cruce denique liberavit astronomiam praecipua speculationum mearum felicitas mense Aprili anni 1620 (cfr. III. 661 ss.), cum consideratis attentius causis physicis appareret, supervacuum esse alterum Lunae eccentricum, adeo ut ne quidem imaginatione illius, quantum ad longitudinis motus, opus esset amplius. Jamque tempus erat, ultimum colophonem imponendi libro quarto Epitomes, qui est de principiis doctrinae theorieae; quo facto ad editionem illius operam transtuli media inter arma Bavaria crebrosque morbos et mortes tam militum quam civium. Quin etiam Ephemeris in annum 1621. computata statim fuit ex hoc simplici Lunae eccentrico, jussusque prologus, more ceterarum mearum Ephemeridum, significare gaudium meum publice super triumphato altero Lunae eccentrico. Verum itineris mei necessitate prohibitus Ephemeridem illam hactenus edere non potui.

Jam quod hanc ultimam Epitomes partem, tribus libris comprehensam, attinet: etsi post editum librum IV. domo absum, nec parum temporis itineribus curisque forensibus insumo, potiori tamen temporis parte mihi licuit interquiescere, atque illam omnem ego in curam hujus editionis impendi. Tubingam ut veni exeunte anno 1620, novam hypothesum Lunarium rationem expositurus Maestlino, coepi quaestiones, ut de ceteris planetis, sic etiam de Luna ex hypothesi physica tandem inventa conscribere.

Mox ut Ratisbonam ad familiam redii, easdem revidi describendasque dedi. Interim libri VI. partem ultimam, hactenus dilatam (quod speraretur facilis interque correctiones typi concinnari posse videretur) nunc aggressus et ipsam deprehendi laboriosam, non tam difficultate, quam multitudine et varietate quaestionum et cura methodi. Monachii breve mihi tempus constitutione antiquarum epocharum et computatione eclipsium intercessit. Statimque ut Tubingam redii etiam partem libri VI. quartam, de Luna, repetito labore interpolandam vidi, propterea quod definitions verbis conceptae vim hypotheseos meae physicae nondum exacte repraesentarent.

Postremis mensibus Majo et Junio Stuccardia postremum libellum dedit, qui quidem etiam in postrema curarum parte habebatur hactenus, propterea quod parum astronomis liqueret de motibus octavae sphaerae, quae vero dici de hac materia possent, pleraque in Commentariis Martis, in Epitomes libro III. dudum edito, inque chartis aliis essent a me concepta. Multa tamen occasione conversationis cum Maestlino, veteri duce meo ad capessendum hoc iter astronomiae Copernicanae, multa per lectionem librorum, quos hactenus in Austria nancisci non poteram, inciderunt, quae, nisi hucusque dilata fuisset editio, necessario praetermittenda fuerunt.

Interim et litore conspecto navigationis hujus, sine scilicet operis, et submissa Lincio pecunia recreatus, tuac Ad. Reverende D. D. Antoni, Praesul in Kremsmunster, benignitatis et fidei argumento, et denique inducis fori magno quidem meo dolore interpositis, Junium itineri Francofurtano et curae typi dedi. Atque hic rursum dum moluntur opera, dum comuntur pagellae, diagrammata, formae, mensis est, et haec siderea matrona, quam hactenus vultu

et nutibus morositatem est testata, eam nunc demum, postquam ad typum ventum, jurgiis et probris verborum et tantum non manibus telisque sancit exercetque. Hanc igitur vobis Ad. Reverendi, Illustres, Generosi Domini, advocatam sisto causae, quae mihi ex dilationibus editionis hujus tam diuturnis nasci posset; cum hac transigite, hujus dicacitatem si vos experti fueritis audiendo, non facile ab eo, qui rem sibi cum illa probat esse, temporis rationes scrupulosius exigetis, praesertim si temporis et operae pretium demonstrare possit.

Atque ipse quoque, vestigia divinae providentiae, cui equidem artes istas (divinorum scilicet operum praeconia) curae esse credo, indefessa prosecutus indagine, postquam quid utilitatis hauserit libellus ex mera ista temporis ad mentem revoco, non terror adversitatibus vestris, Proceres, quae interea vos et provinciam miseram vel sunt abortae vel imminere porro videntur, quo minus et pensum meum absolvam et promissum vobis in dedicatione sphaerici libelli impleam et debitum reddam, quippe de vestro salario hactenus victitans: spero namque, superesso tantum de misericordiae divinae thesauris, ut sedata hac horribili procella, dissipatis nubibus, Solem serio poenitentibus iterum lucere, pacem reducere locumque aliquem his pacis artibus, ut quarum elaborationem procurare non desinit, in Austria quoque superesse et in illa numerum aliquem eorum, qui ex his artibus laudes Dei Creatoris sui addiscant, colligi porro quoque velit, quibus libellum hunc profuturum spero; continet enim primam velut adumbrationem Tabularum Rudolphi numerosque vero propinquos, in quibus pro veris suppositis disciplinae hujus amantes sese interim exerceant, dum Rudolphinae ipsae, lunatis omnibus inque abacum conjectis et ad usum promtis, instructae prodeant. Quin etiam ad exterios si qua ex meis libris redibit utilitas, uti sunt quidem non in Germania tantum, sed etiam in regnis et provinciis circumiacentibus plurimi, qui eos Francofurto petunt, illos par est ex hac mea dedicatione intelligere, se quicquid hujus est vestrae quoque Proceres liberalitati, qua non interrupta me per haec difficillima tempora fovistis, acceptum ferre debere, quo intellecto, ut quisque est in mathematicas artes propensissimus, in Deum devotissimus, in gratitudinem, virtutum coronam, studiosissimus: ita frequentissime vota sua ad Deum misericordissimum cum meis conjunget, ut sedatis bellorum tumultibus, resarcita vastitate, existentis odiis, pax aurea reversa, Serenissimi Potentissimique D. Ferdinandi II. Roman. Imperatoris Augusti, Domini nostri, Imperium serenet, provincias Majest. S. omnes, imprimis Austriam Supranisanam, foecundo gratiae suae imbre refocillet; vobis denique Ad. Reverendi, Illustres, Generosi, Nobiles, Strenui Proceres, incolumitatem, valetudinem, opes, dignitates ad suam gloriam, ad ecclesiae conservationem, ad Imperatoris gloriosissimi imperium exornandum, ad patriae salutem, ad artium denique, quibus divini Nominis honos continentur, culturam necessariam in multos annos proferat atque firmet. Valete, Proceres vestrumque clientulum, corpore diutiuscule absentem, animo ad quaevis obsequia praesentissimum, commendatum habete. Francofurti Calendis Julii Anno MDCXXI.

Rev. et Ill. DD. VV.

devotissimus Mathematicus

JOANNES KEPLERUS.

# EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAЕ

LIBER QUINTUS.

Theoricae Doctrinae secundus.

DE CIRCULIS ECCENTRICIS, SEU THEORIIS PLANETARUM.

*Si nullos statuis in coelo solidos orbes, et si omnes planetarum motus administrantur facultatibus naturalibus, quae sunt ipsis planetarum corporibus insitae: quaero igitur, quae futura sit astronomiae ratio? videtur enim illa circulorum et orbium imaginatione carere non posse. Fictorum illa circulorum et orbium inutili supellectili carere facile potest, at verarum figurarum, in quas ordinantur itinera planetarum, imaginatione tantum abest, ut privemus astronomiam, ut veri astronomi praecipuum opus et labor sit, demonstrare ex observationibus, quas figuras obtineant orbitae planetariae, talesque comminisci hypotheses seu principia physica, ut ex iis figurae demonstrari possint, consentientes cum deductis ex observationibus. Semel igitur stabilita figura orbitae planetariae, in posterum secunda jam et magis popularis erit astronomi exercitatio, calculum astronomicum per hanc genuinam figuram informare et regere, vel etiam illa figura in materialibus instrumentis expressa non secus quam solidis antiquorum orbibus uti planetarumque cursus per has figuras oculis subjicere.*

*Quam igitur tradis materiam libri quinti, seu theoricae doctrinae secundi, et quo discrimine illam separas a praecedentis quarti et sequentis sexti materiis? Hactenus libro quarto principia physica motuum (inter cetera) sunt demonstrata rationibus et experimentis, quintus ex hisce principiis physiciis formabit figuras orbitarum planetarum earumque figurarum potestates explicabit; ubi erunt executandi reconditissimi geometriae penus. Sextus vero usum harum figurarum in theoriis singulorum planetarum docebit et in opus producet. Quartus igitur theoriam habet, quintus organum, sextus praxis; quartus physicus erat, quintus est geometricus, sextus erit proprie astonomicus.*

*Quot sunt partes libri V?* Duae: in prima eccentricus cum suo plano connectuntur cum causis physicis; in secunda traduntur definitiones terminorum astronomicorum, qui occurunt communiter in omnibus planetis circa eccentricum hunc, et explicatur ratio calculi quoad hanc partem.

*Qualis igitur formatur figura orbitae planetariae ex principiis quarti libri physicis?* Si planetae corpus non haberet fibras magneticas, ut secundum plagam illarum unam in boream eliceretur, secundum alteram in austrum, secundum unam plagam traheretur versus Solem, secundum reliquam expelleretur: tunc Sol, gyratione corporis sui circa suum axem circumferens speciem sui corporis immateriatam per amplissima mundi spatia, planetam illa apprehensum una circumferret et 1) siquidem ille initio constitisset sub ecliptica, totum ejus iter exactissime in planum eclipticae ordinaret, 2) eoque in id ipsum punctum, unde factum est initium, semper restitueret, 3) idem esset et corporis Solis et orbitae planetariae centrum, 4) ipsa figura orbitae circulus esset absolutissimus, 5) planeta in aequalibus hujus circuli portionibus omnibus aequalissima celeritate veheretur.

Sed quia posuimus, in eiuslibet planetae corpore duplices inesse fibras, ut 1) permixtione facultatum corporis planetarii et virtutis motricis Solaris, 2) planeta describat orbitam ad eclipticam obliquam; et quia fibrae latitudinis fere quidem in parallelo situ manent toto circuitu, non tamen omnino, quin potius paulatim post multas gyrationes inflectuntur, ideo 3) planum, comprehendens orbita planetae, proxime quidem est planum perfectum, non tamen omnino; quin potius peracto uno reditu centrum planetarii globi non exakte restituitur ad suum initium, sed novum circulum decurso et absoluto priore connectit in modum circulorum dierum naturalium, de quibus libro tertio sol. 253, vel in modum filii, quod vermis sericus fundit, domunculam sibi circumficiens et struens ex plurimorum circulorum connexorum implexione, qua etiam ratione efficitur, ut longissimi excursus ad latera non omnibus seculis sub iisdem locis zodiaci fiant. Et quia fibrae libratoriae planetam faciunt altrinsecus a Sole trahi, e regione vero pelli, ideo planeta 4) describit orbitam circa Solem quidem, at non ut circa suum centrum, hoc est a Sole eccentricam, efficitur que hac ratione 4) non perfectus circulus, sed a lateribus paulo angustior et compressior, nimirum figurae ellipticae. 5) Ob eandem causam et quia species corporis Solaris, motum planetae concilians, in ampliori circulo tenuior et imbecillior est, planeta neque ejusdem celeritatis esse potest in omnibus orbitae partibus, sed tardus in longa distantia a Sole, velox in parva. Denique quia etiam fibrae libratoriae situ suo parallelo plurimarum revolutionum successionibus emoventur, ideo etiam loca sub zodiaco, quibus planetae flunt altissimi tardissimique, non semper manent, sed paulatim succedunt in consequentia.

*Perplexam descripsisti figuram itineris planetarii, nec aptam, quae oculis, praesertim in plano, subjiciatur.* Etsi hoc verum est, non novum tamen est in astronomia aut privatum Copernici, nec opus est omnia simul in eodem plano repraesentari, sed possunt perplexiones illae, ortae a tardissima translatione metarum latitudinis et altitudinis, eadem dexteritate secerni, qua usi sunt veteres astronomi, minori tamen apparatu.

*Quomodo veteres secreverunt istas translationes latitudinum et altitudinum?* Commenti sunt pro latitudinibus orbem unum, deferentem nodos, extimum totius theoriae planetariae; pro altitudinibus vero orbes duos,

inaequalis crassitudinis utrumque, quibus nomen dederunt *deferentium auges.*

*Quare iis utendum non censes?* Quia magis ad physicas rationes motuum imaginationi subjiciendas comparati fuerunt, quam ad astronomicas. Itaque eorum usurpatione stabilirentur illae physicae opiniones falsae de soliditate orbium, vicissim obsecurarentur iis sententiae verae de causis libro IV. demonstratis harum inaequalitatum earumque transpositionis tardissimae.

*Quid ergo tu his tribus veterum orbitibus substituis ad subjiciendas imaginationi rationes astronomicas?* Sufficit, ut duas lineas rectas ex centro Solis educamus, alteram per sectiones orbitae planetae cum ecliptica, reliquam per centrum orbitae planetae proprium, utramque utrinque usque sub fixas, et illius motum sub ecliptica in antecedentia signa, hujus sub circulo, qui in sphaera fixarum superstat orbitae, motum in consequentia doccamus, aequabilissimum utrumque, illum ab aequinoctiali puncto medio, hunc a linea illa intersectionum. Nisi hic excipendum fuerit aliquid libro VII. ex eo fundamento, quod etiam ecliptica luxatilis est, nec semper per easdem omnino fixas tenditur.

*Separatione hac facta, quid remanet imaginationi nostrae de figura itineris planetae?* Remanet orbita perfecte elliptica, plano mero regularissimo, ad eclipticæ planum constantibus angulis inclinato, a quo eclipticæ plano haec orbita secatur linea per centrum corporis Solaris ducta, ut sol. 382 s. libro IV. praemissum. In hac orbita planetæ vehitur inaequali per partes celeritate, restituitur vero ad sectiones adeoque etiam ad aequinoctialia puncta, quin etiam ad fixas adque lineam per centra aequalissimis temporum periodorum mensuris, quantum in se.

*Nihilne peccat haec imaginatio in causas et mensuras motuum unius periodi physicas?* Nihil penitus, dummodo memoria teneamus, ea, quae a reali implexione et connexione plurium orbitalium sunt ablata per dictas duas lineas, physice non per illas ipsas, sed per inclinationem fibrarum realium corporis planetarii praestari.

*Quo jure hanc quoque partem facis Copernicanæ astronomiae, cum tamen is auctor manserit in sententia veterum de perfectis circulis?* Fator, formam hanc hypothesis non esse Copernicanam. At quia pars ista de eccentrico servit hypothesi universali, quae motu Telluris annuo et quiete Solis utitur, sit igitur a potiori denominatio. Adde quod ista particula hypothesis necessariis argumentis physicis ex illa quiete Solis et motu Terræ, dogmatibus Copernicanis, nectitur, itaque bono titulo etiam haec ad Copernicum referri possunt.

*Qua methodo incedendum, ut demonstretur, ex causis physicis, libro IV. stabilitis, oriri talem figuram orbitæ tantamque per partes ejus celeritatem. planetæ?* Incipiendum nobis est ab accessu et recessu planetæ a Sole primumque constituenda est mensura geometrica fortitudinis virium, quae expressitur in planetam librandum in quolibet situ fibrarum. Secundo expedienda est etiam mensura geometrica compendiosa effectus attractionis vel expulsionis, qui toto aliquo arcu orbitæ per omnia virium incrementa sicut accumulatus. Tertio demonstrandum est, ex tali libratione, inter circumdeundum peracta, oriri figuram orbitæ ellipticam. Quarto ostendendum est, planum ellipsis exhibere mensuras temporis et morarum, quas planetæ consumit in quolibet arcu figuræ suæ ellipticæ. Quinto docenda est aequipollentia inter planum circuli et planum ellipsis, quoad hanc temporis mensurationem. Ultimo denique de-

monstrandum erit, circumductione fibrarum latitudinis sic comparata, ut libro IV. positum est, inniti aequabilitatem plani orbitae. Quibus demonstratis securus redditur curiosus astronomus (popularibus enim non est opus libro nec IV. nec prima hac parte quinti) de hac parte calculi motuum, quam pars altera libri V. expedire et liber VI. applicatione hujus orbitae ellipticae ejusque plani ad orbem magnum in usum proferre docebit.

### I. De incremento librationis.

*Incipe a primo et dic, quibus principiis formetur seu determinetur modus incrementi librationis in omni situ planetae?* Due causae concurrunt ad formationem hujus incrementi, activa et passiva. Activa est modulus virium libratoriarum, respectu sui ipsarum, quantum is invenitur in una qualibet particularum aequalium orbitae eccentricac. Passiva est dispositio corporis planetarii ad Solem alia atque alia, quae non omnis recipit seu admittit totum illum modulum virium, sed qualibet suam propriam portionem.

*Quid metitur igitur modulum ipsum virium ad librandum planetam?* Tria ista: primo distantia arcus orbitae a Sole, secundo quantitas hujus arcus, tertio tempus, quod planeta consumit, dum versatur in illa particula.

*Quid confert viribus libratoriis distantia arcus et in eo planetae a Sole?* Quae est proportio distantiarum, contraria est proportio tenuitatis speciei Solis, quae una et eadem et circumfert et librat planetam, nunc attrahens illum nunc repellens, ut lib. IV. dictum fol. 348. Itaque quanto longius distat particula a Sole, tanto imbecillius quovis temporis momento planeta in ea versans libratur. Hoc nomine solo Sol absumeret in diversos interque se aequales arcus eccentrici vires inaequales.

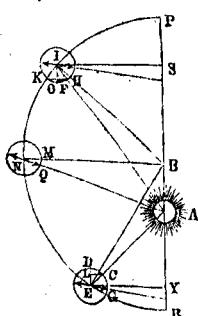
*Quid efficit quantitas particulae seu arcus orbitae?* Quia in longum arcum profunditur multum virium, parum in brevem: aequalibus igitur arcibus positis, hoc quidem solo respectu vires debentur aequales.

*Quid praestat tempus ad augmentum virium seorsim, et quid omnes tres causae junctim?* Cum planeta, ut lib. IV. fol. 349. 351. ostensum, quo longius a Sole distat, hoc diutius moretur in aequalibus orbitae particulis, hoc diutius etiam sentiat vim motricem Solis, quanta est in illius particulae distantia, et vero jam dictum sit, quo longius a Sole distet una qualibet particularum aequalium orbitae, hoc imbecillius etiam in illa planetam librari: quare quo imbecillius libratur in uno momento temporis in quavis aequalium orbitae particularum, tanto diutius etiam et versatur et libratur in illa. Cum ergo compenset virium imbecillitatem prolixitas temporis, quo planeta vires illas in se experitur idque in eadem utrinque proportione, earundem scilicet distantiarum a Sole, hinc tandem efficitur, ut in particulas eccentrici aequales modulus etiam virium libratoriarum exscratur a Sole quidem et respectu ipsius, ut agentis, aequalis penitus. Vide fol. 349. 374 schemata. (Cfr. epistolam Kepleri fol. 74. ss.)

*Jam igitur dic mensuram portionis, quam de modulo Solarium virium admittit in se planeta in quovis situ suo ad Solem.* Attendendus est angulus, quem Solis radii faciunt cum fibris globi planetarii magneticis. Hujus enim anguli sinus complementi metitur hanc virium portionem admissam. Cum enim causae librationis effectrices sint Solis radius et fibrae magneticae corporis planetarii, duae lineae physicae, mensuram quoque fortitudinis librationis ab angulo inter has lineas ejusque sinu peti par est.

Ut si sit A Sol, I, E centrum corporis planetae, RP linea ducta per A Solem

Fig. 74.



et centrum orbitae B, erunt EG, IH fibrae magneticae in RP propemodum perpendiculares (saltem compensatione semicirculorum considerata) et H, G termini solipetae. Positum est enim libro quarto folio 375, fibras in circumlatione corporis manere sibi ipsis propemodum parallelas et in P. R nullam occasionem exhibere tractus vel repulsae, quia ibi loci utrisque terminis, et solipetis et solifugis, aequaliter ab A Sole distant; in locis vero intermediis, ubi termini solipetae vel solifugae recta in Solem spectant, librationis vigorem esse omnium maximum. AE et AI sunt Solis radii. Duplicantur ED et IO lineae ipsi RP parallelae et in illas perpendiculares ex F et C punctis, in quibus radii Solis secant circulos globi planetarii medios, sintque CL et FK. Hic anguli radiorum Solis cum fibris sunt AEG, AIH, angulorum complementa CED, FIO, seu arcus CD, FO, et horum sinus LC, FK, qualium IH vel EG est sinus totus 100000. Statuitur igitur, sicut se habent EG, IH ad LC, KF, sic esse totum modulum virium, ex Sole in I vel E praesentium, ad portionem, quam admittit planeta in situibus fibrarum EG et IH. (Transpone in figura 74 punctum K in lineam IO, punctum H ad sagittam aculeum.)

*Quare sinum potius mensuram statuis, quam anguli vel arcus complementum ipsum?* Quia fibra quaelibet magnetica quamvis in globoso corpore insit, non est tamen circulus, sed recta linea physica, quae fortissime operatur (vel ad patientem tractum seu ad vires radii Solis in se admittendas fortissime est disposita), cum recta in Solem dirigitur, vel quod idem est, cum est in planum illuminationis circuli (quo finitur pars globi Soli obversa) perpendicularis: cum vero in illud planum est obliqua, aequipollit perpendiculari a suo termino in illud ductae, ut breviori. Sic Solis radius, secundum calefactionis opus consideratus, quando recto angulo ferit planitem, fortissime calefacit, quando vero obliquis, jam calefacit minus in ea mensura, quanto quam obliquis radius minor est ducta ex Sole perpendiculari in idem planum (continuum).

Pulchrior erit consideratio ista: si perpendas, totum globum ex meritis fibris constare, quarum longissimae sunt, quae insunt in circulo globi maximo, breviores, quae in lateralibus, hoc pacto non tantum EG vel IH fibra erit, sed etiam, quos tetigimus sinus LC et KF, signatos a radio Solis AE et AI in terminis suis C, F, ii sunt fibrae laterales. Quanto ergo minores sunt CL, FK quam GE, HI, tanto minus virium ex radio Solari admittit in se una quaelibet fibra totius corporis, ob hanc ipsam obliquitatem radii Solis in se ita radius ipse Solis, designando fibram lateralem, designat sinum, qui est mensura portionis suaee virtutis in eas receptae.

Praeterea omnis motus naturalis vel artificialis, in quem vel eadem vel analogia concurrunt principia, dispensatur per sinus angulorum, praecipue vero et evidentissime motus vel nitus brachiorum in libra et statera. Cum igitur etiam haec libratio sit inter motus naturales latiori significatu (quippe potentia librans speciei Solaris est dimensionum particeps et quodammodo, sine tamen materia, corporalis; dispositio vero fibrarum in planeta rursus est corporalis), non est absurdum, etiam hanc librationem accipere leges easdem cum libra et statera. Id tanto magis verisimile de libratione versus Solem, quod ipsa etiam promotio planetae in longum suaee orbitae, causa intensionis et remissionis, velocitatis scilicet et tarditatis, ejusdem librae vel staterae leges immitatur, ut libro IV. dictum folio 351. et 374. infraque pluribus fiet evidens.

*Compara hanc librationis velocitatem cum rationibus librae.* Linea ex

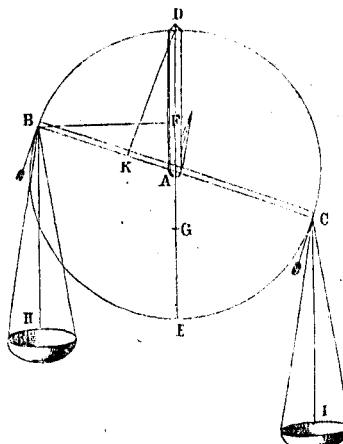
Sole in fibras habet se instar manubrii in libra, fibrac instar brachii librae, plaga fibrarum instar lancium; et quod sunt in lancibus pondera, hoc sunt in planeta attractus ad Solem vel repulsio ab eodem, et utrumque quidem ex eodem rerum genere. Nam ut Sol trahit planetam, sic Terra trahit corpora, ob quem tractum corpora dicuntur gravia. Sol quidem planetam trahit ex una plaga, pellit ex altera, et hoc secundum magis et minus, Terra vero sine discrimine situs trahit pondera. Quod igitur est in libra ponderum inaequalitas, id est in planeta situs fibrarum ad Solem diversitas, ubi planeta idem repreäsentat utrumque librae pondus. Et quemadmodum in libra pondus gravius descendit ad Terram, levius ab ea discedit ascendens, sic in hoc negotio totus planetae globus sequitur affectionem plagae praepollentis. Ut si plaga familiaris plus trahitur a Sole, planeta totus accedit a Sole; sin plaga inimica plus pellitur, totus planetae globus a Sole expellitur. Igitur etiam mensura, qua pugnant inter se pondera librae, dominabitur in hujus attractio-nis et expulsionis dispensatione. Jam vero in libra ponderum victoria astiti-matur sinu complementi anguli, qui est inter manubrium et brachium pon-doris levioris, ut probabitur: quare etiam in libratione corporis planetae versus Solem passio plagae de fibra, Soli propioris, vincet passionem plagae adversae in proportione sinus complementi anguli, qui est inter radium Solis et fibram. Victoriae vero effectus, in motu quidem planetarum, est fortitudo librationis cuique loco competens. Haec igitur fortitudo, seu natum ex illa librationis incrementum, aestimabitur similiter sinu complemcti anguli ad fibras.

Sit AD manubrium seu jugum, eique aequalia AB, AC brachia in eadem recta BC, H sit pondus levius, dependens a B, I pondus gravius, a C dependens. Quanta igitur est longitudo brachiorum BC, tantam habent altitudinem pondera (quae potestate sunt in B, C punctis), de qua inter se contendant: sit ea DE. Nam si pondus majus totum assem-vincet, brachium BA junge-retur manubrio DA, et majus pondus C es-set in loco altitudinis E elevaretque minus ad usque summum fastigium D; sed quia non totum assem-vincit, ducta igitur a fine brachii B in manubrium DA perpendicularis BF ostendit, quod pondus B tollatur per partem altitudinis FA et tantum etiam C pondus deprimitur, scilicet per AG. Ut igitur est DF ad FE, sic est pondus H ad pondus I, et ut FE ad FG, sic pondus I ad excessum suum super II; et ut DE ad FG vel DA ad FA, sic summa ponderum ad excessum. At si BA statuitur esse sinus totus, FA erit sinus anguli FBA, qui est complementum anguli FAB.

Eodem modo si EA sit radius Solis, BC fibra magnetica corporis planetarii, H vel B vigor expulsionis minor, I vel C vigor attractionis major, quippe C Soli proprius accipiatur quam B, tunc si BA refert attractionem valentissimam, angulo BAD nullo, AF repreäsentabit tractionem, angulo BAF vel GAC existente.

*Applica haec etiam ad rationes staterae. Statorae ratio est eadem, hac solummodo diversitate, quod in libra quidem jugum A est medium inter extremitates brachiorum B, C, ac proinde pondera inaequalia effecerunt, ut BC*

Fig. 75.



non maneret parallela horizonti: in statera vero ponderum linea manet horizonti parallela, sed jugum dividit longitudinem brachiorum non in medio, sed proprius graviori ponderi, sic ut brachia permutatam habeant proportionem ponderum.

Ut si manubrium librae DA sit aquale brachiis BA, AC, statera sic formabitur, pondera ista, ex B, C dependentia, suspensura ad aequilibrium horizontis. Ex D perpendicularis in BC ducta, quae sit DK, erit manubrium, et brachia BK, KC; et ut DF prius ad FE, sic hic BK ad KC. Tunc ut BK minus brachium ad KC majus, sic pondus II minus ex C suspendendum ad pondus I majus ex B suspendendum.

Monendus est lector, difficultem esse experimentationem mechanicam, quia mechanice caveri non potest pondus et crassitudo ipsorum brachiorum: debent autem geometrice constituere meram lineam sine pondere et latitudine. Cui impedimento quomodo ex parte occurendum, videatur in Archimede. (De Aequiponderantibus. libri II.)

*Teneo mensuram fortitudinis seu incrementi librationis in quolibet situ fibrarum corporis planetae, petendam a complemento anguli fibrae cum radio Solis; quia vero difficulter patescere videtur hic angulus, eo quod non tantum corpus continue transfertur de loco in locum, sed etiam ejus fibrae inclinantur, mensura haec incerta coque incepta videtur ad usum. Imo propter hanc ipsam inclinationem fibrarum angulus iste in arcum orbitae potest converti, ut ex hoc arcu prodeat idem sinus, eadem scilicet mensura, qua ratione ad usum illa fit accommodatissima.*

*Doce et demonstra hanc conversionem anguli dicti in orbitam. Memineris initio, cum planeta est in apsidibus, hoc est in principio orbitae, angulum inter radium Solis et fibram esse rectum. Rursum libro IV. fol. 379. ostensum est, fibram NQ illius figurae in ipsum Solem A dirigi, seu cum radio Solis NA uniri, consumto hoc angulo, cum est peractus quadrans orbitae PN ab apside P, ut ita arcus orbitae ab apside metiatur complementum hujus anguli. Restat igitur hoc demonstrandum, etiam angulos intermedios fibrae cum Sole, ut HIA, inter rectum et nullum, a mediis arcibus orbitae, ut PI, inter nullum et quadrantem, sic compleri, ut juncti faciant 90°.*

Demonstraturque sic: fol. 380. est dictum, sicut est IS ad NB, sic esse sinum anguli HIS ad sinum anguli QNB fere. Id captus causa sic usurpatum fuit de IS et NB, quamvis vi speculationis physicae verum sit potius de sinibus angulorum IAP, NAP. Jam vero etiam sinus AIB est ad sinum ANB anguli, sicut sinus anguli IAP ad sinum anguli NAP. (Ut enim BI ad BA, sic sinus BAI ad sinus BIA, et ut eadem BI vel BN ad BA, sic sinus BAN ad sinum BNA; ut igitur sinus BAI vel IAP ad sinum BAN vel NAP, sic sinus AIB ad sinum ANB.) Ergo comparatis inter se membris praemissis, invenietur HIS aequalis angulo AIB, et QNB angulo ANB, detractisque aequalibus, erit SIB aequalis angulo HIA (sicut analogice BNB angulo ANA). Sed ipsius SIB mensura est IN, quia ipsius SBI mensura est PI, ergo etiam ipsius HIA mensura erit IN, complementum arcus PI. Dato igitur arcu orbitae PI, statim datur et SI sinus illius arcus, mensura scilicet incrementi librationis.

## II. De summa librationis peractae.

*Teneo mensuram incrementi vel vigoris librationis ad quodvis momentum: velim vero scire mensuram partis de libratione peractae a principio usque ad illud momentum. Ea habetur ex ejusdem arcus de orbita confecti sinu verso. Nam sicut se habet tota longior diameter ellipsis ad librationem totam, seu quod eodem redit, semidiameter orbitae ad eccentricitatem, sic etiam se habet sinus versus ejusque arcus, de orbita ab apside incipientis,*

ad partem librationis, quae interim conficitur, dum planeta percurrit arcum illum.

*Quo medio demonstratur hoc?* Mediante illa ipsa mensura incrementorum librationis, jam modo sua demonstratione munita.

Sit enim circulus perfectus PD, cuius centrum B, sitque A Sol, linea apsidum PB, et P, R summa et ima apsis, et AB eccentricitas, ejusque duplum PR sit libratio tota. Dividatur jam circulus in partes aequales minimas, initio a P facto, sive PK, KG, GD, DN, NS, SR, et a divisionibus hisce ducantur ipsi PR perpendicularares KX, GF, DB, NA, SY.

Igitur per praemissa, ut sinus KX ad GF, DB, NA, SY, RR (punctum vice lineae), sic sunt inter se librationis incrementa, ipsis arcibus PK, KG etc. respondentia, puta PM ad MI, IF, FQ, QV, VB, quod verum est eo respectu, quo respectu intelligitur fieri divisio in infinita, quando KX et RR aequales intelliguntur esse. Cum igitur puncta P, M, I, F, Q, V, E ponantur discriminare dicta librationis incrementa, transponantur ea in suas quaeque distantiias planetae a Sole A. Centro scilicet A, intervallis AM, AI, AF, AQ, AV scribantur arcus MI, III, FE, QO, VT, ut sic orbita planetae elliptica descendere intelligatur ex P per L, II, E, O, T in R, erunt distantiiae planetae a Sole AP, AL, AH, AE, AO, AT, AR, arcum vero dictorum PK, PG etc. sinus versi erunt PX, PF, PB, PA, PY, PR. Dico totam diametrum PR, ut sagittam arcus PDR, se habere ad totam librationem PR, sicut sagittae singulorum arcuum se habent ad incrementa librationis singula, scilicet PX ad PM, sic PF ad PI, sic PB ad PR, sic PA ad PQ, sic PY ad PV.

Nam positum est, librationis partes PM, PI etc. esse in proportione sinuum KX, GF etc. Jam vero etiam totius sagittae PR partes PX, PF etc. sunt in eadem proportione sinuum KX, GF etc. et cum eadem conditione divisionis infinitae: ubi (non minus quam prius) punctum R sustinet vicem lineae RR.

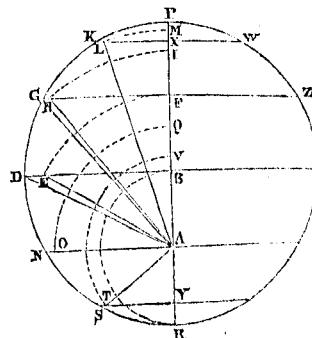
Ergo permutatim partes librationis in eadem proportione respondent partibus sagittae, et per consequens quaclibet portio librationis tota a principio P respondet sagittae suae toti in eadem proportione.

*Unde scimus, partes PX, XF diametri PR, ut sagittae consideratae, esse in proportione sinuum KX, GF, qui eas determinant?* Demonstravit Pappus, Mathematicarum collectionum libro V. prop. 36: si sphaericum, quod intelligatur sub PGZ, planis parallelis quotunque, ut KW, GZ etc. secetur, superficiem sphaericam et axem sectionum, ut PR, secari in proportione semper eadem: ut sicut est superficies sphaerica KPW ad proportionem axis PX, sic etiam sit superficies KWZG ad portionem XF, et sic de coteris.

Atqui si sphaerica superficies intelligatur divisa in zonas infinitas aequivalentes, erit quaclibet zona, puta KW vel GZ, ut circulus aliquis latitudine carens. Sed circuli KXW, GFZ sunt inter se, causa longitudinis, ut eorum semidiametri KX, GF etc. quare etiam portiones axis PR respondentes, puta PX, XF, tuebuntur proportionem sinuum KX, GF, quibus determinantur.

Demonstrationem ejusdem theorematis per numeros et anatomiam circuli vide tentatam in Comment. Martis, capite LVII. Ibi loci videbatur haec proportio nonnihil deficere, quia Pappum nondum legeram. Sed causa fuit, quia primam sagittam sumsi arcus non satis parvi, quod perinde est, ac si in Pappo divideres superficiem sphaericam in partes non minutiores, quam unius

Fig. 76.



gradus latitudine. Tunc enim minimae zone latitudo necessario prodiret dupla ejus, quod verum esset.

*Etsi arcus circuli PK, KG et reliqui sumti sunt aequales, at arcus verae orbitae PL, LH etc. aequales esse non videntur, sed versus E maiores: nihilne hoc turbat demonstrationis certitudinem? Nihil. Nam quod arcus versus E sunt majores, id tribuendum est his ipsis librationibus, ut infra apparebit; idem vero sibi ipsi nec causa solitaria nec concurrens causa esse potest, ut omittam, quod turbela, si qua etiam esset admittenda, plane futura esset insensibilis.*

### III. De figura orbitae.

*Video mensuram librationis inesse in sinibus versis arcuum orbitae ab apside inceptorum, ex principiis et causis motuum assumtis; superest ut probes, hac librationis forma constitui orbitam ellipticam, de qua discisti testari observationes. Ellipsin fieri orbitam planetae PLHEOTR et oppositam, demonstratur a proprietatibus identicis hujus figurae; quas proprietates exprimit libratio hactenus tradita.*

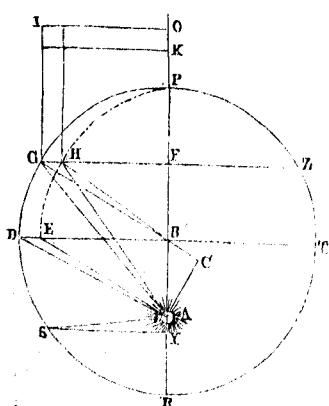
*Quae sunt ellipsoe identicæ proprietates? 1. Constat ex Apollonii Pergaei Conicis, ellipsin, cui circulus est circumscriptus, communi diametro, qui est ellipsoe longior, secare ordinatim applicatas ad illam diametrum in eadem omnes proportione segmentorum.*

Ut si sint ordinatini applicatae ad PR linea KX, GF, DB, NA, SY, siquidem linea curva PLHEOTR est ellipsis, oportet esse ut DB ad BE, sic GF ad FH et KX ad XL, sic etiam NA ad AO et SY ad YT.

2. Habet ellipsis duo puncta, ex quibus illa veluti centris describitur, quae focus appellare soleo. Lineae igitur ex binis focus ad quocunque punctum ellipsis, aut etiam ex uno foco ad opposita ex centro ellipsis puncta ductae, semper junctae sunt aequales diametro longiori: unde fit, ut cum ducentur ad illa puncta ellipsis, quae sunt in diametro breviore media inter vertices, quaelibet illarum aequet semidiametrum circuli.

Ut si sit A focus, B centrum circuli, AB, BF aequales, erit F focus alter, et AH, HF junctae erunt aequales diametro PR; sic etiam AL, LF, et AO, OF; quare cum BE sit semidiameter brevior et E punctum in ea, erunt AE, EF aequales et utraque aequalis semidiametro BP, BR vel BD. (Fig. 76.)

Fig. 77.



Hoc sic applicatur ad planetas, quod observationes testari diximus, planetas tunc distare a Sole (foco altero hujus ellipsis) semidiametro circuli eccentrici, cum quadrantem orbitae ab apside P praeceps conficerunt.

Demonstra, quod repraesententur hæ ellipticæ proprietates in orbita planetæ, quae ex illis librationibus nascitur. Describatur igitur legibus hactenus traditis nova figura, centro scilicet B circulus PDR, quem tangere debeat ellipsis, cuius sit longior diameter PR, et in ea A focus seu locus Solis. Agatur ipsi PR perpendicularis per B, quae sit DT, erit in ea diameter brevior. Et quia BA eccentricitas est dimidium librationis, tanta igitur competit perfecto quadranti; planeta igitur, in lineam DB incidens, distabit a Sole minus quam in P, differentia BA, distabit igitur quantitate BP, quare in-

tervallum aequale ipsi BP ex A extendatur in DB, sitque terminus ejus E. Planetae igitur orbita secabit DB in E. Rursum assumatur arcus circuli PG ejusque sinus seu ordinatum applicata GFZ et sinus versus PF. Fac igitur ut BP ad PF, sic BA, dimidiam librationem, ad partem ipsi PG competentem, qua ablata ab AP, residuum ex A in GF extendatur incidatque terminus in H. Dico, ut DB est ad BE, sic etiam esse GF ad FH. Scribantur enim quadrata, super GF quidem GIOF, super HF vero HK, ut sit gnomon HIK; deinde G cum A et cum B connectatur, et ex A perpendicularis in GB continuatam exeat, quae sit AC.

Dico initio, quadratum ab AC aequale esse gnomoni HIK.

Nam quia factum est, ut BP ad PF, sic BA ad differentiam linearum AP, AH, quare etiam ut PB ad BF, sic BA ad excessum, quo AH adhuc superat BP. At etiam ut PB seu GB ad BF, sic AB ad BC, quia GFB et ACB rectangula aequales habent angulos GBF et ABC ad verticem. Ergo BC aequat portionem, qua AH superat BP; at et CG superat BP, hoc est BG, eadem portione BC, quare aequales sunt GC et HA. Sed quadratum rectae GC una cum quadrato perpendicularis AC juncta aequant quadratum rectae GA. Ex altera vero parte quadratum ab AF cum quadrato ab FG junctum aequant quadratum ejusdem GA. Ergo aequalia sunt duo quadrata a GF et ab FA juncta junctis quadratis a GC et a CA. Aequalia igitur auferantur, hinc quadratum ab GC, inde quadratum ab aequali linea AH. id est duo quadrata et ab AF et ab FH, scilicet HK: restat hic quadratum ab AC, illic gnomon HIK.<sup>60)</sup>

Hinc jam facile pertexitur reliquum demonstrationis propositae.

Nam ut unus sinus GF ad suam perpendiculararem AC, sic omnes alii ad suas ex A. Ut igitur quadratum sinus GO ad quadratum ab AC, id est ad gnomonem HIK, ita omnium sinuum quadrata ad suos gnomones: quare etiam ablatis gnomonibus, ut unius sinus GF quadratum GO ad quadratum HK ipsius FH, a distantia HA planetae a Sole determinatae, ita uniuscujusque sinus quadratum ad minoris a sua distantia determinatae quadratum. Quorum vero quadrata sunt inter se proportionalia, illa ipsa ut latera sunt proportionalia inter se. Ut igitur GF ad FH, portionem ab AH terminatam, sic quilibet sinus, ut DB ad BE, portionem a sua AE determinatam: quae ratio est genuina ellipsoes.

Altera proprietas ellipsis per se patet.

Ad praescriptum enim legum librationis (quia scilicet in quadrante orbitae PE consumi debet dimidia libratio ipsi BA aequalis) residuae BP aequalem ex A in DB extendimus, scilicet AE. Nam quia A focus unus, si ipsi BA statuatur aequalis in BP ex B extensa, designabitur focus alter, cuius ab E distantia erit aequalis ipsi AE, et junctae aequabunt diametrum: quod fit in ellipsi.

*Quae est proportio DE, latitudinis lunulae ab ellisci de circulo resectae, ad eccentricitatem BA?* Eccentricitas BA est medio loco proportionalis inter DE et ET. Eodem modo etiam omnis perpendicularis, ut AC, est medium proportionale inter GH et HZ residuum subtensae.

Nam rectangulum sub GH et HZ aequale est gnomoni HIK. Sed hic gnomon est aequalis quadrato AC, ergo et rectangulum GHZ est eidem AC quadrato aequale. Sunt ergo continue proportionales GH, AC, HZ.

*De longitudine hujus orbitae ellipticae ejusque partium quid tenebo?* Sectis figuris circuli et ellipsis per infinitas GF, DB ordinatum applicatas, primae portiones in P desinentes (ut GP ad PH) erunt ut GF ad FH, ultimae in D, E desinentes (ut GD ad HE) erunt inter se aequales, ita proportio DB ad BE, incepta a F, paulatim obliteratur, inque D, E in meram aequalitatis proportionem vanescit. Integri vero arcus a P incepti proportionem inter se habent compositam ex omnium minimarum particularum proportionibus omnibus, eoque nunquam penitus exuent totam proportionem DB ad BE. Nam quadrantes DP ad PE et sic etiam tota circularis linea ad totam ellipti-

cam est ut DB ad medium arithmeticum inter DB, BE, quod est paulo longius quam medium proportionale.

*Quia etiam plani elliptici usus erit, quaero, in qua proportione sit planum ellipsis ad planum circuli, adeoque planum segmenti cuiusque de semicirculo ad planum segmenti de semiellipsi, ab eadem ordinatim applicata facti?* Demonstrat Apollonius in Conicis, ubique obtinere proportionem diametri longioris ad breviorem. Ut si sint ordinatim applicatae DB, GF: ut est DB ad BE, sic est area semicirculi PDR ad aream semiellipso PER, et sicut GF ad FH, hoc est DB ad BE, sic esse et segmentum semicirculi GPF ad segmentum semiellipsi HPF, sic etiam majus semicirculi segmentum GRF ad majus semiellipsis segmentum HRF.

Secetur jam semicirculus per rectam GA, semiellipsis vero per rectam HA: erunt triangula HAF, GAF ejusdem altitudinis FA, quare ut basis GF ad FH basin, sic area GAF ad aream FAH. Atqui ut GF ad FH, sic etiam area GPF ad aream FPH, quare ut GF ad FH vel ut DB ad BE, sic etiam composita area PGA ad compositam PHA.

*Velim denique scire etiam proportionem linearum ex centro figurae in circumferentiam ellipticam ad semidiametrum circuli.* Brevissima quidem, ut BE, minor est semidiametro BD latitudine tota lunulæ DE. At reliquæ omnes, ut BH, minus a BG semidiametro absunt, quam est quovis loco latitudine lunulæ, ut GH.

Trianguli enim GHB duo latera GH, BH juncta oportet superare tertium GB. Major est igitur proportio defectus in E ad defectum in II, quam DE ad GM; haec vero est sinuum DB ad GF. Major igitur est proportio defectus in E ad defectum in H, quam sinuum DB ad GF.

Vicissim quadratorum GF et HF proportio est dupla ipsarum GF ad HF. Additis vero BF quadratis ad quadrata GF et HF, summae quadratorum constituant proportionem minorem: quare et eorum latera GB, BH minorem constituent proportionem, quam GF, FI. Quo major igitur BF, hoc magis minuitur proportio GB ad BH, ut non aequet GF ad FH. Et vicissim, quo magis crescit PF, hoc magis etiam crescit proportio GB, BH, appropinquans proportioni GF, FI. Sed PF crescit a P tarde, prope DB velociter. Ergo si GII ubique maneret ejusdem quantitatis, tarde variet defectum HB circa P, velociter circa D. At non manet GII, sed crescit circa P velociter, circa E tarde, scilicet cum ipsis sinibus GF, DB. Rursum igitur defectus HB crescit circa P velociter, circa E tarde. Minor igitur est proportio defectus EB ad defectum HB, quam sagittæ PB ad PF sagittam. Atqui etiam arcus DP ad PG proportio major quidem est, quam sinus DB ad sinum GF, minor vero, quam sagittæ BP ad sagittam FP. Ergo proportio defectus linearum BH appropinquat proportioni gradu PG. Vergit tamen versus D quidem ad proportionem sinuum DB ad GF, at versus P ad proportionem sagittarum BP ad FP. (Cfr. p. 77.)

#### IV. De mensura temporis, seu morae planetæ in quolibet arcu orbitæ.

*Qua ratione planum elliptici segmenti fit aptum ad mensurandam planetæ moram in illius segmenti arcu?* Non aliter, quam si divisione circuli in partes aequales constituantur arcus ellipso inaequales, et parvi circa apsidas, majusculi circa longitudines medias, in hunc modum.

Centro B intervallo BP scribatur circulus PDR, cuius diameter PBR, et in eo, ut in linea apsidum, A Sol, fons motus versus R, AB eccentricitas, eique aequalis BV versus P, ut P, R sint apsidæ.

Jam punctis A, V focus existentibus, scribatur ellipsis, tangens circulum in P, R,

quae sit PERI, reprezentans orbitam planetarum; et sit diameter brevior EI, circuli vero DT, erecta ad PR ad angulos rectos.

Dividatur jam semicirculus PDR in partes aequales minutas, et sint P, O, N, D, R. T signa inter divisiones, ex quibus ducantur ipsi lineaे apsidum PR perpendicularares, ut OM, NK, secantes ellipsin in C, K punctis. Connexis igitur punctis C, K, E, I sectionum cum A Sole, dico moram planetarum in arcu PC mensurari ab area PCA; sic morae in arcu PCK mensuram esse penes aream PCKA, et morae in PE mensuram penes aream PEA, denique morae in PER, scimis orbitae ab apside P ad apsidem R mensuram esse aream PERP, quae itidem semassis est areae totius ellipsis PERIP.

Ostende, quanam in proportione per hanc sectionem orbitae planetarum partes mediae fiant maiores partibus circa apsidas. In proportione semidiametri longioris ad breviorem.

Sint enim in circulo partes aequales PO et ND, illa apud apsidem P, haec apud longitudinem medium D. Cum igitur iis respondeant de secta ellipsi arcus PC, KE, jam supra dictum est, KE esse aequalis ipsi ND (supposita divisione minutissima), erit igitur KE etiam aequalis ipsi PO. Amplius dictum est, sicut se habeat OM ad MC, hoc est DB ad BE, seu semidiameter longior PB ad breviorem BE, sic se habere PO arcum circuli ad PC arcum ellipsis: ut igitur PB ad BE, sic etiam erit KE arcus ellipsis in media longitudine ad PC arcum in apside.

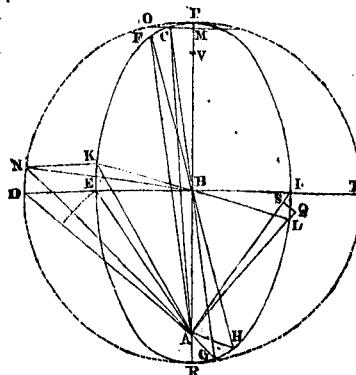
*Quid sequitur ad hanc sectionem orbitae ellipticae in arcus inaequales?* Hoc sequitur, ut arcibus orbitae circa ambas apsidas simul suntis, minoribus existentibus, et arcibus circa utramque longitudinem medium simul suntis, majoribus existentibus, attribuantur pro mensuris morarum in iis areae aequales: cum tamen illi simul sumti distent aequaliter a Sole cum his simul suntis.

Sint enim aequales ut supra PC et RG, erunt etiam aequales areae PCB et RGB. Sint iterum aequales KE et LI inter se, maiores vero prioribus, ut jam demonstratum est: erunt etiam aequales areae KEB et LIB.

Jam vero demonstratum est, ut se habet PB ad BE, sic se habere (in tradita sectione orbitae) KE ad PC. Sunt igitur triangula BPC et BEK (rectilinea vel quasi *terrenorum*, quia ut altitudo unius BP ad altitudinem alterius BE, sic basis hujus KE ad basin illius PC. Quare areae BEK et BPC sunt inter se aequales. Igitur et junctorum BEK, BIL areae sunt aequales arcis junctorum BPC, BRG. Sed BPC, BRG junctae sunt aequales junctis APC, ARG, quia altitudines BP, BR aequales sunt junctae altitudinibus junctis AP, AR. Et BEK, BIL junctae areae sunt aequales junctis AEK, AIL, quia super basibus EK, IL, seu earum contingentibus in E, I, triangula BEK, AEK, item BIL, AIL habent easdem altitudines BE, BI et bases easdem, illa EK, haec IL. Igitur hic areae EAK, IAL tribuuntur longis arcibus KE, LI, iisque aequales areae APC, ARG tribuuntur brevioribus arcibus PC, RG junctis, cum tamen illorum distantiae a Solo EA, AI junctae sint aequales junctis horum PA, AR, ut prius est demonstratum.

*Si inaequalibus aequaliter a Sole distantibus assignantur aequales areae, tempora vero seu morae inaequalium, aequaliter a Sole distantium, etiam inaequalia esse debent, per axioma superius usurpatum: quomodo igitur areae aequales metientur morae inaequales?* Etsi hoc pacto bigae arcuum

Fig. 78.



sunt inter se re vera inaequales, aequipollent tamen aequalibus in participando tempore periodico.

Dictum quidem est in superioribus, divisa orbita in particulas minutissimas aequales, accrescere iis moras planetae per eas in proportione intervalorum inter eas et Solem. Id vero intelligendum est non de omnimoda portionum aequalitate, sed de iis potissimum, quae recta objiciuntur Soli, ut de PC, RG, ubi recti sunt anguli APC, ARG; in ceteris vero oblique objectis intelligendum est hoc de eo solum, quod de qualibet illarum portionum competit motui circa Solem. Nam quia orbita planetae est eccentrica, miscentur igitur ad eam efformandam duo motus elementa, ut hactenus fuit demonstratum, alterum est circumlationis circa Solem virtute Solis una, reliquum librationis versus Solem virtute Solis alia, distincta a priori. Ut in IL termini I et L inaequales habent distantias ab A fonte motus, continuata igitur AL in Q, ut AQ sit quantitate media inter AL et AI, et centro A, intervallo AQ scripto arcu QS, secante longiorem AI in S, arcus quidem QS est de priore motus compositi elemento, differentia vero inter AL, AI seu LQ et SI junctae portiones sunt de posteriore motus elemento, quod jam mente separandum est: nihil enim ei debetur de tempore periodico, cum jam in superioribus suam portionem acceperit, ubi de libratione agebatur, legibus aliis. Atqui non alia via separari potest hoc alterum motus elementum, quam sectione illa orbitae in partes inaequales, quam supra tradidimus. Quantum enim excedunt junctae KE, LI junctas PC, RG, totum id est de posteriori motus elemento, et illo excessu separato, relinquitur de priori elemento aliquid, quod est aequale junctis PC, RG, quod sic demonstro.

Quia enim AE, AI per superius demonstrata sunt aequales ipsis BP, BR, quare scriptis arcubus per E, I signa, quorum ille de area AEK tantundem absecat et excludit versus K, quantum iste ad AIL adsciscit supra L, ut ita triangula (sectores verius) novas has bases rectas nanciscantur loco basium obliquarum KE, LI, flet ut area, junctis PCB, RGB aequali, ad AE, AI applicata, bases etiam seu arcus per E, I scripti fiant aequales basibus per P, R scriptis. Atqui prius est demonstratum, junctas areas KEA, LIA esse aequales junctis PCB, RGB. Quod igitur de obliquis basibus KE, LI pertinet ad circumlationem circa Solem, id aequale est arcubus PC, RG junctis, ubi nulla fere miscetur ei libratio versus Solem, quia AP, AC sunt in differentia insensibili, sic et AR, AG.

Eadem demonstrabuntur etiam de aliis particulis orbitae: ut si sumatur CF et continuatis CB, FB in G et H, adjungatur respondens ei GH punctaque quatuor cum A fonte motus connectantur. Nam demonstratum est in superioribus, junctas CA, AG, nec non et junctas FA, AH aequales esse junctis PA, AR seu PR diametro longiori; quare etiam ut prius, areac ACF, AGH junctae erunt aequales junctis BCF, BGH et per has junctis APC, ARG, quamvis CF per institutam sectionis rationem evaserit paulo longior quam PC et GH longior quam RG. Arcus enim novi, centro A, intervallis AC, AG scripti et secantes ipsas AF, AH, juncti aequabunt arcus PC, RG, quia quanto ille majoris circuli arcus est quam iste, tanto minorem ille angulum CAF metitur, tanto hic majorem GAH, ut sic semper juncti anguli CAF, GAH maneant aequales junctis PAC, RAG.

Cum igitur aequalitas alterius elementi in motu planetae, scilicet promotionis circa Solem, consistat in aequalitate angularum circa A Solem, binorum puta junctorum invicem, sit vero inter arcus, qui subtendunt hos angulos, distributa ellipsoes area aequaliter, binae scilicet areae binis aliis semper sint aequales: recte igitur (hactenus quidem et in quantum de bigis arcuum agimus) area pro mensura temporis constituitur; quippe etiam morae temporis

*aequalibus, non omnimodis arcubus, sed corum promotionibus circa Solem, in eadem a Sole distantia, debentur aequales.*

*Sit igitur hoc pacto recte distributa area ellipsoes inter bigas oppositorum arcuum: demonstra nunc, singula triangula seorsim singularum morarum esse mensuras justissimas.* Demonstratio facilis est ex praemissis.

Nam quia secundum axioma nostrum mora planetae in arcu PC est ad moram in arcu aequali RG, sicut distantia illius a fonte motus AP ad distantiam hujus AR, est vero etiam area trianguli PCA ad aream trianguli RGA (quod basin RG habet aequalem basi prioris PC) ut altitudo illius PA ad altitudinem hujus RA: quare mora planetae in arcu PC est ad moram in aequali arcu RG, sicut area trianguli PCA ad aream trianguli RGA.

Eodem modo demonstrabitur etiam mora planeta in CF, potestate aequali ipsi CP, esse ad moram ejusdem in GH, sicut est area ACF ad aream AGH, ubi summa utriusque areae aequalis est summae priorum et sic consequenter. Tota igitur area ellipsoes, secta ex A in triangula, eadem proportione distribuitur inter arcus, qua etiam totum periodicum tempus inter eos est distributum. Triangula igitur singula justissimac sunt in proportione mensurae singulorum suorum arcuum.

Demonstratio hujus plenariae aequipollentiae traditur in Commentariis Martis cap. LIX. fol. 291. (III. 404), cuius solii linea 13. a fine unica vocula erit obscuritatem magnam induxit; quam si mutaveris in computaretur, omnia erunt planiora. Quamquam fateor, obscurius ibi traditam plusque operae natum ex eo, quod distantiae ibi non ut triangula consideratae sunt, sed ut numeri et lineae.

#### V. De aequipollentia plani circularis et plani elliptici in mensurandis moris arcuum.

*Durum et insolens, quin etiam intricatum esse videtur negotium, ut calculator in computatione temporis redigatur ad planitiem figurae ellipticæ. Imo usurpatione plani circularis loco elliptici sit omnium opinione facilius, adeo ut vetus calculus huic novo in facilitate nequaquam comparandus sit.* (v. s. p. 39.)

*Demonstra planorum aequipollentiam, causa mensurandi temporis.* Repetatur igitur figura 77. pag. 408, qua generationem plani elliptici demonstravimus.

Et quia hactenus hoc est demonstratum, quod sicut se habet semissis temporis periodici, quo planeta peragrat semissim orbitae PER, ad tempus, quod planeta consumit in PH vel in PE, sic etiam se habeat ad unguem area PER ad aream PHA vel PEA, supra vero hoc etiam est demonstratum, quod area PDR sit ad PER ut PGA ad PHA et ut PDA ad PEA, omnium enim erat proportio eadem, quae DB ad BE, eoque etiam permutatim: sicut se habet area PER ad PHA vel PEA, sic etiam se habeat area PDR ad PGA vel PDA, sicut igitur se habet semissis temporis periodici arcus PER ad tempora arcus PH vel PE, sic se habet area PDR ad PGA vel PDA. Quare in his segmentis plani semicircularis inest exactissima mensura morarum, quas planeta necit in unoquolibet arcu ellipsis.

*Ostende nunc etiam commoditatem hujus mensurationis.* Assumto segmento PGA, ducatur ex G recta in centrum B. Datur igitur proportio sectoris GBP ad totum circuli planum ex quantitate arcus PG data, ut non sit opus computatione. Totum enim tempus periodicum totumque planum circuli dividitur in 360 partes more astronomico. Restat igitur altera pars segmenti GBA. Atqui hujus computatio facilis est. Ut enim DB sinus totus

ad GF sinum arcus PG dati, sic est DBA ad aream GBA. Semel itaque constituta area trianguli DBA maximi, multiplicata scilicet dimidia eccentricitate in sinum totum et facto in denominaciones astronomicas converso, postea semper erit utilis.

*Num insuper etiam aliis usus est plani circularis?* Est in theoria Lunae peculiaris ejus usus ad demonstrandam ejus inaequalitatum unam, quam illa singulariter habet praeceteris planetis. Sed quia hic liber V. datus est iis tantum proprietatibus, quae communiter insunt planetis omnibus, igitur, quod restat apparatus geometrici ad absolvendam hujus singularis usus demonstrationem, id differetur recte in libri VI. partem 4, scilicet in ipsam theoriam Lunae.

*Qua ratione vetus Ptolemaica astronomia metitur moras planetae in quolibet arcu sui eccentrici, seu quid habet illa loco plani circularis?* Utitur ad hoc circulo peculiari, cui aequantis nomen est positum, cuius centrum esset in figuris nostris alter focorum, in proximo schemate V, in antepenultimo F, quia tantum distat a centro eccentrici B versus summam apsidem P, quantum A Sol ab eodem centro eccentrici distat versus imam R. Nam erecta linea ex centro aequantis V per corpus planetae, arcus hujus aequantis, interceptus inter hanc lineam et inter VP, lineam apsidum, statuitur mensura temporis, quod planeta consumit in arcu sua orbitae.

*Videtur hypothesis ista commodior esse ad manuarias ostensiones per instrumenta, theorias dicta: cur istam non retines, cum jam bis adhibueris et ipse vicarias quantitates loco verarum?* 1. Quia aequans nunquam perfecte verum dicit, nisi velimus centrum ejus inaequali motu libratile facere, qua ratione recederemus a simplicitate hypothesium multoque perplexiore et operosorem constitueremus astronomiam in usu, quam illa est his duobus libris, quarto et quinto, in causarum explicatione: cum hisce causis semel perceptis, imo etiam non creditis, sed saltem positis, usus postea parte altera libri V. et libro VI. facilis sit. 2. Quia aequantis hujus ratio penes Ptolemaeum alia est in planetis superioribus, alia in inferioribus duobus, alia in Luna, essetque nunc etiam alia in Sole; at planum circuli eccentrici penes nos in omnibus planetis eidem usui servit eodem modo. 3. Quia circulus aequans a causis genuinis motuum recedit longissime, quas planum circuli de propinquo reprecentat, quippe quod est cum plano ellipsis sub eodem genere.

Eadem intelligentur dicta etiam contra alias aequipollentias, quas mirabilis humani ingenii proferre solet, ut quod David Fabricius unica (quoniam duorum aequalium circulorum contrariis motionibus indigente) libratione centri eccentrici in ellipsis nostrae breviori diametro et salvat ingressus planetae a lateribus nostri eccentrici circuli immobilis, et simul libratur apsida, sic ut jam ipse circulus eccentricus numeratione ab apside libratili usque ad corpus planetae continuata praestet nobis mensuram temporis. Nec enim mera aequabilitas motuum, nec praecisio omni moda obtinetur; nec operae compendium fit, et causae motuum occultantur abneganturque.<sup>61)</sup>

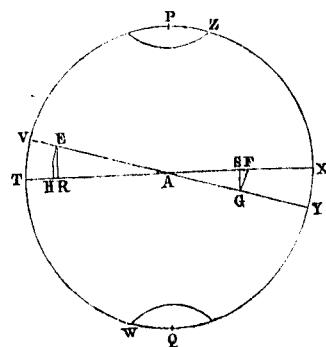
Omnibus vero modis repudiatur Copernicana machinatio, qui duos epicyclos proportione motuum dupla circumfert in concentrico: cum enim observationes testentur, ingredi planetam ad latera locis mediis inter apsidas, haec Copernicana hypothesis facit ipsum contraria potius ratione evagari extorsum. Haec particula hypothesis Copernici emendanda omnino est, salva tamen ejus universalis hypothesi motus Telluris annui, unde huic doctrinæ nomen est.

## VI. De regularitate excussum ad latera.

*Num etiam latitudinis calculus certus est, si nulli sunt solidi orbes, et si etiam hoc praestant peculiaria in corpore planetae filamenta? Positis, quae libro IV. fol. 383 s. sunt posita quaeque sunt omnino et possibilia et consentanea: necesse est omnino, nasci planum ellipsis perfectum.*

Sit enim in praesenti schemate TZX circulus per polos eclipticæ, A vel Sol sit, si TZX est planum, vel si TAX hemisphaerium, sit A locus primum inferioris in cavo sectionis eclipticæ TX cum EG orbita planetæ, ut ejus poli sint sub Z, W. Dirigantur fibrae latitudinis secundum GA habeantque facultatem deflectendi motum XVT, a Sole illatum, angulo GAX; et maneant fibrae toto ambitu parallelæ. Manifestum est, planetæ in A, sectione inferiore, versante, fibras tensas secundum GA directuras planetam angulo toto et planetam in plano perfecto venturum usque in G, ascendendo usque in planum per polos ductum. Et quia jam fibra ex G in ipsum Solem A dirigitur, non in transversum eclipticæ, ideo neque hic amplius excurret planetæ, sed erit G limes; inde paulatim elevatus supra planum ZXW, dirigit fibram in lineam duc tam ex A sectione per A Solem, donec veniat in A, sectionem jam superiorum convexæ superficie. Quemadmodum igitur in A maximus est angulus inclinationis fibrae ad eclipticam TX, qui decrescit celeriter, at in G, E nullus est angulus inclinationis fibrae ad eclipticæ longitudinem diuque consistit haec inclinationis parvitas: sic etiam si ex circuitu EAG fiat integrum planum, partes ejus apud A inclinatissimæ sunt ad eclipticam TX citoque decrescit inclinatio. At circa G, E plani margo deorsum in sphaerae profundum vel sursum porrigi intellectus, decurrit diu pro tempore parallelus eclipticæ plano. Ergo si pro fibrae operatione usurpemus opus ipsum, scilicet EAG, ut planum perfectum, calculus erit principiis omnino consentiens.

Fig. 79.



## Conclusio primæ partis de libro V.

*Haec igitur hactenus scripta sunt geometris aeri ingenio praeditis, qui nihil in calculum recipere dignantur, quod non sit demonstratione accuratissima munition exque ipsis principiis motuum naturalibus deductum.*

# LIBRI QUINTI

## PARS ALTERA.

### DE TERMINIS ASTRONOMICIS EX CALCULO ET ORBITA ECCENTRICA ORIENTIBUS.

*Quomodo appellatur orbita cuiusque planetae?* Appellatur veteri *voce* eccentricus, subaudi circulus. Etsi enim orbitae sunt ellipticae, ut hic PERI, quae habent duo quasi centra A, L, quae physice focos dicimus, et in eorum altero A Sol ipse, ut centrum mundi, inest: tamen etiam punctum inter focos medium, ut B, a scriptoribus conicis centrum figurae peculiari jure dicitur; et praeterea ipsi figurae circulus perfectus PDR metiendi causa circumscerbitur, centro B diverso a centro mundi A.

*Quod nomen habet in astronomia diameter ellipeos longior PR?* Dicitur linea apsidum, quia, cum ducatur per centra A mundi et B orbitae, sectionibus cum orbita monstrat P summam apsidem et R imam.

*Unde dicuntur summa et ima apsis, et quod aliud habent nomen?* Vox apsis est a rotis ducta, sunt enim puncta eccentrici, illud P remotissimum ab A Sole, hoc R proximum illi. Sed in geometria ratio significationis fit evidentior. Vox enim apsis a tangendo est nuncupata, et vero in P, R punctis circulus mensur tangent orbitam ellipticam. Graciam vocem apsis, apsides, latinæ versiones arabicorum librorum exprimunt per voces aux, auges; quasi Arabes graecum Psi in Xi convertissent. Affirmavit tamen mihi quidam arabicae linguæ cognitionem jactans, vox augh significari altitudinem.<sup>62)</sup>

Libro sexto puncta ista in planetis primariis aphelium dicentur et perihelium, in Luna apogaeum et perigaeum.

*Quae necessitas nos cogit, pro circulari itinere planetae, a veteribus credito, supponere ellipticum, id est deflens a circulo, et in eo longiorem diametrum inque illa ipsa Solem statuere?* Utrumque horum demonstratum est observationibus et demonstratione certissima in Comm. de motibus stellæ Martis, usurpatumque libro IV. in schematisbus 51, 52 et sol. 354, 372, etiamque libro hoc quinto parte prima. Nisi ergo supponeremus ista, nunquam repraesentaremus observationes.

*Quibus nominibus inter se distinguuntur semisses eccentrici, ab hac*

*linea constituti?* Alter semissis PER vel PDR descendens vel prior semicirculus dicitur, alter RIP vel RTP ascendens vel posterior.

*Quid est eccentricitas?* Graeca voce ἐξεργοτητης est linea connectens centra A mundi (seu corporis circa quod ordinatur motus) et B eccentrici; scilicet AB, pars lineae apsidum PR.

*Quod est nomen lineis ex centro corporis, circa quod motus ordinatur, in orbitam eccentricam eductis?* Graece dicuntur ἀποστηματα, latine intervalla seu distantiae, in versionibus arabicorum dicuntur longitudines, ut AP, AC, AE, AM, AS, AF, AR, AN, AQ etc.

*Quae sunt insigniores ex his longitudinibus?* Longitudo longior in arabicis; seu distantia aphelia vel apogaea AP, longitudo brevior seu distantia perihelia aut in Luna perigaea, AR, et longitudo media, quae est medium arithmeticum inter longiorem et breviorem; quarum quae est in semicirculo descendenti, puta AE, prima longitudo media dicitur, quae in ascendentibus, ut AI, secunda.

*Quid practerea significat longitudo media?* Metonymice sumitur pro illis punctis orbitae, quae obtinent mediocrem a Sole distantiam, ut E, I, quae scilicet quadrante seu 90 gradibus ab apsidibus distant ante vel retro. Quandoque etiam sumitur pro puncto ipsius zodiaci, quod quadrante abest ante vel retro a loco zodiaci, in quem linea apsidum producta incidit.

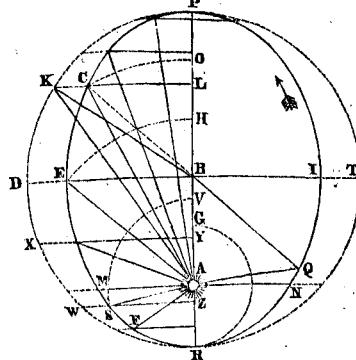
Ubi notandum et cavendum, quod in hunc gradum zodiaci, qui longitudo media dicitur, non ipsa linea AE ejusdem nominis producta incidat, sed potius BE ex centro, vel ei parallela AM, utpote quae cum PR apsidum linea rectos angulos formant.

*Quod nomen est differentiae inter longitudinem seu distantiam medium, et quamcunque aliam?* Differentia haec libratio planetae dicitur, quia tota libratio, ut in motu lancium librae, tarda est ab initio, cum planeta distat a Sole longissime, et in fine, cum sit Soli proximus; velox in medio.

In schemate, quia AP est longissima distantia, AR brevissima, transferatur igitur AR in lineam AP extendaturque ex A in G, ut tota libratio in unica linea AP veluti quiescente ob oculos ponit, quae erit PG, dupla eccentricitatis BA. Tarda igitur est haec libratio circa P et G, quando scilicet planeta est vel in P vel in R, velox circa H, quando planeta seu linea AH est in AE vel AI translata.

*Dixisti, circulum circumscribi orbitae metiendi causa, dic, quot nominibus ille conducat ad metiendam hanc orbitam.* Quatuor nominibus: 1. Circulus hic denominat et discernit arcus orbitae ellipticae. Ut PC arcus accipit et nomen et determinationem suam ab areu PK. 2. Circulus prodit mensuras librationum planetae et sic format longitudines intervallorum planetae et Solis. Ut AC vel AO determinatur arcu PK seu ejus complemento KD, quia is docet quantitatem librationis HO addendam ad semidiametrum AH. 3. Circulus exhibet etiam mensuram temporis, quod planeta consumit in quolibet arcu suae orbitae ellipticae. Ut per arcum PK discimus, quamdiu planeta moyetur in PC arcu. 4. His inventis potest etiam indagari angulus ad Solem, quem

Fig. 80.



arcus: orbitae subtendit. Ut sine arcu PK noto, ignorata AC, nequit inveniri angulus CAP.

### I. De nominatione.

*Quomodo circulus denominat et discernit arcus ellipseos, et quibus modis et quare?* Cum elliptica circumferentia se ipsa geometrice nequeat in partes aequales dividi, partesve constitutae a numero denominari: circulus igitur ellipsis loco dividitur in partes aequales, ab apsidibus initio facto, et a divisionum punctis ducuntur perpendicularares in lineam apsidum, secantes ellipsin. Arcus igitur circuli aphelium inter et unamquamque perpendicularrem nomen dat arcui elliptico, inter eosdem terminos intercepto, accommodans illi suum numerum graduum et minutorum.

Sit PK  $50^{\circ} 0'$ , KL perpendicularis in PR, secans ellipsin in C: ergo et arcus ellipseos PC dicitur esse  $50^{\circ} 0'$ .

*Atqui falsum est nomen, cum non sit tantus arcus ellipseos, neque respectu circuli, neque respectu suae totius orbitae ellipticæ.* Nihil hoc turbat, nihil est enim, in praesentia quidem, nisi nomen, et nomen quidem non mensurae apparentis, sed determinationis et resectionis geometricæ; nec opus est sciri genuinam longitudinem ipsius arcus elliptici, veluti admensam ad decempedam, dummodo postea sciamus, hic ipse arcus ellipseos, sic determinatus, quantum angulum faciat apud centrum Solis et quandiu planeta commoretur in eo. Quid? quod prima hujus libri V. parte demonstro, arcum hunc ellipseos, si non longitudine, at saltem potestate tantum esse.

*Quomodo perpendicularares istae sectrices ellipseos appellantur?* In circulo dicuntur sinus arcum circuli, inceptorum ab aphelio; in ellipsi generis voce dicuntur ordinatim applicatae, puta ad axem. Ut hic KL est sinus arcus KP, CL est ordinatim applicata.

In specie vero illa, quae per centrum figuræ ducitur, ut EBI, diameter brevior seu figuræ latus rectum dicitur. Possumus uti graeca voce diacentros. Quae denique per centrum Solis tracitatur, ut MAN, nomine caret, licet sit inter præcipuas. Dicatur novo vocabulo dihelios.

*Quodnam est officium illarum perpendicularium, diacentri et dihelii?* Dividunt orbitam in partes, superiorem et inferiorem, illa quidem in aequales, sed temporis et apparentiae inaequalis, haec in partes quidem inaequales et tempore et longitudine, sed quae tamen, velut ex Sole, apparent aequales.

Ut EPI, quae constituitur ab EBI, est quidem  $180$  graduum, sed appareat angulo EAI minore quam  $180^{\circ}$ . At MPN, segmentum majus, absectum linea MAN, et MRN, segmentum minus, utrumque appareat aequale quantitate  $180$  graduum.

### II. De libratione.

*Doce metiri et computare librationes et determinare intervalla.* Sit PK arcus eccentrici minor quadrante, verbi causa  $46^{\circ} 18' 51''$ , ejus ergo complementum KD erit  $43^{\circ} 41' 9''$  ejusque sinus BL 69070, et sit eccentricitas AB seu dimidia libratio PIH 9265, qualium BP est 100000. Multiplicatis igitur 69070 in 9265 et absectis 5 ultimis, prodit libratio OH 6399, addenda ad BP vel AH in superiori semicirculo EPI, eritque AO, vel ei aequalis AC, distantia scilicet planetæ a Sole 106399, competens arcui PK vel PC, qualium quidem semidiameter est 100000.

Si arcus eccentrici fuerit  $313^{\circ} 41' 9''$ , excessus super tres quadrantes seu  $270^{\circ}$  erit etiam  $43^{\circ} 41' 9''$ , dans sinum eundem multiplicandum; quo cum exstruitur libratio 6399, itidem addenda, quippe in superiori semicirculo, sed ascendentí.

*Quodsi semidiameter BP acceperit aliam dimensionem, verbi causa 152342, mul-*

tiplicabimus et hanc in AC 106399 absectis 5 ultimis, et prodibit AC in hac dimensione 162090.

Artificio Neperiano conficitur tota haec operatio expeditissime per unicam additionem. Nam sinus arcus KD logarithmus additur logarithmis eccentricitatis 9265 et dimensionis propositae 152342: summa quaesita ut logarithmus exhibet librationem 9748 addendam ad dimensionem 152342 <sup>63)</sup>.

Sit deinde arcus PW major quadrante, scilicet  $133^\circ 39' 7''$ . Excessus super quadrantem DW  $43^\circ 39' 7''$  ejusque vel sinus vel logarithmus cum dictis duobus principiis prodit librationem 9777, subtrahendam ab 152342, quippe in inferiori diacentri semicirculo, ut prodeat intervallum respondens AS 142565.

Idem erit, si arcus eccentrici habuerit  $226^\circ 20' 53''$ . Nam complementum ejus ad tres quadrantes erit  $43^\circ 39' 7''$ , tantus in ascendentि, quantus DW in descendentि semicirculo.

*Recense praecipuos librationis casus.* 1. Quando planeta incipit descendere ab apside, tunc simul libratio incipit, planeta scilicet incipit descendere versus Solem, qui discessum a Sole paulo prius finiverat. 2. Quando planeta habet gradus 60 ab apside, tunc libratio aequat semissem eccentricitatis. 3. Quando planeta quadrantem orbitae conficit ab apside, tunc librationis diuidium est peractum, sic ut planeta distet a Sole semidiametro eccentrici. Ut si PD est 90, tunc AE aequat BD. 4. Quando planeta conficit gradus 120 ab apside, tres quadrantes librationis sunt peracti. 5. Quando planeta est in ima apside, tunc proximus Soli factus totam librationem absolvit. Contrarius est ordo per semissem ascendentem. 6. Binac quaeque distantiae a Sole, planeta aequalibus eccentrici arcibus, illic ab aphelio, hic a perihelio remoto, junctae aequant diametrum. Ut si ex C ducatur recta per B in Q, CA et AQ junctae aequant RP.

### III. De mora planetae in arcu quolibet.

*Quid sonat vox anomalia?* Etsi proprie anomalia (inaequalitas) est affectio motus planetae, astronomi tamen sumunt hanc vocem pro motu ipso, cui inest haec inaequalitas. Cumque ad motum haec tria mensurabilia concurrent: spatium trajiciendum, mora temporis in spatio, et apparenс magnitudo spatii, vox anomalia omnibus tribus est accommodanda. Et causa quidem temporis rursum duplex usus est vocis. Nam primo Ptolemaeus ea utitur pro tempore toto, quod planeta consumnit interim, dum restituitur omnis ejus inaequalitas ad suum principium; totidem numerans anomalias, quoties hoc fit. Secundo, partes hujus temporis totius vulgariter anomaliae dicuntur, pro eo quod Ptolemaeus dixit motum anomaliae, subintellige integrae partem consequam.

*Quot sunt igitur anomaliae sumtae ut pars totius?* Tres nuncupantur anomaliae in unoquilibet situ planetae: 1) Anomalia media, 2) Anomalia eccentrici, et 3) Anomalia coaequata.<sup>64)</sup>

*Quid est anomalia media?* Est spatium temporis, quod planeta consumnit in quolibet arcu suae orbitae, ab apside incepto, redactum in partes et minuta, qualium anomalia tota valet  $360^\circ$ , numerationis logisticæ vel astronomicae.

*Unde dicitur media?* Non ab eo, quasi sit quantitate media inter socias, ut paulo post cavebitur: sed media dicitur imitatione veteris astronomiæ, quae anomaliam medium nuncupare solet pro motu anomaliae medio, id est aequabili, quia tempus sic redactum in denominationem logisticam indicat cum suo graduum et scrupulorum numero, quantum arcum circuli pla-

neta conjecturus fuisset, si toto isto tempore, quod dicimus anomaliam medium, incessisset motu acquabili et medio inter tardissimum et velocissimum.

*Quomodo definienda vel mensuranda esset anomalia media in his schematibus secundum astronomiam veterem?* Constituta linea BL (Fig. 80), quae sit ipsi AB eccentricitati aequalis, in linea apsidum BP, ut prima hujus V. libri parte dictum, anomalia media more veteris astronomiae esset arcus circuli aequantis ex L descripti in signorum consequentia, comprehensus inter duas lineas ex L, alteram per apsidem P, reliquam per corpus planetae C traductas. Vel esset illarum linearum angulus ad L ejusve complementum ad 4 rectos. Ut hic si C esset planeta, PLC angulus esse posset loco anomaliae mediae fere.

*Defini lineam medii motus et locum medium planetae secundum hanc veterem aequantis hypothesin.* Esset linea ex centro Solis in sphaeram fixarum educta, parallela lineae, quae ex centro aequantis seu ex altero foco ellipsis per corpus planetae ducta est, et harum utravis sub fixis monstraret locum planetae medium. In schemate, si C planeta, et AM parallela ipsi LC, AM esset linea motus ejus medii.

*Si ergo in hac astronomiae forma nova nullus exprimitur circulus aequans, qua igitur in alia quantitate numerabitur seu mensurabitur anomalia media?* In area comprehensa inter arcum circuli, qui denominat et determinat arcum orbitae propositum, et inter duas rectas, quae terminos arcus cum centro Solis connectunt. Ut si propositus sit locus planetae C, ducta ex C ipsi PR perpendiculari, quae secet circulum PD in K, et connexis P, K cum A, area PKA est mensura anomaliae mediae, qualium area totius circuli valet 360°.

*Doce computare anomaliam medium, seu temporis moram, quam planeta consumit in arcu proposito.* Sit rursus AB eccentricitas 9265, qualium semidiameter BP est 100000. Ante omnia quaerenda est area trianguli maximi, quod habet angulum ad B rectum, altitudinem BD, multiplicata hac in ipsius AB dimidium, prodit igitur 463250000. Hujus areae DAB valor est exprimendus numero secundorum serupulorum, qualium area tota circuli PDT est partium gr. 360, vel primorum 21600, vel secundorum 1296000.

Quia igitur, existente BP 100000, area circuli a geometris proditur 31415926536, fiet area DAB 19110 secundorum. Detur jam arcus PC per denominatorem suum PK, qui sit 46° 18' 51". Sinus igitur ipsius PK, scilicet KL, altitudo trianguli BKA, multiplicatus in valorem trianguli maximi, rejectis in fine a facto quinque figuris, conficit valorem trianguli AKB 13819", quae sunt 3° 50' 19". Et vero sector KBP valet gradus totidem, quot dati sunt in arcu PK, scilicet 46° 18' 51", additis igitur arcis, fit PKA 50° 9' 10"; tanta est anomalia media.<sup>65)</sup>

Hoc pacto addenda est area trianguli aequatorii, quam diu sector vel arcus est minor semicirculo; qui si superet semicirculum, subtrahenda est illa.

*Dic regulam de affectione horum triangulorum inter se.* Bina quaque triangula, aequaliter remota verticibus, alterum a summa apside, alterum ab ima, magnitudine sunt aequali. Ut si arcus PK et RW aequales, areae BKA, BWA erunt etiam aequales.

*Quid est anomalia eccentrici?* Est arcus circuli eccentrici, in consequentia numeratus interceptusque inter lineam apsidum et inter perpendicularem illi per corpus planetac, sive per punctum quodecunque orbitae propositum eductam. Ut proposito puncto orbitae C aut planeta in illo versante, si per C ducatur in PAR perpendicularis KCL, secans circulum in K, PK arcus erit anomalia eccentrici.

*Quo sensu dicitur anomalia eccentrici?* Subintelligitur et hic vocula motus. Nam etsi in arcu ipso circuli PK secundum figuram nulla appareat inaequalitas vel anomalia, motus tamen planetae in orbita PC vere est anomalus, inaequalis, tribus nominibus: primo ratione suae figurae ellipticæ, quae secundum diversas sui partes flectitur inaequali curvitate distataque a centro figuræ inaequaliter; deinde ratione celeritatis, quae non est eadem in omnibus orbitæ particulis; tertio ratione apparentiae tanquam ex Sole, quia partes orbitæ aequales subtendunt apud Solem angulos inaequales. Cum igitur arcus PK ad omnia ista determinanda concurrat, ut prius dictum, quare quo jure vetus astronomia circulum aequantem introduxit inque eo numeravit anomaliam medium, non deteriori jure nos orbitæ reali PC circumscrivimus circulum eccentricum PK inque eo numeramus anomaliam eccentrici, usurpantes aequabile aliiquid ad mensurandum id, quod est inaequabile.

Et in veteri quidem astronomia circulus aequans seduxit physicos, ut imaginarentur sibi realem vel circulum vel certe motum; at hic seduci nemo potest, cum appareat ad oculum, veram planetæ orbitam PC in solis duobus apsidum punctis P, R cum hoc technico circulo PK concurrere, toto reliquo tractu sese intra illius complexum versus centrum figuræ recipere.

*Quid est anomalia coaequata?* Est arcus circuli magni in latitudine zodiaci per continuationem plani orbitæ planetariae designati, in consequentia signorum numeratus a loco apsidis usque ad locum ipsum planetæ vel cuiuscunque puncti orbitæ apparentem; vel, quod eodem redit, est angulus, quem arcus quilibet veræ orbitæ planetariae subtendit aut dictæ duæ lineæ formant apud centrum Solis, ejusve anguli complementum ad 4 rectos.

Ut si planetæ in C, coaequata anomalia est angulus PAC; et si planetæ in Q, tunc anomalia coaequata constat his partibus: PAM, MAR duobus rectis, et insuper angulo RAQ. Quodsi centro A scribatur circulus quantusunque, et sic etiam circulus in sphæra fixarum, circuli hujus arcus, numeratus ab AP in signorum consequentiam usque ad AC vel AQ continuatas, dicitur etiam anomalia coaequata.

*Quare coaequata dicitur?* Motum anomaliae coaequatum (vel simpliciter anomaliam coaequatam) dicero consueverunt auctores, non quasi ex proposito motu inaequali fuerit elicitus motus aequalis, sed ratione plane contraria, quod, cum proponatur initio tempus seu portio temporis periodici et cum hoc tempus (redactum in denominationem astronomicam) indicet, quantum arcum circuli planetæ, si incessisset motu aequabili, fuerit confecturus intra hoc temporis spatium, jam porro munus sit astronomi ostendere, quantum de motu planetæ vero inaequali apparenti respondeat huic tempori fictoque motui aequabili. Sonat igitur motus coaequatus idem, quod motus aequatione affectus et conversus in apparentem, induitus scilicet illam inaequalitatem, quam ei conciliat apparentia, a qua inaequalitate tota periodus anomalia dicitur.

*Cum igitur anomalias hasce tres et distinxeris et formaveris per fictiū circulum eccentricum orbitæ circumscriptum: quaero, an non possit eidem usui esse vera planetæ orbita.* Etsi non est opus, potest tamen per aequipollentiam. Nam ut prima hujus V. libri parte dictum, tempus et sic anomaliam medium metitur etiam area PCA, et anomaliam eccentrici potest, qui vult, intelligere etiam per arcum PC. Angulus vero PAC etiam prius dictus fuit anomalia coaequata.

*Quomodo quantitate discernuntur tres haec sociae anomaliae?* Numerus graduum et minutorum anomaliae eccentrici semper est modius inter ceteros. Quæ vero media dicitur, ea antequam impletat semicirculum, semper est maxima

de tribus, coaequata minima; post semicirculum vero media dicta est quantitative minima, coaequata maxima.

#### IV. De angulo ad Solem.

*Doce computare anomaliam coaequatam seu angulum ad Solem.* Varii sunt modi, sed compendiosissimus est, qui utitur intervallo planetae et Solis. Nam illo etiam ad alios usus indigemus.

Sunt autem hujus modi casus tres; aut enim est planeta supra diacentron, aut infra dihelion, aut inter diacentron et dihelion.

1. Sit igitur initio planeta supra diacentron DBT, puta in C, et anomalia eccentrici PK  $47^{\circ} 42' 20''$  et sit per ejus complementi KD sinum LB 67277 investigata planetae libratio 6233, eaque addita ad BP, sit constitutum AC intervallum planetae et Solis justum, 106233, in dimensione, qualium BP est 100000. Idem igitur LB sinus complementi apponatur ad BA eccentricitatem 9265, ut habeatur trianguli CAL rectanguli latus alterum LA 76542. Divisa igitur LA, appositis 5 cyphris, per CA, quotiens 72051 ut sinus ostendit arcum  $46^{\circ} 5' 48''$ , qui est angulus LCA, cuius complementum  $43^{\circ} 54' 12''$  est angulus quaeitus LAC vel PAC.<sup>(6)</sup> Si logarithmum dimidiatoris abstuleris a logarithmo dimidiati dividendi, relinquatur logarithmus ejusdem sinus, sive arcus.

2. Sit secundo planeta infra dihelion MAN, puta in S, et anomalia eccentrici PW ejusque excessus supra quadrantem DW. Quemadmodum igitur supra libratio, per BZ sinum illius arcus quaeitus, fuit a radio subtrahenda, ut existeret intervallum justum AS, sic etiam eccentricitas BA subtrahenda nunc est a BZ sinu, ut relinquatur AZ, latus trianguli rectanguli alterum. Rursum igitur diviso numero lateris AZ, per 5 cyphras prolongato, per latus AS, prodit sinus anguli ASZ, cui aequalis est MAS, excessus ipsius quaeitus PAS super rectum PAM seu quadrantem.

3. Sit tertio planeta inter DBT et MAN, ut si sit anomalia eccentrici PX ejusque excessus supra quadrantem DX sinus BY, quo libratio quidem subtractoria computatur, cum sit tensus infra B, at cum ipse sit minor eccentricitate LA, ipse jam ab hac auferendus est, ut restet YA. Cum hoc igitur et cum intervallo justo agendum, ut in primo casu.

*Quid appellas locum planetae eccentricum?* Punctum illud in zodiaco, in quod incidit recta ex centro Solis per corpus planetae educta.

*Quid est aequatio vel prostaphaeresis, et quae causa nominis?* Est differentia numeri graduum et minutorum anomaliae mediae a gradibus et minutis anomaliae coaequatae, vel secundum astronomiae formam vetrem est angulus in centro Solis ejusque mensura, arcus circuli magni sub fixis, interceptus inter lineas medii et lineas eccentrici motus planetae. Hic cum sit auferendus in uno semicirculo, addendus in altero ad medianam, ut fiat coaequata, ex eo composita voce προσθαρμένης est dicta; aequatio vero inde, quia ejus additione vel subtractione ex anomalia coaequata, quae inaequales sortitur arcus et tempora in portiones aequales, sit anomalia media aequabilis.

*Quod appellas nomen vel titulum aequationis?* Duo vocabula vel eorum indices syllabas vel literas A (Add.) S (Subt.).

*Quot sunt partes aequationis, et quae cujusque mensura?* Duae sunt partes, altera physica, altera optica dictae. Illa enim est ob inaequalitatem, quae vere planetario motui accedit ob causas physicas, haec vero ob inaequalitatem tantummodo apparentem vel quasi apparentem, hoc est propter majorem vel minorem remotionem arcus verae orbitae a Sole. Utraque quodammodo in eodem triangulo discernitur, quod hinc aequatorium dicitur.

Connexis enim terminis eccentricitatis A, B cum corpore planetae C, pars aequationis physica quidem mensuram invenit in area BAC (vel per aequipollentiam in area BAK), optica vero pars aequationis aequalis esset angulo BCA, si is computaretur; quo semper exiguo minor est angulus BKA, cuius esset facilior computatio.

*Quis est usus hujus aequationis, etiam titulorum ejus?* In hac astronomiae forma renovata totius aequationis ex utroque elemento compositae usus est non necessarius nec valde magnus. Non enim per hanc aequationem constituuntur anomaliae, sed contra, per comparationem anomaliae coaequatae (quam prius computamus) cum anomalia media elicimus aequationem, si quando ea volumus uti.

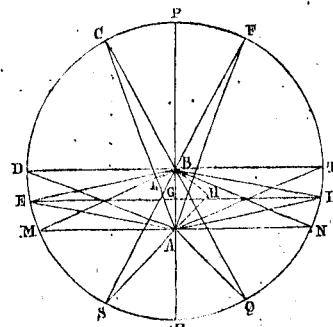
In tabulis vero ponuntur tres anomaliae distinctae: primo enim anomalia eccentrici ponitur ad sinistram, secundum gradus integros ab 1 ad 180 ordine, idque propterea, quia ab hac data fit initium computandi reliquas ipsamque etiam distantiam seu intervallum planetae et Solis; secundo huic anomaliae eccentrici subjicitur in eadem columna pars aequationis physica seu valor areae trianguli aequatorii in gradibus, minutis et secundis; ex qua conclusione anomaliae eccentrici cum parte aequationis physica in eandem cellulam intelligimus, additis invicem constituere anomaliam medium respondentem. Tertio, ad latus hujus in peculiari columna ponitur anomalia coaequata, respondens arcui. Si quis jam vult scire aequationem compositam, is anomaliam coaequatam a juxta posita media, seu a summa anomalia eccentrici et partis aequationis physicae subtrahat, remanebitque aequatio quaesita, quae in semicirculo quidem descendente habet titulum subtractoriae, in ascendentem adjectoriae.

*Dic tamen, quomodo partes hae aequationis inter se mutuo comparatae habeant ad invicem.* Quo minor est eccentricitas, hoc magis accedunt ad aequalitatem inter se; in superiori tamen semicirculo, supra diacentron, paulo minor est pars optica parte physica, in inferiori, infra diacentron, paulo major.

Ut in adiecto schemate, si A Sol, PAR linea apsidum, ei ad rectos DBT, MAN, superior semicirculus vel quasi DPT, inferior DRT. Sint triangula aequatoria in superiori BCA, BFA, in inferiori BSA, BQA. Cum igitur areae triangularum sint mensura partis aequationis physicae, anguli vero ad C, F, S, Q partis opticae: areae certe superiores sunt de area totius circuli (360) portiones majores, inferiores vero minores, quam carum anguli de quatuor rectis seu 360. Centris enim C, S, diastematibus CB, SB semidiametris, scribantur arcus BL, BH, terminati in CA et SA continuatam, qui arcus mettentur angulos C et S, aequem valent vero iisdem arcibus et areac CBL, SBH. Si igitur haec areae essent partes aequationum opticae, aequales essent ambae unius aequationis partes. At non CBL, sed major area CBA est mensura partis physicae, sic non SBH, sed minor area SBA in inferiori. Superat igitur pars physica superioris, pars optica inferioris.

*Ubi est aequatio composita maxima?* Partium quidem prior, physica, est maxima in D, T, terminis diacentri, quia nullius trianguli altitudo major esse potest ipsa BD vel BT, quae est in circulo semidiametris, etiamque in ellipsi longissima ordinatim applicatorum. Posterior pars optica, si orbita circulus esset, maxima foret in M, N, terminis diheliae; ibi enim perpendiculari-

Fig. 84.



laris, ex B centro ducta in rectam per A, esset longissima, est vero illa sinus anguli BMA, partis opticae, qualium BM est sinus totus. Nam in EA superiorum jam cadit ex B brevior perpendicularis, quam est BA. Sed quia orbita planetae est elliptica, maxima igitur pars acquationis opticae est inter M et D, sic inter N et T. Primum enim ipse angulus BMA major est angulo ADB, quia triangulum utrumque est rectangulum basi eadem, et vero DB altitudo major est altitudine MA, brevior scilicet diameter quacunque ordinatim applicata. Deinde factis E, I signis in medio arcuum DM et TN vel circiter, anguli AEB, AIB sunt iterum maiores ipsis AMB, ANB. Est enim omnium ex centro B in orbitam brevissima BD, ceterae quo remotiores, hoc longiores, longior igitur BM quam BE sensibiliter; at non sensibilius longior perpendicularis ex B in AM, quam quae ex B in AE. Major igitur est proportio MB ad BA quam EB ad perpendicularem suam. Itaque major etiam angulus BEA quam BMA. Ergo bisecta BA in G ductaque perpendiculari EGI, erit maxima optica aquatio circa E, I. Sed maxima physica fuit circa D, T, maxima igitur composita cadet medio loco inter DE et TI.

*Docuisti computare ex proposita anomalia eccentrici anomaliam medium et anomaliam coaequatam; at crebrior usus exigit, data media, quippe ex dato tempore, invenire reliquas; doce et hoc.* Hic via directa nulla est, sed adhibenda est ei, qui sine tabulis hoc vult computare, regula positionum; ponendo scilicet anomaliam eccentrici (in schemate penultimo) PK tantam vel tantam, eique sic sumtae computando suam anomaliā medium PKA. Nam si ea tanta prodit, quanta proposita fuit, bene erit posita anomalia eccentrici PK. At si non tanta prodit, ex eo quod prodit emendanda erit positio labore repetendus.

*Posses exemplo docere methodum commodam, ne inassuetus nimium erret vagis positionibus?* Resumatur igitur superius exemplum et sit jam data anomalia media seu area PKA  $50^{\circ} 9' 10''$ , manifestum est, si sciretur area trianguli KBA, residuam aream KBP habituram cundem numerum graduum cum arcu suo PK, ac proinde ablato valore ipsius KBA a PKA, relictum iri anomaliam eccentrici PK. Cum igitur PKA major sit quam PKB, erit arcus PK sinus minor quam sinus  $50^{\circ} 9' 10''$ , minor igitur quam 76775. Sit hic sinus in prima positione 70000, propter facilitatem multiplicationis.

Ductus igitur hic in valorem DBA trianguli, qui fuit in superiori exemplo  $11910''$ , abjectis 5 creat BKA  $8337''$  seu  $2^{\circ} 18' 57''$ , quae adde ad sinus 70000 arcum  $44^{\circ} 25'$ , fiet area PKA  $46^{\circ} 44'$ ; haec nimio parva est, deficit enim per  $3^{\circ} 25'$ , cum debuerit prodire  $50^{\circ} 9'$ , quanta est data. Major igitur ponatur sinus in positione secunda, addito defectu  $3^{\circ} 25'$  ad arcum prius positum  $44^{\circ} 25'$ , ut fiat PC circiter  $47^{\circ} 50'$ , cuius sinus est proxime 74000, quem rursus eligo propter facilitatem calculi. Hic in  $11910$  multiplicatus facit BKA jam per  $7' 56''$  auctius, scilicet  $2^{\circ} 26' 53''$ , quod adde ad PK secundo positum, scilicet ad PKB  $47^{\circ} 44' 6''$ , creature PKA  $50^{\circ} 10' 59''$  et abundamus supra debitum  $50^{\circ} 9' 10''$  per  $1' 49''$ . Itaque intelligimus, hunc excessum parvulum auferendum a secunda positione ipsius PK fietque anomalia eccentrici quacsita seu PK  $47^{\circ} 42' 17''$ . Id licet comprobare. Est enim sinus hujus arcus 73979, qui de  $11910''$  vindicat  $2^{\circ} 26' 50''$  pro KBA, itaque hoc addito creature  $50^{\circ} 9' 7''$ , quod insensibiliter abest a debito  $50^{\circ} 9' 10''$ .

### De deflexione planetarum ab ecliptica.

*Quid igitur intelligitur sub nomine orbitae? Proprie quidem illa linea, quam planeta vere circa Solem describit centro sui corporis. Ut in schemate 82.*

si ECGD sit pars plani eclipticae, HCFD erit orbita. Secundariò vero intelligitur etiam circulus ille maximus, quo planum orbitae continuatum secat sphaeram fixarum. Ut hic MN sectio, tacta a plano CAK continuato.

*Quid appellas inclinationem planetae vel cuiusque puncti in orbita ejus, et quid circulum inclinationis?* Inclinatio proprie competit non planetis vel punctis, sed lineis vel planis inter se; at quia plana illa circumscribuntur orbitis planetarum et quia in planis lineas motus planetarum intelliguntur descriptae, usu receptum est, ut haec voces simpliciter ad planetas ipsos transferantur, causa brevitatis in loquendo.

Cum igitur id, quod infra libro VI. latitudo dicetur, participet etiam de adventitia seu optica inaequalitate, quam secundam indigetamus, quare, ut res diversae nominibus etiam distinguantur, evagatio planetae vera ab ecliptica dicatur non latitudo, sed inclinatio; definitur autem sic, quod sit arcus circuli in fixarum sphaera maximi, ex centro Solis descripti, ad eclipticam recti, qui circulus inclinationis dicatur, interceptus inter eclipticam et locum planetae eccentricum. Vel est angulus ad Solem, quem hic arcus metitur.

In schemate si A Sol, FKDH orbita, MO ecliptica, puncti K inclinatio erit angulus KA<sub>I</sub> vel NAL, vel ejus arcus NL ex A Sole descriptus.

*Quid appellas nodos, quid limites?* Nodi sunt duo puncta eclipticae, in quibus illa secatur ab orbitae continuatae plano. Gracce συρδεσμοι, quod iis itinera diversa, Solis apparenſ et planetae, connexa sint; ascendens alter, in quo planeta deserto hemisphaerio australi deflectit in boream, alter descendens, qui planetam in austrum transponit; vocibus ascendens et descendens ad nostrum hemisphaerium accommodatis, ut in quo primi vixerunt inventores astronomiae. Ut si planum orbitae et planum eclipticae concurrant linea CAD, sectionem monstrante, continuata illa sub eclipticam monstrabit M, O nodos.

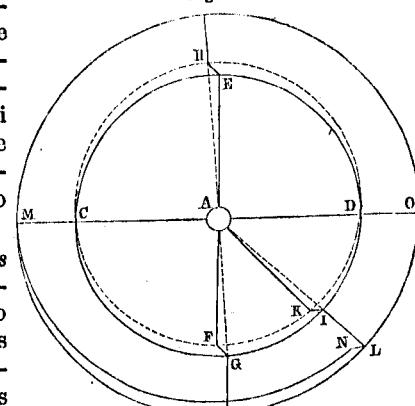
Limites vero appellantur puncta eclipticae, quae quadrantibus a nodis distant; boreus, a quo planeta distat in boream, austrinus, a quo in austrum. Dicuntur limites ex eo, quia planeta, deveniens ad illa puncta, non evagetur ulterius in plagas, sed inde sese convertens incipiat ad eclipticam reverti. Ut in schemate E, G puncta eclipticae dicuntur limites. Sed et H, F puncta verae orbitae, et puncta iis superstantia in sphaera fixarum, veniunt eodem nomine et hoc crebrius.

*Quid appellas argumentum inclinationis?* Est arcus orbitae planetae sub fixis, interceptus inter nodum ascendensem et locum eccentricum planetae, numeratus in consequentia. Ut si O nodus ascendens, N locus planetae eccentricus, OMN erit argumentum inclinationis LN. Copernicus pro nodo ascendentem sunit limitem boreum.

*Num eadem est omnibus seculis inclinatio maxima limitis in quovis planeta?* Secundum principia physica libro IV. usurpata per se quidem immutabilis est, at propter ipsius eclipticae luxationem, de qua libro VII, per accidens potest mutari.

*Quomodo computatur inclinatio planetae?* Non aliter, quam libro III.

Fig. 82.



declinatio puncti eclipticae, multiplicato sinu inclinationis maximae in sinum argumenti inclinationis et a facto resectis 5 ultimis, appareat sinus inclinationis. Vide processum fol. 230. et seqq. Si pro sinibus arcuum utaris eorum logarithmis, multiplicatio convertetur in simplicem additionem.

*Quid est locus planetae eccentricus in ecliptica?* Punctum illud eclipticæ, in quo secatur illa a circulo inclinationis, per locum eccentricum simpliciter dictum traducto. Ut si planeta in K, locus ejus eccentricus (sic simpliciter dictus) sit N et NL circulus inclinationis, angulis NLM, NLO reectis, erit L locus planetæ eccentricus in ecliptica. Non dicitur locus eclipticus simpliciter, quia hic involvit etiam inaequalitatem secundam, libri VI. materiam; sed additur vox eccentricus, ut intelligamus, de illo loco agi, qui determinatur sub ecliptica per solum eccentricum, remoto jam concursu orbis magni, de quo libro VI.

*Quae censetur planetæ longitudine eccentrica?* Arcus eclipticæ in consequentia numeratus a principio Arietis usque ad circulum inclinationis planetæ, seu locum eccentricum in ecliptica. Dicitur eccentrica, non quod numeretur in eccentrico, sed quia eccentricus causatur illam.

*Quae dicitur reductio ad eclipticam?* Arcus parvus, quo differunt inter se bini arcus, alter orbitæ, alter eclipticæ, a communi nodo incepti et ad circulum inclinationis terminati. Ut hic differentia inter MN et ML.

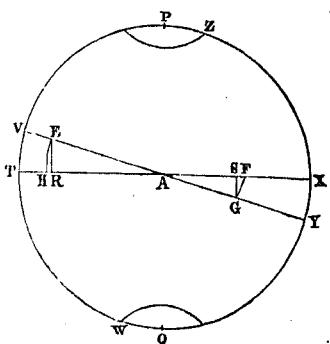
*Quomodo computatur?* Non aliter quam libro III. fol. 234 ss. differentia ascensionis rectæ et arcus eclipticæ respondentis. Multiplicatur sinus complementi inclinationis maximæ in tangentem argumenti inclinationis, et abscessis a facto 5 postremis, appareat tangens argumenti reducti. Vel inclinationis maximæ antilogarithmus additur mesologarithmo argumenti accervaturque hoc modo mesologarithmus arg. reducti.<sup>67)</sup>

Compendium utilius, etiam pro ascensione, sit hoc. Maxima reductio circa gradum 45° a nodo ducta in sinum arcus ejusque duplicati, abscessis 5 ultimis, constituit reductionem arcui proposito simple debitam.

*Quomodo utendum hac reductione et ad quid?* Quando planeta pergit a nodis ad limites, auferenda est reductio ab inclinationis argumento, addenda cum a limitibus ad nodos; quodque hoc pacto conficitur, additum loco nodi ascendentis constituit longitudinem loci planetæ eccentricam.

*Quid appellas curlationem?* Est portiuncula distantiae planetæ a cen-

Fig. 83.



tro Solis, respondens sagittæ inclinationis planetæ, in ea proportione, in qua totum intervallum respondet sinui toto.

Sit A Sol, P, Q poli eclipticæ, TAX repræsentet planum eclipticæ, EAG planum orbitæ; sit planeta jam in E vel G, et centro A intervallis AE, AG scribantur arcus HE, GF, et ex E, G demittantur perpendiculares in TX, quae sint ER, GS, erunt HR et SF curationes.

*Quid est distantia curtata?* Est recta in plano eclipticæ inter centrum Solis et perpendicularē ex centro corporis planetæ. In hoc schemate, planeta in E vel G versante, est AR vel AS distantia curtata.

Distantia proposita, expressa numeris dimensionis cuique planetæ propriæ;

*Quomodo computatur distantia curtata?*

*multiplicatur in sinum complementi inclinationis distantiae propositae competentis, et abjiciuntur a facto 5 postremac. Seu logarithmus distantiae additur antilogarithmis inclinationis competentis et fit logarithmus curtatae distantiae index.*

*Ubi plurimum curtatur distantia? Circa limites et plus circa illum, qui vicinior est aphelio. Ut si V, Y sint limites, itaque Z, W poli orbitae, et V vicinior aphelio quam Y, erit HR longior quam FS et longissima omnium.*

### De motu apsidum et nodorum.

*Quomodo definis motum apsidis in planetis primariis?* Est arcus orbitae sub fixis, interceptus inter id ejus punctum, quod cum certo eclipticae puncto (puta cum principio Arietis vel etiam cum prima stella Arietis) aequaliter a nodo evelente distat, et inter locum summae apsidis, numeratus in consequentia signorum.

*Qualis est iste motus apsidis?* Statuitur aequabilis 1) propter inexspectabilem tarditatem, qua impediuntur astronomi, ut motum hunc per partes singulas exactius considerare non possint, 2) quia habemus exemplum aequalitatis in uno, in quo brevis est apsidis periodus, scilicet in Luna. Itaque principia hujus motus physica, quae libro IV. fol. 382. delibavimus, ut meritis innixa conjecturis, nihil huic aequabilitati praedjudicare possunt, quamvis per ea motus iste videatur inaequabilis effici posse. Sed de hoc plura lib. VI. penes planetas singulos.

*Quid intelligendum est per motum nodorum in primariis, seu quid est nodi longitudo?* Motus nodi est arcus eclipticae, numeratus in antecedentia signorum a certo ejus punto (puta vel a principio Arietis, vel a loco primae stellae Arietis) usque ad locum nodi ascendentis. Quodsi fiat numeratio in consequentia, tunc arcus hic etiam longitudo nodi dici potest.

*Qualis est hic nodorum motus?* Etsi rationabile est, etiam hujus puncti motum in se ipso aequabilem esse, videtur ei tamen inaequalitas inesse nonnulla ex accidenti, propter luxationem eclipticae, de qua lib. VII.

*Quas figuras describunt nodi et limites motibus suis?* Nodi quidem sub circuli magno eclipticae incedunt, limites vero orbitae, in quantum eorum inclinatio permanere ponitur immutabilis, incedunt in circulis parallelis eclipticae, vel ei circulo, respectu cuius inclinatio est immutabilis.

Ad captum juvandum potest eorum motus imaginatione non inepta polarum proponi, dummodo teneamus hoc, physice loquendo polis haud opus esse. Ut in schema proximo sit orbita VV (continuatione plani transposita sub fixas), ejus poli Z, W moveantur in parvis circellois circa eclipticae TX polos P, Q. In quam igitur plagam Z vergit a P quovis tempore, in eandem et limes V verget ab eclipticae parte T et limes Y ab eclipticae parte X, et ad circumut ipsius Z in parvo circello, qui sit ipsi TX parallelus, in eandem plagam sequetur etiam limes V in parallelo septentrionali, tanto majori, quanto propior est ipsi TX, et sic Y in parallelo australi. Semper enim erunt in codem circulo magno inclinationis puncta ista sex: poli orbitae Z, W, poli eclipticae P, Q, et limites orbitae V, Y.

Hactenus igitur de definitionibus terminorum orbitae planetariae cique circumscripti circuli eccentrici, quae quia communia sunt omnibus planetis, libro hoc V. praemittenda fuerunt. Ceterum usum horum in planetis singulis trademus libro sequenti VI.

FINIS LIBRI QUINTI, THEORICAE DOCTRINAE SECUNDI.

# EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAЕ

LIBER SEXTUS.

THEORICAE DOCTRINAE TERTIUS, DE APPARENTIBUS MOTIBUS  
PLANETARUM, SEU IPSA DOCTRINA THEORICA.

---

*Quot partibus absolvitur liber sextus? Quinque: primae quatuor de singularium planetarum motibus agunt, quinta speculationem totam ad varios usus aptat. Prima enim Solis, secunda trium superiorum, tertia duorum inferiorum, quarta secundarii planetae, scilicet Lunae, motuum leges explicant; quinta situs planetarum apparentes inter se comparat et situum accidentia perserquuntur.*

---

## LIBRI SEXTI

PARS PRIMA.

D E S O L I S T H E O R I A.

---

*Quare fit initium a theoria Solis? Primum, quia motus Solis apparentia secundum placita Copernici non inest ipsi Soli, sed inest Terrae, nostro domicilio: aequum igitur est, ut a nobis ipsis noscendis exordio sumto, postea demum ad ceteros planetas noscendos progrediamur; secundo, quia hic Solis motus apparentia est multo simplicior et aquabilior, quam motus reliquorum planetarum. Nam et latitudinis motu caret, quoad motus Solis apparentias*

solitarias, ut libro II. fol. 193. dictum, et motus longitudinis una sola constat inaequalitate, cum in ceteris duac, in Luna plures apparentes inter se permisceantur, itaque ad Solis motus demonstrandos unico circulo contenti sumus. Tertio, ceterorum planetarum motus nequeunt explicari sine apparente motu Solis exactissime cognito. Nam secunda illa inaequalitas, quae se im-miscet primae in planetis ceteris, non tantum initium habet ab illo temporis puncto, cum Tellus et planeta veris suis motibus juncti apparent, sed etiam in quinque primariis tota originem et causas suas habet ex eo Telluris circulo, quo Solis motus demonstrantur. Quin etiam ipsae digressiones planetarum in latum, quae sunt ratione ipsorum primae inaequalitatis, ad circumflexum illum referuntur, quem Sol confidere videtur sub fixis.

*Cujusmodi apparentias motus Solis deprehendunt diligentes astronomi et quomodo?* 1. Quando explorant altitudines Solis meridianas quadrantibus per omnes anni dies (de quibus etiam lib. I. fol. 125 et lib. III. fol. 262), deprehendunt, Solem a die brumae paulatim fieri altorem in meridiensibus sequentibus usque ad diem solstitii; idque initio circa brumalem, et in fine circa solstitiale diem plane insensibiliter, in medio, praesertim circa aequinoctia, satis evidenter. Eadem ratione etiam a die solstitii ad diem brumae fit humilior in meridiensibus.

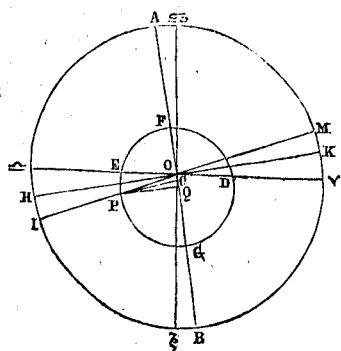
2. Interim vero dum Sol ab imo ad summum solstodium venit, dimidia etiam pars astrorum ex Solis radiis emergit, et vicissim, dum Sol in meridiensibus ex altissimo rursum fit humilius, reliquus etiam astrorum semicirculus enascitur. Itaque hinc collegerunt astronomi, diversitatem illam altitudinum Solis meridianarum spargi per totum fixarum ambitum, sc. incedere Solem sub fixis in circulo perfecto ad aequatorem obliquo, qui ecliptica dicitur: non scilicet moveri illum velut in uno aliquo declinationis circulo, ad sphæram fixarum immobiliter affixo, recta sursum deorsum motu proprio, velut in libra, sed simul et sursum et ad sinistram, nobis in septentrionali hemisphaerio versantibus.

*Atqui putabam ego, fixas ex Solis radiis emergere et sub eos condimotu suo, non motu alieno Solis vel Terrae.* Est et haec una ex apparentiis fallacibus, de quibus astronomi cum vulgo quidem loquuntur, visum vero deceptionis arguunt, detectis causis. Non enim astra ex Solis radiis (seu e loco, quem claritas circa Solem diffusa occupat) motu emergunt, sed Sol discedens, ut Ptolemaeus vult, vel discedere visus, ut Copernicus, illa immota detegit: nec se ipsa condunt astra sub Solis radios, sed Sol adventans seu adventare visus illa operit. Quod cum ita habeat circa ortus et occasus siderum heliacos, omnibus astronomis patentibus, mirum, cur turbent illi, si ad eundem modum etiam de primo motu (qui multo celerior est multoque incredibilius astris ipsis tribuitur) disputemus, quod non emergant astra ex montibus seu horizonte, sed quod montes deflexione seu discessu suo detegant astra.

*Proba ex opticis, motu Terrae id praestari posse, ut sidera fixa videantur ex Solis radiis exire.* Demonstrat Euclides Opticorum propositione 57 et 58: oculo translato quiescentium illa, quae longius spectantur προγευσθαι, praecedere videri, quae proprius, ἴπολεπτος, destitui, relinqu. Sic enim est integranda haec propositio in editione Campani.<sup>68)</sup> Jam vero subsumit Copernicus: atqui Tellure circa Solem lata motu annuo, transfertur oculus nostor motu eodem; et fixae, quae spectantur, longius a Terra absunt, Sol proprius, quorum et illas et hunc Copernicus facit quiescere. Quare his positis,

necessere est fixas videri prodire ex Sole, Solem vero relinqu a fixis, quasi post illas.

Fig. 84.



nomi tentant. Si tamen horologium in promptu esset, indicans horas, minutam et secundam et motum habens acquabilissimum, tunc facilissimus modus esset iste, ut de nocte notaremus illam horam, minutum et secundum indicis in horologio, quando fixa aliqua (cujus est nota asc. recta, declinatio et per eam longitudine) exacte in meridiano est, sequenti vero die rursum attenderemus situm indicis, quando ipsum Solis centrum ad eundem meridianum venit; idem tertio fieret nocte sequenti, cum fixa revertitur eodem. Nam quae est proportio temporis inter binos appulsus fixae ad tempus inter primum fixae et inter Solis appulsum, eadem est proportio graduum 360 aequatoris ad arcum inter binos circulos declinationum fixae et Solis. Ita constituta Solis ascensione recta et explorata ejusdem declinatione ex altitudine meridiana, facile longitudine Solis in ecliptica distantiaque ejusque a fixa secundum hanc longitudinem computatur per doctrinam primi mobilis.

*Quid igitur facit Solem videri absoluto curriculo ad principium redire, cum positum sit, Solem in centro mundi stare immotum?* Idem, qui jam modo, motus Telluris et in ea oculorum circa Solem sub ecliptica. Vide lib. II. fol. 193. Nam si Tellus est inter O Solem et constellationem Capricorni, puta in G, Sol e diametro reputabitur quasi sub ipsis fixis et constellazione Canceris in A. Oculus enim (quem ratio popularis sequitur) non an madvertit distantiam inter fixas remotissimas A et Solem O propriorem inque centro versantem, in eadem recta linea GOA cum oculo G constitutas, sed putat O Solem attingere fixas A.

*Dic exemplum hujus phantasiae popularis et facile.* Finge esse templum seu basilicam aliquam amplam, rotundam, non impeditam sedilibus, in ejus medio baptisterium cum operculo in sublime assurgentem; circumeat spectator baptisterium eminus, conversis ad id oculis, baptisterium cum operculo videbitur illi omnes ordine parietes basilicae perreptare, donec redeant et spectator in primum suum locum et baptisterium ad illam partem parietis, quam initio tegere videbatur. Hic per parietes repraesentantur stellae fixae B, M, A in zodiaco, per baptisterium Sol O, per spectatorem eundem Tellus, domicilium nostrum, circa Solem delata ex F in P et G etc.

*Unde constare potuit astronomis, circulum apparentis motus Solis per fixas esse perfectum, non vero tortuosum?* Quia deprehenderunt, altitudines

Sit Terra in P, Sol in O, latebit fixa M post Solem; transeat Terra ex P in G, jam non M, sed A latebit post Solem, et videatur fixa M velut ex loco A progressa esse spatium AM, Sol vero O, qui existimatur esse in M, cum prius existimaretur in M, videtur relictus esse ab M progressa ex Sole.

*Quomodo has digressiones Solis ab aliqua fixa exacte in partibus minutissimis deprehendimus, cum non simul in conspectum veniant Sol et fixae?* Id supra lib. III. fol. 273 ss. est explicatum, cum de longitudine anni siderei ageremus seu de emersione fixarum ex Solis radiis. Varios enim modos astro-

Solis meridianas respondere digressionibus ejus ab aliqua stella fixa, ex lege perfecti circuli ad aequatorem obliqui.

*Deprehenditur igitur Sol circulum hunc sub fixis perfectum motu inaequaliter celeri absolvere.* Omnino inaequali; quippe non respondent aequalles hujus circuli arcus temporibus aequalibus.

*Quibus argumentis hoc patescit?* 1. Cum enim bisecetur hic circulus ab aequatore, ut libro II. dictum est, Sol tamen in illo semicirculo, qui nobis superior, moratur diebus  $186\frac{3}{4}$ , in inferiori diebus  $178\frac{1}{2}$ ; quod certum habemus ex diebus et horis, in quibus observamus aequinoctium utrumque, attento temporis intervallo, quod labitur a vernali ad autumnale et viceversa.

2) Sic cum puncta solstitialia dividant semicirculos in duo aequalia segmenta, diutius tamen in uno moratur Sol, quam in altero. Idem etiam patescit quibusunque aliis Solis digressionibus a fixa quacunque, ut plus proficiat in itinere suo in una anni parte, quam in aequali altera.

*Quae causa efficit, ut Sol perfectum circulum, eclipticam, inaequali celeritate videatur decurrere?* Quia Tellus, cum non sub fixis ipsis, sed longissime inferius et proxime circa Solem incedat, verum circulum suum FPG. decurrit a Sole O eccentricum, sic ut linea per centrum Solis, perpendicularis ad lineam FG, apsidum Telluris (esto jam ED), dividat orbitam Telluris in partes inaequales, cum dividat eclipticam in partes aequales. Ergo secundum doctrinam libri quinti Tellus duobus nominibus diutius versatur sub uno eclipticae semicirculo  $\Sigma \circlearrowleft \Sigma$ ; uno, quia EGD pars orbitae suae est major semicirculo, altero, quia remotior ab O Sole, fonte motus, itaque et tardior est Tellus vere, per illam incedens. Quare etiam Sol sub opposito eclipticae semicirculo  $\Sigma \circlearrowright \Sigma$  videtur diutius morari, scilicet tam diu, quam diu Terra moratur in parte suae orbitae EGD majori.

*Quid est in astronomia Copernici orbis magnus?* Sic appellat Copernicus hanc ipsam orbitam veram Telluris circa Solem, sitam medio loco inter orbitas Martis exteriorem et Veneris interiorem, et magnum appellat, non ob quantitatem, cum superiorum orbitarum circulares sint multo ampliores, sed propter usum eximium, quem habet in salvandis motibus apparentibus non Solis tantum, sed omnium planetarum primiorum.

*Quae est hujus orbis proportio ad sphaeram fixarum?* Copernicus ponit eam plane insensibilem ob planetas reliquos. Itaque supra lib. IV. fol. 331. proportio probabiliter introducta, quia et ipsa insensibilis et inobservabilis est, cum Copernici positione bene stat.

*Habes aliquod evidens argumentum, verissimam esse hypothesin eccentrici, seu variabilis distantiae Terrae a Sole?* Omnino hoc ad oculum potest ostendti, Solis diametrum aestato apparere minorem quam hieme, si utroque tempore idem instrumentum usurpemus. Ex hoc enim certum est, distantiam Terrae a Sole OG circa solstitium esse majorem, quam OF circa brumam. Sic enim. sonat in Euclidis Opticis propositio 56: oculo prope spectatum accedente, id augeri putabitur.

*Cur non statuis motum Telluris in sua orbita vere aequabilem causamque inaequalitatis apparentis in solam eccentricitatem, simpliciter et primo modo consideratam, conjicis, ut veteres fecerunt in theoria Solis?* 1. Quia eccentricitatis OC quantitas, quae elicetur ex apparenti augmentatione et diminutione diametri Solis, non sufficit ad exprimendam quantitatem apparentis inaequalitatis in motu, nisi saltem ex dimidio. 2. Quia etiam planetae ceteri seu eorum secundae inaequalitates non ferunt tantam Telluris eccentricitatem,

quanta (scilicet OQ) requireretur ad Solis inaequalitatem, more veterum salvandam, sed ferunt tantum ejus dimidium OC, nisi velimus frustra orbes multiplicare et in singulis planetis novos circellostatuere, qui excessum hunc ex unica Telluris eccentricitate nimia usurpata ulti pullulantem compensent. 3. Quia est contra causas physicas, libro IV. explicatas, cursum Telluris eccentricum a Sole in ipsa sua orbita aequaliter statuere, cum tamen inaequaliter partes orbitae distent a Sole, fonte motus. At nunc, bisecta Brahe eccentricitate Solis vel Telluris OQ secundum Copernicum, Tellus ad unguem iisdem movetur legibus a Sole, quibus ab eodem moventur et ceteri primarii, et sic omnia omnibus consentiantur. Vide Comment. Martis. parte III. 4. Quia postulant etiam eclipses Lunae, ut umbra Telluris varietur minus, quam apud veteres, de quo infra parte 4.

*At cur motum annum potius Telluri tribuis, cum veteres ipsi, Soli hunc motum transscribentes, idem effecerint circa apparentias Solis?* 1. Quia Copernicus in motibus Solis apparentibus salvandis non tantum ad Solem respicit, sed etiam ad planetas reliquos, quibus idem motus Telluris utilis fit ad demonstrandas eorum secundas inaequalitates. Nisi ergo Tellurem dicemus moveri loco Solis, oporteret singulos planetas praeter suos proprios motus etiam hunc ipsum Solis motum vel similem re vera moveri, ut fit in astronomia veteri, quam orbium superfuitatem Copernicus nititur resecare. 2. Quia repugnat causis motuum physicis, lib. IV. explicatis, ut Sol moveatur (prae- certim motu re vera inaequali) pro ratione distantiae suae a Terra. Nam cur alligaretur celeritas motus solaris ad distantiam Solis a Terra, cum tamen Tellus Soli non possit esse causa motus? At si Telluri tribuamus hunc motum annum, ut eo motu feratur circa Solem, tunc idem contingit Telluri, quod planetis ceteris primariis, ut Sol omnium illorum et sic etiam Telluris motor existat, singulos et sic etiam Tellurem incitet celerius vel tardius, pro ratione distantiae illorum a centro sui corporis, quae est quovis loco.

*In quam plagam movetur centrum Telluris circa Solem?* In eandem plagam, in quam et ceteri planetae, inter quos Tellus medio loco suam designat orbitam; *in medio cursus constituta*, inquit Aristarchus apud Archimedem<sup>69</sup>; in eandem plagam sub una parte zodiaci, in quam plagam Sol videatur moveri sub parte zodiaci opposita: denique in eandem plagam movetur Telluris centrum, in quam etiam volvitur motu diurno superficies Telluris parte a Sole aversa, sc. in plagam, quae respectu motus diurni orientis plaga dicitur.

*Quanta est centri Telluris periodus sub fixis, quanta promotio ejus in una die, seu motus diurnus medius?* Una periodus habet dies 365 horas 6. 9' 26'' 43 $\frac{1}{2}$ ''' sub fixis, secundum Tychonem; hinc diurnus centri fit 0° 59' 8'' 11''' 27<sup>IV</sup> 14<sup>V</sup>. Sed sub ecliptica, cuius principium seu sectio cum aequatore obviat Telluri (ob causas libro VII. dicendas), periodus media est dierum 365. h. 5. 49' 15'' 46'''; hinc diurnus 0° 59' 8'' 19''' 37<sup>IV</sup> 24<sup>V</sup>. Vide lib. III. fol. 246 et 274.

Cave hic ambiguitatem; alius est motus seu promotio diurna centri Telluris in circulo circa Solem, alias motus seu integra revolutio diurna corporis circa axem suum, veluti si is axis esset immobilis, de qua in doctrina sphærica actum. Centri motum diurnum exquirimus hic mensurandi causa, corporis diurnus circa suum axem erat integra revolutio, ipse sui mensura.

Vide libro VII. de anno tam tropico quam sidereo plura, deque ejus interpretati a positivo principio inaequalitate.

*Quomodo appellantur apsides in hoc planeta et ubi sunt?* Si de vero Telluris motu agimus, dicuntur aphelium et perihelium, ut in planetis ceteris primariis, et tunc aphelium Telluris hodie est in  $6^{\circ}$   $\delta$ ; sin autem ut de Solis apparenti motu loquimur, manent iis eadem nomina, quae in astronomia veteri, dicunturque apogaeum et perigaeum, et tunc apogaeum Solis est in  $6^{\circ}$   $\delta$ .

In schemate G est aphelium Telluris, ejus locus sub fixis B, et A est locus apogaei Solis.

*Quomodo hic ducuntur linea motuum?* Si de vero Telluris motu agimus, ducuntur lineae ut in ceteris primariis ex centro Solis per centrum Terrae in fixas; sin de apparente motu Solis, quod usus loquendi etiam apud Copernicum obtinuit, ducuntur ex contrario ex Terra per centrum Solis prosum usque ad fixas, scilicet in puncta fixarum, locis Terrae sub fixis opposita.

Hic in schemate OPI est linea veri motus Telluris in P constitutae, POM linea respondentis apparentis motus Solis. Et quia C est centrum eccentrici Terrae, O, Q duo foci ellipseos FG, ideo ipsius QP per planetam ductae parallela OH proxime linea medii motus Telluris; sed OK, ipsi OH ad eandem rectam, est linea medii motus Solis, fere inquam et ad formam astronomiae veteris. At in hac astronomiac reformatio se secundum lineas physicas non indigemus motus medii causas, sed pro angulo POH, minus accurato, exquirimus et aream OCP et angulum OPC, quae duo acquipollent juncta angulo POH.

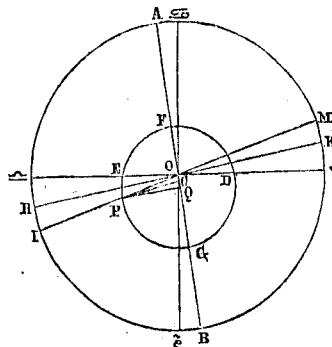
*Quanta est Telluris eccentricitas?* Tycho Braheus, veteres solos imitatus, constituit eam (scilicet OQ) 3586, qualium CF semidiameter orbitae est 100000; igitur secundum doctrinam libri V. vera eccentricitas OC erit illius dimidia, scilicet 1793, pro quo in appendice Progymnasmatum Brahei ponitur rotundus numerus 1800.<sup>70)</sup>

Sed rationes harmonicae, quae motibus Telluris vindicant semitonium, motibus Veneris dies in, nentram tamen puram, jubent a proportione 5 : 8 auferre proportionem 243 : 250, residuum a proportione 3 : 5, ut restet proportio 2916 : 3125 motuum extremorum, quorum radices 54 et 56 fere sient intervalla extrema, medium 55, eccentricitas 1, quae valet paulo plus quam 1800.<sup>71)</sup>

*Quomodo invenitur haec eccentricitas?* 1. Braheus, qui incessum planetarum per orbitas suas physice inaequalem esse nondum agnovit, methodum Ptolemaei et Regiomontani secutus, solas adhibuit observationes Solis et longitudines quadrantis anni. Nam si hodie aestas habet dies 186 cum dodrante, sic ut Tellus tot diebus in EGD moretur, in DFE vero (cum hiems est) 178 cum semissc, eccentricitas OQ prodit proxime 3600; sin aestas sit dierum  $186\frac{1}{4}$ , hiems dierum 179, eccentricitas prodibit 3200. Ergo vera eccentricitas OC erit dimidium hujus, scilicet 1800 vel 1600.

2. Subtilior eoque in minimis non satis fida est ratio per Solis diametrum, quae hiemo fit  $31'$ , aestate  $30'$ , et sic tempore intermedio  $30\frac{1}{2}'$ , erit

Fig. 84.



igitur ut  $30\frac{1}{2}'$  ad  $31'$  vel ut 61 ad 62, sic semidiameter 100000 ad distantiam apogaeam 101640: ut sit eccentricitas 1640, his quidem datis.

3. Ex ternis observationibus planetae Martis (vel etiam Veneris vel Mercurii), planeta omnibus tribus vicibus in eodem eccentrici loco constituto, computantur primo tres distantiae Terrae a Sole in tribus distinctis circuli sui locis: ex iis vero, verbi causa FO, EO, PO et ex FOE, EOP angulis ad Solem interceptis (quos scimus ex tempore interjecto et computatis locis Solis) elicetur eccentricitas. Vide Comm. Martis parte III. cap. 25. et seqq. Nam tribus punctis F, E, P non in eadem recta factis, geometrae docent circulum formare, qui per omnia tria puncta transeat. Et Terrae orbita ob parvam eccentricitatem OC est proxime circulus.

*Semperne constans est tanta eccentricitas?* Constantem esse valde probabile est: 1. quia causae eccentricitatis sunt internae, in corpore planetarii globi sitae, ut libro IV. disputatum. 2. Quia Luna retinet candem eccentricitatem hodie, quae fuit olim. Idem de aliis etiam planetis dici potest. Cur ergo sola Terra suam mutaret? 3. Quia etsi Hipparchus eumque imitatus Ptolemaeus produnt sua aetate majorem, scilicet 4200, quod esset secundum physicas hypotheses 2100, non 1800, monent tamen ipsi, suas aequinoctiorum observationes intra 6 horas non esse certas. At si observationes intra 6 horas sunt incertae, etiam eccentricitas inter 1800 et 2100 proibit incerta. Nihil igitur observationes veterum habent, quod opponatur quantitatis eccentricitatis constantiae.

*Quomodo movetur aphelium Telluris G, vel apogaeum Solis A, et cum eo centrum eccentrici Solis?* Causae translationis dictae sunt libro IV. Plaga translationis est sub fixis in consequentia signorum; qualitate aequabilissimus statuitur eorum motus, quantitate tardissimus est, ut inde ab Hipparcho non ultra unum signum promoverit, itaque motus annuus apogaei Solis ab aequinoctio est circiter  $1' 3''$  et absolvitur sub ecliptica annis circiter viginti milibus et 572 amplius: quippe ei principium eclipticæ obviat. At sub fixis vix reddit apogaeum Solis post 108 millia annorum, quantum ex brevi observationum aevo de tota periodo ratiocinari datur. Hoc igitur temporis spatio longissimo centrum orbitæ Telluris deseribit circulum parvum circa corpus Solis, semidiametro ad solaris corporis semidiametrum quadrupla paulo plus; quartum circulum etiam a Luna circa Terram describi in annis  $8\frac{1}{2}$  suo loco dicemus. At nisi correxissemus hypothesis Copernici, qui centrum orbis magni ponit in centro mundi, oporteret Solem ipsum in tali circello circa centrum mundi torqueri tam prolixo reditu. Et hoc illud est, unde in libro IV. fol. 355 argumentum pro motu Telluris unum desumsimus.

*Non inaequalis est motus apogaei Solis, ut Copernicus statuit?* Si observationes Arabum, qui vixerunt inter nostra et Hipparchi tempora, omnino justae essent, oporteret hunc motum inaequalem statui. At vel minimus illarum errorculus, qui facile admitti potuit, omnem hanc inaequalitatem praestat. Et pugnat apogaei Lunæ similitudo pro motus constantia.

*Quanta est aequatio Solis maxima, quanta diurna?* Eccentricitas CO 1800 dat aequationem maximam (compositam ex OPC angulo et valore areae OCP, hoc est angulo POH vel OPQ fore  $2^\circ 3' 45''$ , diurnum in apogeo  $57' 3''$ , in perigaeo  $1^\circ 1' 20''$ , cum  $57' 14''$  ad  $1^\circ 1' 3''$  contineat intervallum semitonii, scilicet proportionem 15 ad 16).

*Quanta hinc fit aestas, quanta hiems?* Cum semicirculus superior conficiatur diebus 187 minus h. 4. 38, longissima omnium aestas potest fieri

d. 187 minus h. 4. 38', hiems brevissima dierum 178 h. 10. 27'. Id factum, quo tempore Solis apogaeum in  $0^{\circ}$   fuit, circa annum 1260 a Christo. At in principio mundi apogaeum erat cum puncto aequinoctiali: tunc igitur aequales aestas et hiems. Libro VII. explicabitur, quae hinc nascatur inaequalitas annorum.

*Quomodo discimus aequationem Solis?* Ex anomalia Solis annua, methodo supra libro V. tradita.

*Quid est anomalia annua?* Idem in Sole quod in omnibus est anomalia media, eccentrici, vel coaequata fere. Ergo secundum doctrinam libri quinti definienda est anomalia Terrae media per aream GOP, anomalia eccentrici per arcum orbitae GP, anomalia coaequata per angulum GOP ad O Solem, comprehendens inter lineas OG, OP, ex Solis centro O per aphelium Terrae G et per centrum corporis Terrae P eductas; sed ad praeceptum veterum definitur anomalia Solis annua, media et coaequata, quod sit arcus eclipticae inter locum apogaei Solis et lineas medii et veri motus Solis. Ut Terra in P versante, anomalia Solis media est AOK, quia OK parallela ipsi PQ est linea motus medii Solis. At AOM est anomalia coaequata; utraque in Sole denominatur annua.

*Quae ratio est nominis annua?* Copernicus annum denominavit ad distinctionem anomaliae secularis, qua penes ipsum variabatur eccentricitas et motus apogaei. Nobis illa varietate non est opus, annuam tamen dicimus pro solari, quia Solis redditus annum conficit; et vero anomaliae Solis periodus non plus 5 minutis horariis longior est anno siderico.

*Quid cohaeret huic loco?* Primum hoc referendum est motus corporis Telluris diurnus circa suum axem velut immobilem, de quo in doctrina sphærica fuit actum libris I. II. III. praecipue fol. 248. Deinde inclinatio axis hujus convolutionis diurnae ad eclipticam, de qua fol. 229. 269. 272. et infra libro VII. Tertio: quomodo hinc dependeat declinationum eclipticarum partium successio per annum, explicatum est libris II. III. præsertim fol. 229. 231. Quarto: quomodo ex inclinatione et circumactu hujus axis sequatur præcessio aequinoctiorum, dictum est libro III. folio 273. et infra libro VII. pluribus explicabitur. Denique hoc etiam pertinent aequationis temporis seu dierum partes duae ex tribus, quarum altera pendet ab aequatione Solis, altera a distantia Telluris a Sole. Vide libro III. a fol. 250. in 251.

*Explica priorem ex iis, quae propria est doctrinæ theoreticæ.* Dics aequalis tunc incipit, cum locus Solis mediis in meridiano consistit, dies apprens, cum verus Solis locus. Quodsi Solis aequatio fuerit subtractoria, verus Solis locus, quippe præcedens, ante medium appellet ad meridianum, et observabitur meridies ante quam erit modo aequabili. Quare adjiciendum erit aliquid tempori aequali, ut fiat apprens. In adjectoria aequatione subtractendum est aliquid tempori aequali, ut fiat apprens. Si autem vicissim tempora apparentia fuerint aequanda, contrarium utrobique faciendum erit. Quantitatatem additionis vel subtractionis ostendet ipsa quantitas aequationis, ut cuius unus gradus valet 4 minuta horaria paulo minus, ob additamentum. Maxima igitur erit minutorum horariorum  $8' 15''$  ex maxima aequatione  $2^{\circ} 3' 45''$ .<sup>72)</sup>

*Explica et posterioris causac aequandi temporis rationes et quantitatem.* Dictum est libro IV. virtutem motricem, quae est insita Telluris visceribus quaque Terram circa axem volvit, sic esse intensam et contemporatam, ut si sola moveret Tellurem, interim dum centrum ejus semel circa So-

lem fertur, tercenties sexagies praecise circa suum axem volutura sit, parte eadem Telluris reversa ad eandem lineam, quae centra Solis et Terrae connectit, et hanc Telluri insitam virtutem respectu sui ipsius ut solitariae semper agere aquabiliter. At jam fortificatur haec virtus a praesentia Solis alias aliter, estque totus et consummatus effectus hujus fortificationis in una periodo Telluris circa Solem seu in uno anno dies 5 cum quadrante supernumerarii. Hi vero dies seu revolutiones Telluris circa suum axem  $5\frac{1}{4}$  efficiuntur ab omnibus omnium orbitae telluriae partium distantias a Sole junctis, sic ut minus fortificeant illae distantiae, quae longiores, plus quae breviores, seu quod est plane idem, ut longiores temporis aquabilis existimati moras faciant illae Telluris diurnae revolutiones, quae contingunt circa aphelium, breviores, quae circa perihelium.

Cum autem planum segmenti eccentrici Telluris, verbi causa PGO, valeat omnes aequalium ejus arcuum distantias, ut demonstratum libro V, planum vero trianguli aequatorii PCO (quod est in Telluris eccentrico 180000000, ubi maximum) arguat excessum plani segmenti eccentrici (PGO, per PO lineam ex Sole facti) super PGC, planum sectoris: idem igitur planum arguet etiam temporis aequationem hanc, de qua nunc agimus. Nam si totius eccentrici area 31415926536 valet  $5\frac{1}{4}$  revolutiones Telluris, pars ejus, scilicet hoc aequatorium triangulum, valebit  $21' 40''$  horaria, cum plurimum. Itaque revolutiones aestivae ab apogaeo Solis ad longitudinem medium seu dies appartenentes valent ultra medios aequali numero totidem minuta plus. Et quam diu aequatio Solis est subtractoria, semper additur haec aequatio ad apparensem tempus, ut fiat medium, ubi vero aequatio est adjectoria, subtractabitur; ex medio vero tempore fit apparensem contraria utrobique ratione. Ita rationes hujus aequationis sunt rationibus prioris contrariae.

*Quo experimento scitur, adhibendam esse hanc partem aequationis?*

1. Tycho Braheus observata sua in Luna conciliare aliter non potuit, nisi abjiceret aequationis temporis illam partem, quae est propter aequationes Solis. Cum igitur haec praesens aequatio sit illi e diametro contraria illamque perimat, stant igitur observationes Brahei ab hujus partibus.
2. At ne sic quidem Braheus omnia observata tuerit, quin potius optasset, ut multo majus esset id, quod abjicit: et ecce haec nostra praesens aequatio superat illam amplius quam duplo. Nolim tamen cum quoquam contendere pertinacius super hac tertia causa aequationis. Nam si quis observationes Brahei in Luna conciliaverit proprius per usitatam temporis aequationem, ei labens ego palmarum cedam eversae hujus partis aequationis temporis.

*Discerne jam dies apparentes a mediis seu aequalibus, secundum omnes tres causas aquandi temporis in unum confusas.* A  $2^{\circ} 24' \text{ } \odot$  addendum est apparentibus temporibus, additio maxima est in  $26\frac{1}{2}^{\circ} \text{ } \odot : 19' 27''$ . In  $18^{\circ} \text{ } \mathbb{M}$  incipit exigua subtractio, quae maxima est in  $3^{\circ} \text{ } \times : 1' 1''$ ; in  $19^{\circ} \text{ } \times$  rursum incipit additio parvula et sit maxima in  $25^{\circ} \text{ } \odot : 3' 31''$ ; subtractio incipit in  $22^{\circ} \text{ } \text{---}$ , quae maxima est in  $6^{\circ} \text{ } \odot : 21' 1''$ , consumiturque paulatim in  $2^{\circ} \text{ } \odot$ . Igitur a  $6^{\circ} \text{ } \odot$  in  $26\frac{1}{2}^{\circ} \text{ } \odot$  crescent apparentes dies, inde decrescent usque in  $3^{\circ} \text{ } \times$ , crescent iterum usque in  $25^{\circ} \text{ } \odot$ , et decrescent usque in  $6^{\circ} \text{ } \odot$ . Ita sit, ut in  $2^{\circ} 24' \text{ } \odot$  dies naturalis sit longissimus, in  $18^{\circ} \text{ } \mathbb{M}$  brevissimus; et rursum proxime talis in  $12^{\circ} \text{ } \text{---}$ , at in  $27^{\circ} \text{ } \odot$ ,  $3^{\circ} \text{ } \times$ ,  $25^{\circ} \text{ } \odot$ ,  $6^{\circ} \text{ } \odot$  medioeris; ut sic per integrum quadrantem, in cuius medio solstitium hiemale, scilicet ab  $18^{\circ} \text{ } \mathbb{M}$  usque in  $22^{\circ} \text{ } \text{---}$  perpetuo tenore maneat sere medioeris. Denique particula anni a  $6^{\circ} \text{ } \odot$  per solstitium aesti-

vum usque in  $27^{\circ}$  (quod est paulo plus uno quadrante anni) melior est in sua proportione hora una cum triente, quam residuum anni a  $27^{\circ}$  per  $\checkmark$  in  $6^{\circ}$   $\checkmark$ . Haec anno 1616. completo. Haec quidem sic habebunt, posito casu, quod retinenda sit tertia etiam causa aequandi temporis.

*Num Tellus etiam in latitudine movetur?* Si latitudo coeli, ut libro tertio, censetur ab ecliptica in septentrionem vel austrum, Tellus in latum evagari non potest, cum, quounque evagatur, secum ferat eclipticam, utpote quae describitur sub fixis per lineam ex centro Solis per centrum Telluris eductam, et ad eam referuntur motus planetarum et loca fixarum. At si comparetur ecliptica ista (id est orbita Telluris sub fixis) secum ipsa, secundum diversa secula deprehendit sane Braheus ex mutatis fixarum latitudinibus, eclipticam hodiernam concessisse ad latera eclipticae pristinae: ut sic etiam in hoc negotio inclinationis et translationis nodorum sit integra analogia motuum Telluris ad motus ceterorum planetarum. Haec tamen consideratio nec ad collectiones motuum Solis, nec ad enucleandas apparentias planetarum ceterorum hoc loco necessaria est, quare differatur in librum VII.

*Nullane inaequalitas appareret inesse motibus Solis occasione distantiae centri Telluris ab ejus superficie?* Existit hinc aliqua sane perexigua varietas, parallaxis diurna dicta; sed cum ea nullius plane sit momenti respectu motuum Solis ipsius, nec ob aliam fere rem exquiratur, nisi propter eclipses luminarium, differenda igitur est deorsum in theoriam Lunae et doctrinam eclipsium.

*Quid rerum extra metas astronomiae se profarentium pertinet ad doctrinam de motu Solis?* Doctrina de annis et mensibus solaribus politicis.

*Quid est tempus politicum?* Quod integrorum dierum numero constituitur, neglectis aut arte compensatis minutis horariis.

*Quot sunt praecipui anni solares politici seu civiles?* Tres. 1) Aegyptius, dierum 365 perpetuo, quantus colligitur etiam annus diluvii fuisse. 2) Julianus, quatuor annis in unam periodum computatis, quorum tres primi singuli constant diebus 365, quartus diebus 366; repetitur enim mense Februario nomen idem et litera eadem dici 24 et bis pronunciatur sexto Calendas Martias, unde huic quarto anno nomen est bissextili ant bissextili, teutonica Schalt-Jar, quasi luxatilem dicas: hinc et dies illo bissextilis, intercalaris, graece embolimus, insititus, Schalt-Tag, dicitur. Horum Julianorum 1460 aequant 1461 Aegyptios. Nam et illi et Persae veteres observabant diem intercalarem, quarto quoque anno per unum diem descendente ortu Caniculae; unde apud Persas nata fuit periodus annorum 120, intra quos hoc initium anni siderei descendit per omnia triginta unius mensis nomina, quae illi diebus a suis heroibus imposuerant. Itaque tune intercalabatur unus mensis. 3) Gregorianus, quadringentis annis in unam periodum computatis, in qua ceteri quaternarii sunt dierum 366, soli centenarii tres priores sunt simplices, dierum 365. Vide lib. III. fol. 247. et infra de civilibus lunaribus, nec non etiam lib. VII.

*Num etiam inaequalitas motus Solis observata fuit in mensibus politicis?* In aegyptio inque diluviano non observatur; computabantur enim 30 dies in mensem toto anno, ultimi vero et supernumerarii 5 dicebantur epagomenae, appendix, et pro nullo habebantur; transigebantur enim per comedationes. In Juliano obscura inaequalitatis solaris observatio in hoc cernitur, quod sex mensibus, initio facto a Martio (ut in quorum medio Sol tardissimus incederet), tributi sunt dies 184, reliquis tantum 181. In anno Dionysii mathematici menses a signis coeli denominati sunt; de numero tamen dierum cuiusque non constat plane.

# LIBRI SEXTI

## DOCTRINAE THEORICAE TERTII

### PARS SECUNDA.

#### DE TRIBUS SUPERIORIBUS: SATURNO, JOVE, MARTE, ET ALIQUA COMMUNIA ETIAM DUOBUS INFERIORIBUS.

*Quare post explicationem Solis apparentium (hoc est Telluris propriorum) motuum jam statim subjicitur trium superiorum, deinde duorum inferiorum primariorum theoria? Quia, cum duae in primariis deprehendantur inaequalitates motuum, carum altera quidem, quae ipsis re vera inest, libro V. plene explicata, Telluri sunt simillimi; reliqua, quae non re vera ipsis inest, sed ex visus fallaciis oritur, ex ipso Telluris motu dependet, quia hac veluti navi visus noster in mundo circumfertur. Cum ergo in his planetis usus orbis magni praecepit patescat, omnino theoria superiorum, deinde inferiorum, quantum de eis restat supra libro V. nondum explicatum, velut appendix quaedam seu auctarium doctrinæ de orbe magno proxime Solis theoriae succedere debuit; prior tamén theoria superiorum, quia in iis amplior, evidentior sensuique magis obvia est visus deceptio, ex orbe magno orta.*

*Quot orbibus est opus ad theoriam cuiusque planetæ e primariis? Duobus solummodo praeter eclipticam, altero eccentrico, ipsius planetæ proprio, altero Telluris seu orbe magno, omnibus communi. Horum natura, leges motuum et termini astronomici communes explicati sunt libro V. Orbis vero magni etiam quantitates propriae parte prima hujus VI. libri jam praemissæ sunt; vetus astronomia multis hic epicyclis indiget alioque apparatu.*

*Cur autem, cum tres sint superiores, una tantum theoria proponitur, et inferius etiam una sola duorum inferiorum? 1. Quia candem orbitam Telluris tres ex aequo suis orbitis cingunt, quippe superiores, duo vero ex aequo intra hanc orbitam Telluris inclusos cursus habent, quippe inferiores. 2. Quia planetæ motibus realibus in orbitis eccentricis sunt invicem simillimi, ut dictum est, visus vero fallacie, quae in eorum uno quolibet contingunt, ex uno quidem solo orbe magno omnibus communi oriuntur, at hoc duobus modis, uno omniibus tribus superioribus, altero duobus inferioribus communi.*

3. Est et causa mechanica, theoris (quae instrumenta sunt ocularium demonstrationum) propria. Nam delineata Saturni theoria et accommodato orbe magno, tantum interest spatli, ut in eo etiam Jovis et Martis eccentrici describi idemque omnibus tribus orbis, nomine et usu magnus, quantitate minus, servire possit; sic scripto eccentrico Mercurii circa Solem et accommodato ei orbe magno (qui respectu inferiorum etiam re ipsa magnus eluet, quippe major utriusque orbitis), restat etiam commodus locus eccentrico Veneris inter utrumque describendo. Hac de causa potest etiam pro omnibus sex primariis fieri una sola theoria, constans sex orbitis, minus quidem commode, quoad mechanicam, magis tamen proprie ad genuinum exemplar ipsius mundi mobilis.

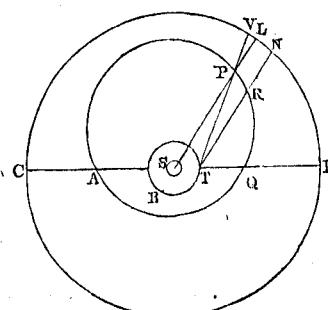
*Recense, quas motuum apparentias faciant tres superiores.* 1. Motus eccentricos trium superiorum in longum, quales descripti sunt libro quinto, inveniunt astronomi concordare cum observationibus seu apparentiis tantummodo in punctis verarum oppositionum cujusque cum Sole, dispersis per zodiacum.

In schemate, posito planeta in Q, locus eius eccentricus sub fixis erit D, etsi vero saepius planeta veniat in Q, nunquam tamen ex Terra apparet sub D, nisi tantum, si Terra simul sit in T, puncto lineae SQ; sic ut ex T Terra spectetur S Sol et Q planeta in locis oppositis C, D.

2. Motus vero visibiles seu apparentes trium superiorum extra oppositionum articulos diversissimi sunt ab illis, qui sunt libro V. traditi. Nam si capiamus instrumentis distantias planetarum a fixis prope zodiacum continuis noctibus, explorantes, quantum quilibet promoveat quovis tempore ab una nocte ad aliam, tunc invenimus eos tanto fere velociores ad oculum, quanto sunt propiores Soli versus vespertinas occultationes, aut quanto minus exierunt a radiis Solis post matutinas emersiones, tanto vicissim tardiores, quanto remotiores a Sole, adeo ut tandem fiant plane stationarii ad visum, Saturnus quidem inter quadrantem et trientem circuli ante et post Solem, Jupiter triente a Sole praeceps, Mars ultra trientem, scilicet tribus octavis et duabus quintis partibus circuli ante et post Solem. Inter illa puncta versus oppositionem cum Sole fiant plane retrogradi, et in hoc motu retrogrado velocissimi sunt in medio, circa ipsam oppositionem in acronycho situ. Et Saturnus quidem, planeta altissimus et tardissimus, in eccentrico plures stationes habet, Mars humillimus et velocissimus pauciores, Jupiter, pro sua mediocritate, mediocre. Vicissim, ut quisque altior et a Sole remotior vel se ipso vel alio inferiore, sic diutius deprehenditur manere retrogradus; Saturnus retrogradationem in quintum mensem protrahit, Jupiter quatuor menses occupat, Mars tres vel duos, cum tamen e contrario minimum arcum eclipticae pereret trium altissimus retrocessu suo, maximum humillimus, at diversissima ratione unus et idem, altior quidem maximum, sed humilior factus minimum, Saturnus paulo plus  $7^{\circ}$ , Jupiter  $10^{\circ}$ , Mars altus pene  $20^{\circ}$ , humilius factus minus quam  $12^{\circ}$ . Ut ita secunda haec inaequalitas plurimum a prima libri quinti differat et re ipsa plurimum habeat inaequalitatis.

3. Quod attinet motus in altum, inveniuntur quidem planetae, collocati

FIG. 85.



in situ acronycho, semper maiores; quo vero propiores fuerint Soli, hoc sensibilius imminuant corporum apparentem magnitudinem.

Ubi si Terra sit in T, planeta in Q magnus apparet, circa A vero parvus.

4. Denique ratione motus in latum semper major est apparet latitudo planetae, cum opponitur Soli, quam si peracto reditu, in eodem eccentrici loco consistens, Soli jam propior fuerit, et tanto semper est minor, quanto in exactis redditibus Soli propior; cum tamen vera inclinatio cujusque loci in eccentrico per omnes planetae reditus sit eadem et constans, ut libro V. ostensum.

### I. De motibus eccentricis.

*Ut a primo capite incipiamus, dic quomodo se habeant reales motus eccentrici trium superiorum, ut et duorum inferiorum.* Sunt ad unguem similes motui eccentrico Telluris, prima hujus VI. libri parte explicato, legesque observant libro V. traditas, ut dubium sit nullum, quin causae physicæ, libro IV. confirmatae (ut ex quibus leges illæ nascuntur), in singulis locum habeant, Sol scilicet, in omnium circuitionum meditullio, planetas lege stateræ moveat. Ordinantur enim singulæ orbitæ sub singulis circulis magnis fixarum, inclinati ad eclipticam, alius alibi; suntque figuræ ellipticæ, quarum longiores diametri per centrum Solis communiter transcutunt, sic ut in eo sese omnes secent; distant orbitalium partes inaequaliter a Sole, et in partibus quidem a Sole remotioribus planetæ fiunt duplo se ipsis tardiores, quam remotores, in propinquis Soli duplo se ipsis velociores, quam propinquiores, et hoc quoad apparentiam velut ex Sole seu angulos in centro Solis stantes, quos angulos itinera planetarum diurna subtendunt.

*Quantæ sunt singulorum periodi temporariae, quique diurni mediocres?*  
Absolvunt cursus suos sub sixis

| Annis Aegyptiis. Diebus.              | Horis.          | Djurni medii. |
|---------------------------------------|-----------------|---------------|
| ☿ 29. . . . 174. . . .                | 4. 58' 25" 30"  | 2' 0" 36"     |
| ♀ 11. . . . 317. . . .                | 14. 49. 31. 56. | 4. 58. 26.    |
| ♂ 1. . . . 321. . . . 23. 31. 56. 49. |                 | 31. 26. 39.   |

Ad apsidem quilibet suam revertitur paulo tardius, ut mox patebit; ad idem vero punctum eclipticæ paulo velocius, quia haec puncta ipsis obviant, ut libro VII. docebimur.

*Quae est orbium trium superiorum et quarti, orbis magni seu Telluris, inter se mutuo proportio, quae item eccentricitatum intervallorumque?* Hic caeca laborat ignorantia vetus astronomia, ut quae solas eccentricitatum proportiones ad diametros suorum orbium detegit, at proportionem inter se eccentricorum nullam certam tradit, nisi quae ex superstructure materiali orbium oritur, quam vide lib. IV. f. 316. et f. 333. Nam quia epicyclos singulis suos tribuit, commune dimensionum vinculum solvit. Igitur in Copernici forma sic habent intervalla.

|                   | Aphelium. | Medium. | Perihelium. | Eccentricitates, qualium semidiameter est 100000: |
|-------------------|-----------|---------|-------------|---------------------------------------------------|
| Saturni . . . .   | 1005207.  | 951000. | 896793.     | 5700                                              |
| Jovis . . . .     | 544708.   | 519650. | 494592.     | 4822                                              |
| Martis . . . .    | 166465.   | 152350. | 138235.     | 9263                                              |
| Orbis magni . . . | 101800.   | 100000. | 982000.     | 1800                                              |

Haec intervalla sunt exstructa ex observatione parallaxum orbis, de quibus infra; causas vero eorum archetypicas explicavi libro IV. fol. 317. ex Mysterio Cosmographico et fol. 323. ex Harmonicorum libro V.

*Quibus eclipticae locis haerent eccentricorum aphelia, et quantus illorum*

*est motus?* Ptolemaeus, cum motus eccentricorum ad Tellurem retulisset, apogacum Saturni reposuit sua aetate in  $23^{\circ} \text{ M}$ , Jovis in  $11^{\circ} \text{ M}$ , Martis in  $25^{\circ} 30' \text{ Q}$ . Posito igitur, quod centrum eccentrici Telluris etiam olim•particulis 1800 distiterit a centro Solis, ut in theoria Solis dictum, et quod lineas ex centro orbis magni per centra eccentricorum aequidistare debeant lineis apsidum Ptolemaicis (de qua aequipollentia vide Comm. Martis Cap. VI.) eoque incident in loca eclipticae jam indicata: certe lineae verarum apsidum, scilicet aphelii et perihelii, ex Sole per centra eccentricorum eductae, ceciderunt in alia loca eclipticae, Saturni in  $23^{\circ} 34' \text{ M}$ , Jovis in  $15^{\circ} 7' \text{ M}$ , Martis in  $0^{\circ} 42' \text{ Q}$ . Vide Comment. Martis cap. XVII. ejusque correctionem cap. LIX.

At hodie aphelium Saturni est in  $25^{\circ} 48' \text{ A}$ , Jovis in  $7^{\circ} \text{ M}$ , Martis in  $29^{\circ} 20' \text{ Q}$ . Quodsi verae sunt observationes Ptolemaei, Saturni aphelium esset velocissimum, Martis tardius, cum tamen illius periodus habeat annos 30, hujus non duos, ubi causa nulla appareat tantopere turbatae analogiae. Jovis vero aphelium esset adeo tardum, ut non assequeretur praecessionem aequinoctiorum, sed sub fixis fieret retrogradum, quod causis physicis libro IV. explicatis repugnare videtur, nec si vel consistaret sub fixis immobile, ceterorum exemplis congruit. Igitur suspectae sunt etiam hoc nomine observationes Ptolemaei, praesertim circa Jovem.

*Num etiam veteres observarunt, eccentrici partes duplo celeriores fieri, quam Soli propiores, duplo tardiores, quam a Sole remotores, et quo argumento?* Omnino observarunt; primum ea re; quod si omnem inaequalitatem motus eccentrici transscripsissent soli eccentricitati seu diversitatibus distantiarum epicycli (quos illi singulos in singulis planetis loco unius orbis magni statuebant), tunc major efficiebatur varietas apparentis magnitudinis epicyclorum, quam fecerant observationes. Deinde quod in ipsis epicyclis suppositis planetae, altissimi facti, celeriores esse inveniebantur, quam pro ratione distanciae totius epicycli a centro mundi. Itaque cogebantur aequantis centrum introducere, cuius officium hoc erat, ut solidos illos (uti credebant) orbes, eccentricum et epicyclum redderet re vera motu inconstantes et inaequales. Nam si epicyclus incederet altissimo loco eccentrici, tunc totus eccentricus secundum omnes partes reddebat ab aequante re vera tardus; et si planeta esset summo loco epicycli, epicyclus totus re vera reddebat velox secundum omnes partes, sicut nobis ipsum centrum planetarum corporis alti tardius efficitur, humilis velocius, ex causis physicis et ratione staterae, quale nihil ex veteri astronomia potuit erui, quod causam hujus apparentiae polliceretur.

## II. De directione, statione, retrogradatione.

*Cum igitur tales eccentrici tantum in oppositione et conjunctione planetarum cum Sole salvent observata, dic igitur, quae sunt reliquarum ex dictis apparentiarum irregularium causae?* Principia hic virtus eniescit astronomiae Copernicanae, quod, veteri astronomia tacente et tantum admirante, ipsa loquitur et causas rerum explicat; cumque vetus astronomia epicyclos multiplicet, Copernicana simplicior omnia ista salvat solo et uno motu Telluris circa Solem ad eccentricos addito, qui jam antea ad salvandum motum apparentem Solis, introductus est hujus libri VI. parte prima. Et ob hunc usum amplissimum orbita Telluris circa Solem summo jure dicta est orbis magnus parte prima hujus libri VI.

*Ut aggrediamur demonstrationem, dic initio, quid sit linea motus visi seu apparentis planetae, et qui locus ejus visus?* Technice loquendo et vo-

cibus ad theorias manuarias accommodatis, in quibus non potest exprimi proportio orbis planetarii ad orbem fixarum immenso similem, linea haec definitur, quod sit recta educta ex centro Solis usque sub fixas, aequidistans rectae ex centro Telluris per corpus planetae eductae. At secundum rei ipsius conditionem (quia orbis magnus, collatus ad fixas, est insensibilis) est recta ipsa ex centro Telluris per corporis planetae centrum usque sub fixas educta; quae ubi in fixas incidit, ibi signat visum sideris locum.

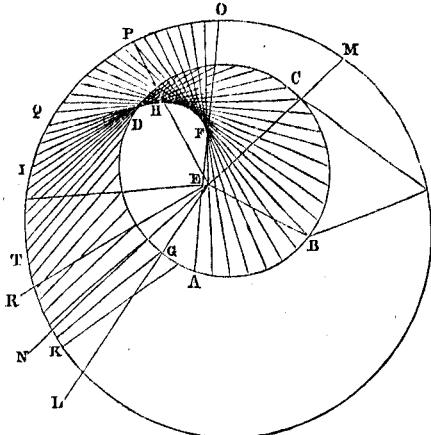
In schemate praemisso, sit Sol, centrum fixarum, in S, circa quem sit orbis magnus BT et Terra in eo; et sit circa hunc orbita alicujus ex superioribus AQR. Sit locus Terrae T, planetae R. Connexis igitur T, R signis per rectam TR continuatam usque sub fixas N, eique ducta parallela ex S Sole, quae sit SL, erit quidem haec SL in theoriis manuariis linea apparentis motus planetae in R siti, at in rei veritate ipsa TRN erit linea visiva planetae R. Et quia TS, intervallum Solis et Terrae, non est sensibile collatum ad SL vel TN, distantiam fixarum, ideo tam TRN quam SL continuatae cadunt in locum sphaerae fixarum ad sensum eundem; nam distantia punctorum N, L, in quae incident hae parallelae, non est in Terra sensibilis, sed habetur pro uno puncto.

*Quo indicio scimus in hypothesibus Copernici, planetam aliquem esse directum, stationarium vel retrogradum?* Planeta, superiorum et Tellure tardiorum unus, tunc videtur esse directus, quando proximorum dierum lineae visivae seu lineae apparentis motus planetae seceant intra Terram et planetam, vel in centro Terrae, vel retro Terram, in plagam a planeta diversam; tunc vero videtur stationarius, quando lineae duae dietae sunt parallelae; tunc denique retrogradus, quando sectio cadit ultra planetam. De inferioribus suo loco agetur; habent enim plerasque rationes contrarias.

In apposito schemate sit E Sol, ABC orbis magnus seu orbita Telluris, divisa in arcus diurnos, OPK orbita unius e superioribus, Terrae orbitam includens, divisa in arcus planetae diurnos, plures numero quam Terrae orbita, etiamque minores secundum doctrinam libri IV. fol. 346. Et sint simul Terra in A et planeta in O indeque numeratis diurnis numero utrinque aequali, sit denique simul et Terra in G et planeta in K. Et connectantur divisiones diurnorum hujus cum respondentibus divisionibus illius. Fiet igitur apud lineam primam visivam AO et vicinam suam, ut secent se mutuo in F, puncto intermedio inter A Terram et O planetam; sic etiam Terra in C, planeta in Q versante, sectio erit in H, loco rursum intermedio inter C et Q. At Terra in H transgressa, erit una visoriarum ex vicinia ipsis, erit excentrum, quae Telluris orbitam tangat vel tangenti aequidistet, ipsa secans eam et per duas vicinas divisiones orbitae Terrae transiens, esto

III, et tunc sequentis dici visoria priorem secabit in ipso centro Terrae. Sequentes visoriae productae sese secabunt in plaga, quae a planeta, versus T eunte, ultra situm Terrae inter D, H, vergit in partem oppositam, quasi versus O. Omnibus his conditionibus dico apparere planetam directam, id est in Q, in Q et circa I. At

Fig. 86.



jam planeta in T veniente, Terra vero in D, binae lineae DT incipiunt fieri parallelae: per has igitur visorias dico apparere planetam stationarium. Denique ultra D, T, versus G, K ex parallelis fiunt rursum concurrentes, sed ultra planetae curriculum TK, versus N, siquidem continentur, hoc ergo dico arguere, planetam K per visorias GK apparere retrogradum.

*Proba nunc, necesse esse ut, Terra circa Solem eunte motu annuo, superiores, tardius redeentes, in conjunctione Solis videantur esse directi, ultra quadratum a Sole locum stationarii, in opposito Solis retrogradi; idque respectu motuum secundorum ab occasu in ortum tendentium?* Pro retrogradatione sit primo popularis demonstratio ista. Demonstrat Euclides Opticorum propositione 54: si aliqua ferantur inaequali celeritate interque illa etiam oculus, ea quae cum oculo ferantur aequali celeritate, videri stare, quae tardius oculo, in contrarium ferri, quae celerius, praecurrere oculo. Haec ille ad verbum. Quae etsi sunt accommodata rebus popularibus, verbi causa nibus in mari currentibus (ubi illae, quae uni una eunti stare videntur, proporeta sic videntur, quia comparari possunt ad celeriores et tardiores una euntes, quarum illae videntur praecurrere, istae retro moveri), non male tamen accommodari possunt etiam ad retrogradationes in astronomia. Nam hic etiam Terra cum planetis superioribus currit eandem viam; cumque dispares huic et illis sint dati reditus et orbitae cujusque in se ipsas redeant, fit ut Terra cum planeta nunc ex eadem plaga currat, nunc ex opposita.

Cum igitur ex eadem plaga currunt, ut Terra in G, planeta in K, Sol E est utrique in plaga eadem, et sic Terra G media inter E Solem et K planetam, hoc est planeta K opponitur Soli E, nobis scilicet in G versantibus. Ille igitur oculus in G celerior est planeta in K, non tam ideo, quia diurni Telluris in G majores sunt diurni planetae in K, quam quia hi diurni G et K pene invicem sunt paralleli hoc loco: unde fit, ut visoriae lineae, quae terminos inaequalium connectunt, ad se mutuo inclinentur, concursurae supra planetam. Hoc vero est indicium retrogradationis. Vide Astronomiae partem Opt. a fol. 324 in 334. (II. 333 ss.)

Quoad stationes et directionem axioma hoc opticum incommodius applicabitur ad cursus circulares. Posita enim Terra in A, planeta in O, jam non eunt viam eandem planeta et oculus, ut in axiomate supponendum erat, sed ex oppositis partibus circulorum sibi mutuo obviant, Terra per viam AB, planeta per viam OP, nec unquam aequaliter moventur planeta et Terra, sed semper ille tardius. Quare in hac parte, missa demonstratione populari, transeamus ad astronomicam, Copernicanis hypothesibus propriam. Quantum igitur ad stationes, est una suppositionum Copernici libro IV. fol. 331 et seq. confirmata, diametrum orbis magni collatam ad fixarum sphaerae diametrum insensibilis esse. Multo minus igitur sensibilis erit distantia parallelarum, circa D, T, quae saltem particulam orbis magni, scilicet diurnos arcus eccentricos, Telluris ad D et planetae ad T includunt. Ergo parallelae illae eductae usque in fixas in idem illarum veluti punctum videbuntur incidere, atque sic planeta per utramque visoriarum illarum, hoc est tam in principio quam in fine suscepti temporis 24 horarum videbitur eodem loco fixarum haerere, quod est stare vel stationem peragere. Cum igitur necesse sit, bis fieri parallelas visorias, propter conjunctionem et separationem omnifariam currentium corporum planetarum et Telluris, necesse et hoc erit, ut planeta duobus locis apparet stationarius, quae loca ultra quadratum Solis removeri jam demonstrabitur.

De directione et retrogradatione sic. Primum necesse est, positis inaequalibus temporis reversionibus corporum Telluris et planetarum, utriusque in consequentia euntis, sectiones visoriarum contingere omnifarias.

Sint enim initio in oppositis circulorum partibus Terra in A, planeta in O, et sint itinera in contrarium tensa AB et OP, contrariis igitur arcuum terminis connexis, verbi causa lineis AO et BP, necesse est fieri sectionem earum mutuam apud F, loco inter arcus intermedio. Oppositae vero partes orbium habent Solem E intermedium, quia Sol est Copernico cor et velut communis axis orbium, ut confirmatum est libro IV. fol. 313. Ergo sequitur, ut in aliqua dierum, quibus sectio F est inter A Terram

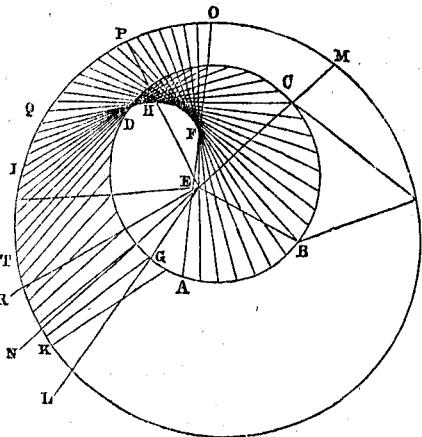
et O planetam, Sol E et planetam ex A Terra videantur sub eodem loco fixarum conjuncti per visoriam AEO productam in fixas. Ex eo, quia semper sectio appropinquat Terrae, remotissima enim est ab A, propior ipsi B magisque ipsi C, probatum vero est, visorias tandem fieri parallelas, necesse est, sectionem intermedio loco incidere tandem in ipsam Terram indeque post Terram excurrere in infinitum, id est sectionem tandem nullam fieri; ut Terra in D, planeta in T veniente. Atqui si sectio incidit in Terram (esto in II), centrum igitur Terrae in posteriori situ incidit in visoriam diei prioris; visoria igitur illa (esto III) abscedat ab orbe magnō unum diurnum apud H, aequidistant igitur rectae, tangentib[us] orbem magnum in medio illius arcus diurni. Sed quae ex centro, cui vi-

cinus est Sol, ut EH, ducta in contactum, qui sit H, facit cum tangentē HI angulum rectum EHI. Si igitur HE est visoria per Solem, HI visoria per corpus planetae I ducta tendet in locum quadratum Solis. Cum igitur sectio fit in centro Terrae, planeta apparet in quadrato Solis circiter; at si videatur plus quam  $90^\circ$  circiter elongatus a Sole, sectio est post Terram versus O, donec in parallelas degeneret. Ita sequitur stationes fieri ultra quadratum Solis. Rursum visorias post DT versus GK ordinatas concurrere productas et secari ab invicem supra planetam circa Solis oppositum, prius est demonstratum in usu axiomatis optici.

Jam igitur demonstratum est, sectiones visoriarum tempore conjunctionis planetae cum Sole fieri inter planetam et Terram, tempore quadrati Solis in ipso Terrae centro, post retro Terram, ulterius nullas fieri; at versus oppositum Solis supra planetam contingere. Atqui si visoriae se secant supra planetam, necesse est planetam videri retrogradum, si infra versus Terram vel in Terra vel retro Terram, planeta, superiorum unus, necessario directus videtur incedere.

Nam sit OPQ signorum consequentia, in quam planetae veris motibus circa E Solem tendunt. Cum igitur etiam sectio quaclibet repraesentet quodammodo centrum fixarum sitque media inter Terram et planetam per ABC usque in II, sectio quelibet discriminabit plagas motuum oppositas, ut Sol. Et quia Terra per ABC cis sectiones in directum movetur sub fixis, in plagam FA, FB etc. superstantibus, etiam partes illae visoriarum, quae sunt ultra sectiones, erunt in directum dispositae. Sic cum sectio fit in centro Terrae circa H, duae igitur visoriae excent ex eodem II loco centri, una prioris diei, altera praesentis, excent vero in partes orbitae planetae ordinis signorum sequentes, prior in locum ipsi Q propiore, posterior in locum I, quia verus planetae motus est a Q versus I. Ergo et haec visoriae succedunt in signorum consequiam. Sic cum sectio fit post Terram H versus D, Terra igitur et planeta sunt

Fig. 86.



ex eadem plaga respectu sectionis, et in iisdem secantium partibus, quae tenent rursum ordinem punctorum tam orbitae QIT, quam orbitae HD. Adhuc igitur visoriae succedunt in signorum consequentiam. At vero cum sectio est ultra planetam Soli oppositum, versus R vel K, tunc rursum quidem eandem sectionis respectu plagam easdemque sectarum partes TD, KG obtinent, Terra in D, G, et planeta in T, K. At quia sectio est in plagam planetae Soli oppositi, opponuntur igitur, hinc E Sol, inde sectio versus R vel N, interponunt vero itinera corporum DG et IK. Sunt vero directa respectu Solis E, quia circa Solem flectuntur; sunt igitur retrogradata respectu sectionum supra R, N. Igitur visivarum DT, GK partes illae, quae sunt supra sectiones, erunt et ipsae dispositae contra signorum ordinem; quare necesse est planetam Soli oppositum videri retrogradum.

Hanc inaequalitatem stationum et retrogradationum absurdissimam vetus astronomia planetis ipsis singulis seorsim tribuit eorumque veris motibus, ut subiectis, inesse statuit.

*Quid appellas puncta stationum?* Puncta vel singula eclipticac, sub quibus planeta per aliquod tempus haerere videtur immobilis, vel bina orbitae planetac, aut etiam orbitae Telluris, arcus illos terminantia, per quos dum incedunt planeta et Tellus, apparenſ statio durat.

*Quot numerantur cujusque planetae stationes?* Duæ, una ante oppositionem cum Sole, quae στηργμος, statio prima dicitur; altera post oppositionem, secunda denominata.

*Qua re designantur puncta stationum sub ecliptica?* Duabus lineis, duorum proximorum dierum visivis, inter se parallelis usque sub fixas eductis.

*Quomodo possunt fieri parallelae, si diurni arcus eccentricorum planetæ et Telluris sunt inaequales?* Quanto major est arcus diurnus Telluris arcu diurno planetac, tanto obliquius lineæ visivæ secare debent orbitam Telluris.

*Quomodo determinantur eminus puncta orbis magni, stationes representantia?* Ductis rectis ex planetæ quolibet loco suscepto, tangentibus orbem magnum ab utroque latere; puncta, in quibus Terra constituta planetam illo eccentrici loco versantem representant stationarium, recipiunt se intra contactuum puncta versus planetam; plurimum in Marte, minimum in Saturno, mediocriter in Jove.

Ut si quaeratur de loco eccentrici planetæ S, ex illo eductae rectæ, tangentes orbem magnum SB, SC, ut sint B, C puncta contactuum, puncta stationum duarum sunt in arcu BC propiora planetæ in S, quam ipsa B, C.

*Quem appellas arcum retrogradationis?* 1. Vel arcum eclipticæ, comprehendens inter duas vicinas planetæ stationes apparentes, 2. vel arcum orbis magni, comprehendens inter bina parallelarum paria, stationes determinantia. 3. Posset etiam de arcu eccentrici planetæ usurpari, quem planeta decurrit ab una statione ad proximam et hunc eadem bina parallelarum paria determinant.

*Quae fuit opinio veterum de causis, cur flant planetæ stationarii, quisque in peculiari elongatione a Sole?* Veteres, quos inter Apollonius Pergeanus et eos secutus Ptolemaeus, causas deducunt ex proportione motuum epicycli ad eccentricum; sed magnitudinis epicyclorum, praepostero ordine singulis attributae, eorumque motuum proportionis causas dicere non potuerunt.<sup>78)</sup> Latini philosophi, mathematicas disciplinas insuper habentes, vim retardandi motus planetarum et plane inhibendi contulerunt in aspectus Solis, et Saturno dixerunt nocere quadratum Solis, Jovi trinum, Marti aliquid amplius; ignari, aspectus hos, uti quidem fieri possunt efficaces in haec inferiora, esse potius

entia terrestria, quam coelestia. Nec enim sunt aspectus in ipsis planetis, sed hic tantum in Terra. Nec perpenderunt, aspectus esse rationis entia formaliter, quibus nisi in facultatem, rationis quodammodo participem, vis et efficacia nulla inesse potest.

*Quae est igitur causa vera, cur Saturnus inter quadratum et trinum Solis, Jupiter in trino fere, Mars ultra trinum a Sole tam ante quam retrofiant stationarii?* Quia, si planeta nihil plane proficeret motu proprio sui eccentrici, loca stationum apparentium in orbe magno essent eadem cum punctis contactuum, hoc est planeta stationarius appareret in ipso quadrato Solis circiter. Posita enim Terra in C, eunte planeta in S, stante re vera, et CS tangente Terrae orbitam, videretur Sol per CE, planeta per CS, quare 90° circiter a Sole, quia ECS fere rectus. Sed quia planeta non quiescit in S, quo ergo major est cujusque planetae verus arcus diurnus in eccentrico, hoc longius a punctis contactus C oportet duas visivas discedere, ut parallelae fiant perque hoc stare planeta videatur.

Vicissim si planetae arcus diurnus aequae longus esset arcui Telluris, statio nulla posset apparere, nisi in ipso Solis opposito. Jam vero breviores sunt diurni superiorum, et brevissimus Saturni, Jovis medioeris, Martis longissimus. Quare ad stationem Saturni representandam parva recessione a puncto contactus versus oppositionem opus est Terrae, ad Jovis majore, ad Martis maxima. Quo plus vero Terra distat ab hoc puncto, hoc major fit angulus inter visivas planetae et Solis. Conficitur igitur, Saturni stationem paulo plus 90 gradibus a loco Solis abesse, Jovis multo plus, hoc est circa 120°, Martis plurimum.

*Quam causam assignas, quod tardissimus planeta saepius stationarius retrogradusque fiat, velocissimus rarius et tardius?* Quia tardissimum, Saturnum, Terra in orbe magno citius et sic saepius assequitur, Martem velocissimum tardius et sic rarius, quoties autem quaque assequitur, toties ille retrogradus appetet, ante et post stationarius. Hic vetus astronomia muta est.

*Cur in universum, quo altior est planeta vel alio planeta vel se ipso, hoc diutius manet retrogradus?* Due sunt causae. 1. Si planeta, superiorum unus, uno eccentrici loco, ut in S, staret immotus, tunc quo is humilior esset, hoc minor arcus orbis anni caderet inter binas contingentes ex planeta, scilicet inter SC, SB; et quo ille superior, hoc iste major. Et quia diximus, hoc posito visum iri planetam S stationarium ex B, C punctis contingentiae, quare major arcus BC superiori planetae vindicatus longiori tempore permearetur a Tellure.

Quod vero, quiete planetae supposita, sequitur in arcum inter puncta bina contingentiae, idem jam, concessa planetae suo motu diurno, sequitur in arcum inter bina parallelarum visivarum paria. Accedit jam secunda causa, quod planeta, quo superior est, hoc et tardior, sive hoc minorem habet arcum diurnum orbitae sua. Quo vero minor hic planetae arcus, ut in T, hoc minus etiam diurnos Telluris, ut in D, a punctis contactus, versus G, oppositionis punctum recedere necesse est, ut visoriae utrosque determinantes efficiantur parallelae; quod jam supra stabilitum est. Si parum haec puncta stationum recedunt introrsum a punctis contingentiae, parum etiam minuitur arcus contingentiae pro superioris statione; quare et tempus inter stationes apparentes, quas ipse vere immotus sortitus erat (per se longius, quam inferiores), tanto minus diminuetur.

*Atqui planeta, prima statione jam peracta, dum appetet retrogradus,*

*toto illo intervalllo pergens in suo eccentrico, videtur transponere secundam stationem magis in consequentia. Si hoc, quare, qui pergit velocius, is magis prolongat hanc portionem orbis anni? pergit autem velocius, qui est inferior, non qui superior. Id quidem verum est; at haec prolongatio arcus orbis magni non potest aequae valere illi abbreviationi ejusdem ob propinquitatem inferioris ad orbem magnum; efficit vero hoc solummodo, ut haec prolixitas temporis retrogradationum non tueatur proportionem exactam, quae nascitur ex diversorum intervallis. Nam Saturnus est fere duplo altior quam Jupiter, et hic triplo altior Marte, et tamen exiguo longius est tempus retrogradationis Saturniac, nec longius Joviale tempus, quam sesquiterium Martialis circiter.*

*Unde hoc est, quod Saturnus minimum arcum eclipticae pererrat retrocessu suo, Jupiter mediocrem, Mars maximum? Hujus rei causam rursum solus Copernicus ex suis hypothesibus detegere potest, mussante astronomia veteri et epicyclos inaequales introducente, nulla magnitudinis indicata causa. Fit igitur hoc, quia Saturnus longissime abest a circulo Telluris annuo seu orbe magno, Jupiter proprior, Mars proximus illi incedit.*

Hinc enim sequitur, si quis orbem Telluris, ut BC, ex planeta, ut ex S, intuereatur, ei hunc visum iri parvum ex Saturno, majorem ex Jove, maximum ex Marte. Videretur autem per duas visivas, SC et SB, illum utrinque contingentes; quibus approximare diximus bina parallelarum paria, quae stationes definiunt. Itaque si vel plane immotus haereret planeta, tunc eodem angulo, quo videretur orbita Telluris ex S, planeta in unam zodiaci plagam, a qua E Sol stat (angulo scilicet CSB, cuius mensura foret arcus zodiaci, comprehensus inter productas SC, SB), eodem inquam angulo, vel qui ei ad verticem, continuatis sursum CS, BS, videretur ex Terra B, C in opposita zodiaci plaga arcus apparentis retrogradationis, minimus altissimi, maximus humilissimi. Nec enim minus jam S pro centro fixarum haberi potest, cum etiam ES intervallum sit insensibile. Quod vero verum esset, posita quiete planetae in S, id non multo habet alter, postquam constat, planetam non quiesceret, sed prorsum moveri. Nam si quid hoc turbat et si minuit apparentiam epicycli, minuit certe eam in omnibus; omnes enim planetae veris suis motibus eunt in consequentia.

*At cur non sunt hi arcus proportione paulo propiore proportioni intervallorum Solis et singulorum planetarum? Ut quia Mars plus quam sextuplo propior est Soli quam Saturnus, videtur igitur ob primam causam dictam sextuplo majorem arcum retrogradationis habere debere quam Saturnus. Etsi non licet colligere proportionem angularum ex proportione intervallorum, ut demonstrat Euclides in Opticis, sunt tamen hic idoneae causae aliae, quae quamecumque ab intervallis deductam proportionem turbant.*

- 1) *Quia planetis progredientibus, et velocius illo, qui est inferior, bina paria parallelarum visionum longius recedunt a punctis contactuum. Quare arcus orbis magni inter puncta stationum, minor redditus, minor etiam apparebit ex S loco planetae.*
- 2) *Quia quo quisque progreditur velocius, hoc longius transponit locum eclipticum stationis secundae, in quem CS dirigitur producta versus locum eclipticum stationis primae manentem, per BS signatum sub fixis, cum ille in antecedentibus sit, hic in consequentibus zodiaci locis. Coeuntibus igitur locis eclipticis stationum, minuitur iterum velociori planetae eoque inferiori arcus eclipticus retrogradationis, quem is valde magnum erat sortitus.*

*At contrarium tamen dixisti fieri in uno aliquo planeta, respectu sui ipsius altioris vel humilioris. Ut si Mars est altus a centro mundi, longiorum conficit arcum retrogradationis, si humiliis, breviorem. Quae haec*

*causa diversitatis?* Quia duae jam modo dictae causae arcum in humili abbreviantes, in comparatione diversorum planetarum non aequant vim primae, arcum ei humili longum dantis; at in uno aliquo secum ipso comparato, primae effectum superant. Cum enim ambae pendeant a velocitate, haec velocitas inferioris ex duobus est solummodo sesquiplo majori in proportione, quam propinquitas intervalli, ut libro IV. fol. 350. demonstratum; at in uno et eodem planeta, inferiori facto, velocitas circa centrum Solis est plano duplo majoris proportionis quam propinquitas; quod demonstratur libro itidem IV. fol. 351. 373. usurpaturque libro V.

*Quid hinc sequitur in planetas superiores conjunctos?* Saturno quidem directo ceteri jungi non possunt, nisi et ipsi directi, et Marti retrogrado ceteri non nisi et ipsi retrogradi. At Saturno retrogrado contingit etiam jungi Jovem et Martem directos, sic etiam Jovi retrogrado Martem directum.

*Quare luminaria, Sol et Luna, non etiam sunt retrograda?* Non ideo, quia luminaria sunt, sed quodque suam ob causam; Sol quidem, quia Terra illum quiescentem circumdat, omnes igitur visivae sese secant in ipso Sole et sic semper in eadem Solis plaga, nunquam in contraria; Luna vero ideo, quia ipsa Terram eundem circumdat, semper velocior circa Terram, quam Terra circa Solem, ubi minimum undecuplo.

*Nullane alia ex hypothesi possunt causae reddi harum apparentiarum?* Omnia haec et singula sequuntur sane etiam ex hypothesi Brahei, in qua relinquatur quidem eadem dispositio mundi mobilis et in ejus medio corpus Solis, in quo orbis omnes veluti communi clavo sint connexi, at pro motu Terrae annuo circa Solem. Sol vicissim circa Terram eat, gestans et luxans totum systema planetarium; qualem luxationis motum depictum habes lib. IV. fol. 354. Qua Tychonis Brahei hypothesi sic correcta satisfit astronomiae; at quid ex physica possit opponi, praesertim de penetratione regionum Martis et Solis, de hoc vido dicto loco, praesertim fol. 356.

*Quid est anomalia commutationis, quid elongatio a Sole et quis utriusque angulus?* Sunt arcus eclipticæ a vero loco Solis in ea numerati in consequentia, ille usque ad planetæ locum eccentricum in ecliptica, iste usque ad apparentem seu visum planetæ locum. Angulus vero utriusque numeralur vel in consequentia a loco Solis, vel in antecedentia, ut sit semper minor gradibus 180. Dicunturque a rebus ipsis, ille angulus ad Solem, iste angulus ad Terram. In schemate 85. TC est linea veri loci Solis, Sole in S, planeta vero in P posito, SPL est linea loci eccentrici planetæ in ecliptica, in veteri forma esset TN, ipsis SL parallela, et TPV est linea visi loci planetæ; quare CSL est angulus commutationis, CTV angulus elongationis.

*Quomodo invenitur angulus anomaliae commutationis?* Subtracto loco viso Solis a loco eccentrico planetæ ad eclipticam reducto; vel hujus ab illo, ut scilicet minus semicirculo relinquatur.

*Quid est parallaxis orbis?*<sup>74)</sup> Est differentia angularum commutationis et elongationis, appellaturque etiam angulus ad planetam, in schemate TPS vel PTN. Cumque parallaxis graece sit idem, quod latine commutatio, cavaenda est ambiguitas; utrumque est angulus, ille anomaliae commutationis, hic commutationis ipsis. Orbis vero cum dicatur, subintellige magni vel anni Telluris, quia hic orbis illam apparentis loci commutationem seu translationem ex L in V causatur. Quanquam hac parallaxi in Tabulis Rudolphinis seorsim non utimur.

*Quanta est maxima parallaxis orbis in singulis?* In Saturno est minima,

*in Jove mediocris, in Marte maxima; in singulis minor in aphelio, major in perihelio, et (concessa inaequali translatione apsidum) non omnibus seculis eadem.*

*Quid est index in Copernicana forma astronomiae et calculo motus planetarum?* Quia non potest fieri, ut parallaxes orbis ad semidiametrum orbis referamus, ut sit in astronomia veteri, quare loco scrupulorum proportionalium duplum excessusque parallaxeos orbis, seu diversitatis diametri in astronomia veteri, introductus est numerus indicans, quae sit intervallorum Solis et planetarum Tellurisque (in schemate 85. TS, TP) summac proportion ad differentiam.

*Quomodo invenitur?* Differentia distantiarum planetarum et Telluris a Sole, prolongata quinque cyphris, dividitur in earum summam. Sed pro quotiente commode potest usurpari logarithmus ejus, ut sit quidem in Tabulis Rudolphi.

*Doce invenire angulum elongationis a Sole visibilis locumque visibilem sub ecliptica.* Tangens semissis anguli anomaliae commutationis multiplicatus in indicem facit tangentem arcus addendi ad illum semissem in superioribus, subtrahendi in inferioribus, ut constituantur angulus elongationis a Sole.<sup>76)</sup> Si pro tangente adhibeatur semissis illius mesologarithmus, additione simplici hujus ad logarithmum indicis prodit mesologarithmus arcus ejusdem, illic addendi, hic subtrahendi.

*Quodsi locus planetae eccentricus fuit subtractus a loco Solis vero, jam etiam angulus elongationis ab eodem est subtrahendus; si vero Solis locus fuit ab eccentrico planetae loco subtractus, hic jam angulus elongationis loco Solis erit addendus, ut visibilis planetae locus in ecliptica prodeat.*

### III. De magnitudinis planetarum incrementis.

*Proba, Terra circa Solem eunte, necessarium esse, ut planetae in Solis opposito ceteris paribus videantur maiores, versus conjunctionem Solis minores.* Demonstrat Euclides Opticorum prop. 56: oculo prope spectatum accidente, id augeri putari. Jam vero accedit oculis ad planetam, quamdiu Tellus, oculi domicilium, contendit ad locum interpositionis inter Solem et planetam. Ergo planeta interim videbitur augeri et vicissim, Terra locum practergrossa, rursum diminui. In schemate 85. Q planeta, T Terra, interposita inter Q et S Solem, erit intervallum planetae et Terrae TQ. Moveantur corpora in consequentia, planeta ex Q in P, Terra per majorem partem circuli ex T in B, ut S Sol et P planeta videantur conjuncti, eritque intervallum planetae et Terrae BP. Ut igitur TQ ad BP, sic vicissim diameter planetae in P ad eundem in Q. Quantae vero appareant diametri superiorum per tubum dioptricum, dictum est libro IV. fol. 329.

### IV. De latitudine.

*Ubi sunt nodi, ubi limites superiorum, et quis eorum motus?* Ptolemaeus invenit boreum litem eccentrici Saturni in  $3^{\circ} \frac{1}{2}$ , Jovis in  $1^{\circ} \frac{1}{2}$ , Martis in fine  $\textcircled{G}$ ; hodie limes Saturni venit in  $21^{\circ} \frac{1}{2}$ , Jovis in  $7^{\circ} \frac{1}{2}$ , Martis in  $19^{\circ} \frac{1}{2}$ . Igitur etsi limites respectu verni aequinoctii, quod principium habetur eclipticae, moveantur in consequentia, respectu tamen fixarum omnes moventur in antecedentia; quemadmodum et limites Lunae. Nodi sunt in locis eclipticae praecise quadratis, ascendens quidem in quadrato priore.

*Quomodo et quantum inclinantur eccentrici ad eclipticam?* Cum nodi

inveniantur in locis eclipticae diametraliter oppositis, ergo plana eccentricorum et eclipticae se mutuo secant in lineis rectis, per centrum Solis communiter traductis. Omnium ergo planetarum sectiones istae (non minus quam superiorius lineae apsidum) in centro Solis sese mutuo intersecant. Angulus, quo limites ad eclipticam inclinantur, est in Saturno  $2^{\circ} 32'$ , in Jove  $1^{\circ} 20'$ , in Marte  $1^{\circ} 50' 30''$  idque hodie. Ptolemaeus etiam prodit in Saturno  $2^{\circ} 30'$  in Jove  $1^{\circ} 30'$ , in Marte  $1^{\circ} 0'$ .

*Manetne hic angulus invariabilis?* In una quidem periodo invariabilis manet, at nec inde a Ptolemaeo multum mutatus esse potest; non possumus enim a Ptolemaicis numeris hoc petere, ut veritatem ad unum scrupulum prodant, cum observationes crassae fuerint. Nihilominus tamen suspicio est, mutata ecliptica temporanea, etiam has ad illam expensas inclinationes eccentricorum mutari limitesque ad solam eclipticam regiam medium constanter inclinari et parallelos soli regiae describere, verisimile fit, ut ita poli orbitarum a polis orbis magni seu Telluris orbitae non omnibus seculis aequaliter distent, ob utrorumque motus distinctos. Vide libro VII. causam probabilem, ob quam inclinatio maxima Martis olim fuerit minor.

*Quid est latitudo planetae?* Est arcus circuli latitudinum, sub fixis descripti, interceptus inter eclipticam et visum locum planetae.

*Quae est cognatio, quae comparatio latitudinis et inclinationis, libro V. traditae?* 1) In oppositionibus et conjunctionibus planetae cum Sole est idem circulus, tam latitudinis quam inclinationis cujusque loci. 2) Latitudo semper est cum aliqua inclinatione et vicissim; et ubi nulla inclinatio, ibi nulla latitudo. 3) Quoties inter planetam M et Terram B est eadem distantia, quae inter planetam M et Solem E, seu triangulum EMB isosceles (Fig. 86), inclinatio aequalis est latitudini. Id autem contingit tunc, cum inter visa loca planetae BM et Solis BE est minus quam quarta pars circuli; qui arcus in Marte minimus est, in Jove major, in Saturno proximus quadranti. Cum igitur hoc angulo major est elongatio planetae a Sole, seu minor distantia planetae a Terra, latitudo superat inclinationem; cum illa minor, haec major, superatur ab ea.

*Proba, necesse esse, ut circumveniente Terra et sic planetae appropinquare, planetae latitudo augeatur et superet inclinationem.* Demonstratio est eadem de inclinatione, quae supra de incremento apparentis magnitudinis corporum, ex prop. 56. Opt. Euclidis. Vetus astronomia hic infinitam epicyclorum, diametrorum, et inclinationum, reflexionum, obliquationum supollectam eamque intricatissimam et comprehensu difficillimam est commenta, neque tamen satisfecit observationibus.

*Ubi est latitudo maxima?* Etsi plerumque latitudo vice una maxima est in media retrogradatione, circa oppositionem cum Sole, aut in inferioribus circa conjunctionem inferiorem: non veniunt tamen ipsi articuli in ipsas oppositiones et conjunctiones cum Sole, sed sit latitudo maxima, praesertim in Marte, interdum ante vel post copulas cum Sole, tunc nimirum, quando distantia planetae et Terrae crescit vel decrescit in eadem proportione, in qua et inclinatio.

*Quomodo invenitur latitudo planetae?* Ut sinus anguli elongationis se habet ad sinum anguli commutationis, ita tangens complementi inclinationis se habet ad tangentem complementi latitudinis. Igitur dividatur sinus commutationis, auctus 5 cyphris, a sinu elongationis, quotiens ducatur in tangentia.

tem complementi inclinationis et abjectis item 5 ultimis prodit tangens complementi latitudinis.<sup>76)</sup> Vel compendiosissima ratione, a logarithmo commutationis auferatur logarithmus elongationis, residuum addatur mesologarithmo complementi inclinationis: summa est mesologarithmus complementi latitudinis.

*Quantae possunt fieri latitudines?* Si omnes situs limitum planetae cum omnibus apheliorum tam ipsius planetae, quam Telluris permutentur, multa secula erunt exspectanda, nec tamen Saturni maxima  $2^{\circ}$  cum decunce assequetur, neque Jovis  $1^{\circ}$  cum decunce, at Martis maxima poterit  $7^{\circ}$  exceedere, quanta fere sit hodie maxima australis. De parallaxi planetarum respectu motus diurni agetur infra in doctrina eclipsium.

---

# LIBRI SEXTI

## PARS TERTIA.

### DE DUOBUS INFERIORIBUS EX PRIMARIIS, VENERE ET MERCURIO.

*Quae causa est, cur separantur hi duo planetae a tribus superioribus, cum in numero et forma inaequalitatum cum iis convenient? 1. Quia situs hos ab illis separat, denominatione ipsa indicatus; illi tres enim cursibus suis orbitam Terrae circumneunt exterius, hi duo intra Telluris orbitam cursus suos excent. 2. Telluris annuus circuitus apparentias hisce duobus conciliat, nec adeo evidentes et certis respectibus oppositas apparentias superiorum. 3. Alter circa superiores differt Copernicana astronomia ab antiqua, aliter circa inferiores. 4. Accedit causa mechanica et theoriarum commoditas. Etsi enim posset fieri communis theoria pro omnibus quinque et pro Sole seu Tellure sexto, quae demum genuina mundi mobilis et intrinseca esset effigies: at quia orbis, dictus ab usu magnus, Saturno parvus admodum est accommodandus, is eadem quantitate manens eccentricos Veneris et Mercurii requirit multo se minores minusque tractabiles. Praestat igitur peculiarem pro inferioribus eum que satis amplum fieri orbem magnum, ut etiam eccentrici inferiorum aliquam justam quantitatem nancisci possint.*

*Recense, quas motuum apparentias faciant duo inferiores, Venus et Mercurius. 1. Anomalia seu inaequalitas prior, orta ab eccentrico, in inferioribus nequaquam ita promptis occasionibus innotescit, ut in tribus superioribus, sed longa demum ratiocinatione est indaganda. Evolvitur autem vera ipsorum, praesertim Mercurii, anomalia a phantasia, quam orbis magnus causatur, difficillime, quia nunquam apparent nisi hac secunda inaequalitate implicati: quoties enim in lineam ex Terra per Solem incident, carentes inaequalitate secunda, semper sunt sub radios Solis absconditi. Itaque vetus astronomia primam et genuinam illorum inaequalitatem ne quidem opinata est, etsi illa sese nonnihil, sed sub specie longissime alia, prodidit.*

*Verum detractis oculorum fallaciis, quae causam ab annuo circuitu orbis Terrae trahunt, deprehendimus, etiam hos planetas ad normam ceterorum circumire Solem motibus eccentricis a Sole, velocesque esse, cum sunt Soli propinqui, tardos, cum ab eo remoti, in proportione dupla angulorum in centro Solis, quos ipsorum diurni eccentrici subtendunt.*

2. Motu vero composito ex utraque inaequalitate, qui compositus motus prior incurrit in oculos, apparent velocissimi, cum matutinis horis incipiunt se condere sub Solis radios, aut cum horis vespertinis exeunt ex iis; quibus phasibus tres superiores carent. Cum vero vel vesperi occultantur vel mane emergunt (quo casu tres superiores erant velocissimi), inferiores contra fiunt stationarii, scilicet post elongationes maximas vespertinas et ante matutinas; intermedio tempore fiunt retrogradi, rursum in conjunctione cum Sole, quae est his inferioribus loco oppositionis cum Sole, qua ipsi carent; semper quippe currunt vicini Soli, quem certis spatiis nunc antecedunt, nunc sequuntur, subinde ad ipsum redeuntes. Venus quidem longissime a Sole progradientur et pauciores stationes conficit totiesque et Soli copulatur; Mercurius breves excursus habet et crebro stationarius fit, crebro Soli jungitur eoque raro appetit.

3. Quod attinet motus in altum, etsi non difficile est, illos animadverte descendere versus Terram aut fugere in altum, Venerem quidem argenteo incremento corporis in certis locis, Mercurium vero celeritate vel tarditate apparitionum occultationumque, quam oportet esse ex augmentatione apparenti corporis, ut sit in superioribus: tamen et haec observatio multo est perplexior quam in superioribus, diu enim torsit astronomos apparenſ magnitudo corporis Venerei, cum Terris incedit proxima, quia haec magnitudo non responderet videbatur appropinquationis minimo intervallo, ex aliis argumentis eludenti, donec telescopio invento causa patuit.

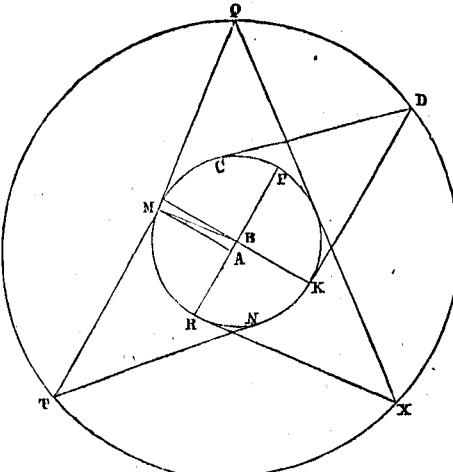
4. Causa latitudinis hoc sicut annotatum, septentrionales in Venere latitudes, ceteris paribus, esse maiores, in Mercurio meridionales, in utroque illas semper maiores, in quibus, linea ex Sole per planetam in eundem zodiaci locum incidente, post exactas periodos Tellus propior fuerit planetae.

*Quomodo determinantur elongationes maxime horum planetarum?* Per lineas visivas, quae ex Tellure eductae eccentricos illorum contingunt. Nam planetae, in puncta contactuum incidentes, sunt in maximis elongationibus fere.

*Quomodo moventur hi duo planetae re vera in suis eccentricis?* Veneris diurnus mediocris circa Solem in consequentia est  $1^{\circ} 36' 7'' 39'''$  (sub fixis), reddit circa Solem diebus 224 h. 17. 53' 2'' 14''; sub ecliptica h. 17. 44' 55'' 14''. Mercurii diurnus mediocris circa Solem est  $4^{\circ} 5' 32'' 25'''$ , reddit sub fixis diebus 87 h. 23. 15' 36'', sub ecliptica h. 23. 14' 24''.

*Qua ratione possunt hi planetae ex ieiunia inaequalitate secunda, ex orbe magno proveniente, si non opponuntur Soli?* Subsidio nobis veniunt elongationes ipsae maxime, in quibus planetae constituti et cerni et observari possunt, quantum omnino a Sole distent. Tunc enim linea ex centro eccentrici, ut hic ex B in planetam seu punctum contactus M ducta, secat visivam TM angulis rectis inciditque in locum zodiaci quadratum loci planetae visi-

Fig. 87.



bilis, per TM productam signati, quia BMT rectus est; ipsa vero AM, ex A Sole per planetam M educta, quam praeccipue quaerimus, nuspam longius a BM in zodiacum incidit, quam quanta est quovis loco pars aequationis optica seu angulus AMB. Quanta vero sit haec pars optica, facile est praevidere ex dimensione linearum ex Sole A in planetam constitutum in P, R apsidibus, scilicet ex AP, AR, quarum linearum inter se comparatio prodit eccentricitatem AB, quare et angulum AMB quovis loco.

*Quid appellas eccentricum in inferioribus, et quomodo in veteri astronomia fuit dictus?* In tribus superioribus, quos astronomia vetus dicebat eccentricos, idem et nobis erant eccentrici; in inferioribus, qui veteribus et Tychoni Brahe dicebantur epicycli, nobis eccentrici statuendi sunt. Qui vero a veteribus sunt adscripti Veneri et Mercurio eccentrici, illorum jam pennis nobis est obliviscendum. Nam orbis idem magnus in astronomia veteri et superioribus tribus tres admet epicyclos, et Soli inferioribusque duobus tres vetustati creditos eccentricos; quos omnes sex Copernicus in unum orbem magnum seu orbitam Telluris conflat.

*Habes aliquod evidens argumentum, quo probes, inferiores non toto circuitu infra Solem manere, sed circa Solem in gyrum ire, nunc superiores Sole, respectu nostri, nunc inferiores?* Id supra libro IV. fol. 352. allatum proprium quidem est hujus loci. Venus enim illuminatur ut Luna, omnes enim Lunae phases subit; id vero non posset fieri, nisi Venus, quae nunquam longius a Sole digreditur, jam supra Solem incederet, jam infra cum Demonstratio infra sequetur. De Mercurio quatenus idem dici possit, vide locum allegatum.

Quodsi Solis corpus e centro horum duorum eccentricorum; veluti eorū e corpore eximas, quod facit is, qui motus illorum ad aliud punctum quam ad centrum Solis regulares facit, secutus vel Copernici vel Tychonis hypotheses incorrectas: tunc causae nullae patent, cur moveantur hi duo planetae in gyrum circa vacuum centrum, nisi ad deos Aristotelicos revertantur, per omnem amplitudinem concavorum orbium diffusos. Vide libro IV. fol. 354. 355.

*Quantae sunt horum siderum elongationes a Sole maxima?* Superiorum quidem trium elongationes communiter in semicirculum potuerunt excrescere, at non sic inferiorum. Nam Veneris quidem elongationes a Solis apparente loco sub zodiaco ad summum  $47\frac{1}{4}^{\circ}$  videntur excurrere, Mercurii elongationes, apogaea quidem intra  $29^{\circ}$  cocreetur, perigaea infra  $18^{\circ}$ .

*Quibus argumentis deprehenduntur elongationes ipsorum maxima?* 1) Si motus ipsorum diurni acquant motum Solis diurnum. 2) In maximis elongationibus, quippe linea visiva contingente orbitam, Venus appetat διπτόνως, ut Luna; quod idem et in Mercurio locum haberet, si a claritate crepusculi et exilitate corporis id nou impediretur. Demonstratio sequetur infra parte V.

*Quibus zodiaci locis consistunt aphelia horum eccentricorum et quis eorum est motus?* Hodie aphelium Veneris est in  $2^{\circ}\ \text{III}$ , Mercurii in  $15^{\circ}\ \text{A}$ . Vetustis temporibus ubi Veneris aphelium fuerit, nonnisi eminus ostendi potest, inter scilicet Libram et Pisces, perihelium inter Geminos et Leonem. Mercurii tamen aphelium fuit circa  $4^{\circ}\ \text{M}$ . Cum igitur Mercurii aphelium, ut ceterorum omnium, succedat in consequentia signorum et fixarum, probabile idem est et de Venero; oportet igitur vetustis illis temporibus in Capricorno fuisse.

*Quae causa incertitudinis in Veneri majoris, quam in Mercurio?* 1) Quia Venus parvam admodum et per crassas veterum observationes in-

sensibilem obtinet eccentricitatem, Mercurius omnium maximam et evidentissimam. 2) Quia Venerem circa aphelii locum (seu in  $\lambda$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  incidente linea ex Sole per sidus) observatam non adscriperunt veteres, in Mercurio plures et commodiores relictae sunt observationes. 3) Quia theoria Solis in astronomia veteri non caret erroris suspicione circa apogaei locum et eccentricitatis quantitatem; at vero vetustae Veneris et Mercurii elongationes maxima sine cognitione veri loci Solis ad illa tempora mensurari exacte non possunt, vitium vero hinc ortum nocet parvae Veneris eccentricitati; non ita nocet magnae Mercurii.

*Num tamen et veteres subolserunt loca apheliorum horum planetarum et qua re?* Cum veteres illos, quos hic appellamus eccentricos, epicyclos appellatos aequaliter circa puncta, medio Solis loco respondentia, ordinaverint, qui tamen et circa illa puncta et circa ipsum verum locum Solis ordinandi fuerunt inaequalibus intervallis, ex orbe vero magno unico, qui etiam eccentricus est a Sole, duos fecerint eccentricos inferiorum: factum est, ut utraque eccentricitas, tam orbis magni, quam eccentrici planetae (nobis dicti) confunderentur in astronomia veteri in unam, cuius respectu Ptolemaeus apogaeum Veneris in  $25^{\circ}$   $\delta$  prodidit, Mercurii in  $10^{\circ}$   $\varpi$ ; in his igitur locis latent vestigia apheliorum nostrorum. Nam quia eccentricitas orbis magni multo major est eccentricitate Veneris, ideo veteres apogaeum Veneris inventerunt multo proprius apogaeo Solis, tunc in  $10^{\circ}$   $\Pi$  versanti, quam aphelio Veneris, in  $\beta$  versanti, inter utrumque tamen, quia, ut dixi, confusae fuerant in unam duas eccentricitates. Vicissim quia eccentricitas Mercurii multo major est eccentricitate orbis magni, ideo Mercurii apogaeum, veteris astronomiae intentione constitutum, multo proprius inventum est aphelio Mercurii in  $4^{\circ}$   $\mathfrak{M}$  existenti, quam apogaeo Solis in  $10^{\circ}$   $\Pi$  versanti, rursum tamen inter utrumque propter confusas eccentricitates. Alterum argumentum, quo Ptolemaeus convincitur, observasse epicyclos suos a suscepto mediocritatis puncto eccentricos, vide infra in latitudine.

*Quanta est eccentricitas inferiorum, et quae orbium dimensio, communis cum orbe magno?* Hanc quoque vetus ignorat astronomia, adeo ut cum trium superiorum orbes et epicylos tantos faciat, quantum poscit ratio mechanica, contiguas theorias struens (quippe sursum illi nihil obstante, sed libero, quoque lubet, aethere patente), jam infra Solem locus hunc inter et Lunam non sufficiat recipiendis, quos vetus astronomia his inferioribus affingit, orbitibus; stante quidem dimensione orbium Solis, quam illi tradiderunt. At Copernicana astronomia proportiones has prodit:

|                            |         |        |                                     |        |
|----------------------------|---------|--------|-------------------------------------|--------|
| Orbis magni ut supra dist. | aphelia | 101800 | Eccentricitas, qualium semidiameter | 100000 |
| Mediocris                  |         | 100000 |                                     | 1800   |
| Perihelia                  |         | 98200  |                                     |        |
| Veneris aphelia            |         | 72900  |                                     |        |
| Mediocris                  |         | 72400  |                                     | 694    |
| Perihelia                  |         | 71900  |                                     |        |
| Mercurii aphelia           |         | 46955  |                                     |        |
| Mediocris                  |         | 38806  |                                     | 21000  |
| Perihelia                  |         | 30657  |                                     |        |

*Copernicus tamen ipse etiam plures orbes in inferioribus statuit, adjecto etiam eccentro eccentrici.* Id illi accidit propter ignoratam veram orbis magni eccentricitatem, quod esset saltem dimidia ejus, quam ipse cum veteribus credidit, reliquum perficeret aequans. Quanto igitur ultra debitum

ipse per suam hypothesis variabat distantias Telluris a Sole et sic etiam ab orbitis Veneris Mercurique, tantum vicissim compensandum ipsi fuit per eccentricos eccentricorum.

*Quibus argumentis probas, hanc superflorum ejus circulorum suis causam et hanc nimiam Telluris eccentricitatem sic illi innotuisse?* 1. Quia eccentrico eccentrici hoc dedit officium, ut centrum eccentrici Veneris libaret spatio tanto, quantum est hoc dimidium superfluum in orbe magno; centrum eccentrici Mercurii spatio paulo minori, eo quod Veneris linea apsidum proxime cum Solis apsidum linea coincideret, Mercurii longius discederet ab ea. 2. Quia motus libratorius centri orbitae Veneris contrarius est statutus motui eccentrici Mercurii, et uterque analogus rei, quam arguimus: ut Venere quidem in apsidibus constituta, centrum orbitae esset humile, Mercurio in apsidibus, centrum orbitae esset altum. Nam apogaeum Veneris erat ipsi proxime apogaeum Solis nimiumque elevabatur per nimiam orbis magni eccentricitatem; apogaeum Mercurii contra erat versus perigaeum Solis nimiumque deprimebatur propter eandem causam. 3. Tycho Brahe idem etiam in Marte animadverterat eratque epicyclum aut eccentricum eccentrici introducturus, qualem Copernicus in Veneris theoriam, nisi ei bisectio eccentricitatis orbis magni subvenisset. Nam etiam Martis apogaeum vicinum invenerat apogaeo Solis.

*Quid praecipue observandum in inferioribus inter se comparatis circa eorum orbitas eccentricas?* 1. Causa eccentricitatis habent se ad invicem modis contrariis: Venus minimam eccentricitatem habet, minor enim illa est eccentricitate Telluris, minor differentiis eccentricitatum omnium; Mercurius contra maximam habet eccentricitatem, adeo ut inferiorum duorum junctae aequent eccentricitatem quatuor superiorum, causa quidem proportionis illorum ad radios suos. 2. Hinc sequitur, diurnos motus eccentricos Veneris in minima esse varietate, Mercurii in maxima, sic ut diurnus perihelius Mercurii amplius quam duplus sit diurni aphelii. Vide libro IV. causas a fol. 373. Quare vetus astronomia, motum hunc aequabilem ponens, in Veneris loco praedicendo vel computando parum admodum errare potuit, in Mercurio plurimum erraverit necesse est. 3. Hinc etiam sequitur, lunulas eccentrici Mercurii (de quibus libro V.) esse in Mercurio notabili admodum latitudine, et diametrum apsidum seu rectam sensibiliter valde longiorem diametro transversa ellipsoes.

*Num etiam de hac elliptica figura orbitae Mercurii aliiquid innotuit veteribus?* Sane hoc illud est, quod Ptolemaeus duo perigaea statuere coactus fuit in Mercurio; nam in Libra quidem minimus apparuit ejus epicyclus (qui nobis est eccentricus), in Ariete vero non maximus, sed major in Aquario itemque in Geminis et proxime utrinque aequalis. Quia nimirum, Sole versante in Libra, Terra in Ariete, ut fig. 87. in T, obvertebatur ipsi sane brevissima pars lineae apsidum, scilicet perihelium Mercurii R, quippe in  $4^{\circ}$  exorrectum, itaque eccentricum (qui ipsi epicyclus) a lateribus M, N intuebatur, qua is eastigatus est abscisis lunulis; igitur oppido parvus eoque elevatior censebatur, ob duas imminutionis causas concurrentes, brevitatem scilicet ipsarum BM, BN et longitudinem TB. Terram enim veteres in interiori circulo T ponebant, propter eccentricitatis verae duplum usurpatum, cum vere esset in T exteriore. At in Arietem transire viso Sole, Terra in Libram transgressa, ut in D, magnus quidem vicissim factus esse videbatur epicyclus, ob appropinquationem seu brevitatem lineae BD, at quia a macilentis lateribus C, K rursus inspiciebatur, quippe P aphelio Mercurii tendente versus

Terram D, in  $\Sigma$  positam (ut cuius locus proximus in  $4^o \text{ M}$ ), ideo causa una apparentis parvitatis epicycli in apogaeo constituti mansit etiam hic in perigaeo, brevitas scilicet diametri ellipsecos transversae et ipsarum BC, BK; contra Sole in  $\Sigma\Sigma$  vel  $\Pi$  apparente, quando Terra in X, Q vel Q,  $\not X$ , diameter recta seu apsidum PR, quae est multo longior diametro transversa, objiciebatur visui in X vel Q rectius, quasi epicyclus major fuisse factus. Etsi vero altrobique numeri non exakte consentiunt, at facile appareat, observationes Mercurii, a Ptolemaeo conquisitas et quasi emendicatas a veteribus, cum crasse essent annotatae, sic fuisse assumtas, ut quod in uno triente ab apogaeo fiebat, idem etiam in altero triente repraesentari ab hypothesi posset.

*Quae est causa, cur inferiores duo fiant stationarii et denique retrogradi?* Eadem fere, quam assert vetus astronomia, mutatis mutandis. Cum enim eccentrici eorum sint abditi intra Telluris orbitam et velocius percurrent planetae suas orbitas, quam Tellus suam, sit primum in parte eccentrici remotori a Terra, ut ire videantur in consequentia; viderentur enim id, etiam si quiescerent ut Sol, propterea quia Terra ex opposito it in consequentia, cuius motus per visus deceptionem ipsis inesse putaretur. Jam vero etiam superant celeritate motum Telluris, igitur multo magis videntur ibi in consequentia ire. Hic igitur causa militat eadem in inferioribus, quae prius in superioribus. At vero in parte eccentrici Terrae propiori retrogradi videntur ideo, quia oppositae circulorum partes, extrinsecus inspectae, motus oppositos habere videntur. Etsi enim tunc etiam Terra fertur una cum ipsis in partes easdem, at illi, quippe inferiores planetae, celeriores sunt Terra, adeo ut majores in suis orbitis arcus diurnos faciant, quam Tellus in sua; quare visionum lineac, quae terminos diurnorum respondentes invicem connectunt, reflectuntur in antecedentia secantque se mutuo post Terram in plaga a Sole aversa. Cum autem hic jam Tellus sit illo situ, quo supra erat superiorum unus, et hic jam planeta inferior illo situ, quo supra Tellus, conficitur igitur iisdem principiis apparentia motus retrogradi. Consequens est igitur, ut sint aliqua loca eccentricorum Veneris et Mercurii, in quibus constituti desinant videri directi et incipient apparere retrogradi, hoc est fiant stationarii, etsi re vera semper in directum et in consequentia moventur; id autem fit visivis parallelis, ut in superioribus planetis.

In schemate superiori (86) stationum sit jam orbis Telluris OP et motus in eo Telluris ex O in P, Q, T, K eodem tempore, quo planeta inferior ex A movetur in B, C, D, G, sintque planetae arcus diurni in eccentrico AB longiores, quam arcus diurni Telluris in orbita sua OP. Ergo Tellure in O versante, planeta in A, parte circuli remotore, directus appetit et velox, et velocior quidem Sole, quia visivae OA, PB se mutuo secant circa F, cis centrum orbis magni.

Contra, Tellure in K, planeta in G, parte circuli propiore, majores gradus quam Terra faciens, facit visivas TD, KG, quas intelligo versus partes D, G continuatas usque sub fixas, inclinari ad dextram in antecedentia loci Solis E apparentis. Planeta vero anterius in H, Terra in I versante, circa IH contingentem, planeta ex H in D motus recta versus Terram I descendit aequiparaturque stanti, cum Terra interim in I eat; quare sectione visivarum III supra H cadente, adhuc planeta directus videbitur. At circa T, D lineac visivae TD incedunt parallelae, igitur planeta appetit stationarius.

*Ubi sunt puncta stationum in eccentricis?* Ductis ex S Terra duabus rectis, SB, SC, contingentibus eccentricos inferiorum in B, C, puncta vel arcus stationum semper sunt intra BC, in Venere quidem remotiores a punctis

contactuum B, C, quam in Mercurio. Causae valent hic eadem, quae in superioribus planetis.

*Unde hoc est, quod dixisti, stationes esse Soli propiores, quam elongationes maximas?* Ex hoc ipso, quod maxime quidem elongantur, quando incident in contingentes SB, SC, at stationarii fiunt nonnisi in punctis interioribus. (Fig. 86. linea SB sic ducatur, ut circulum ABC tangat.)

*Quomodo nominibus distinguuntur stationes?* Prima statio post directionem vespertina dicitur, secunda vero post retrogradationem, coa; quemadmodum etiam elongationes maxime, quae fiunt in punctis contactuum.

*Mars, superiorum velocissimus, pauciores reliquis stationes faciebat; cur jam Venus, inferiorum tardissima, pauciores habet?* Vetus astronomia causam in epicycli tarditatem conjicit, sed causam tarditatis illius non indicat; veram causam Copernicus hanc tradit: quia sicut supra Tellus Martem adeo velocem tardius assequebatur et supererabat, sic etiam hic Venus tardior quam Mercurius Terram rarius et tardius assequitur superatque.

*Quam causam assignas, quod magnitudo apparet Veneris non proportionatur ejus appropinquationi ad Terram per omnia?* Quia Venus, progressa vesperi ex Solis radiis, pleno orbe lucens eamque speciem diu retinens et descensu augescere visa, tandem statione vespertina peracta, pauperrim ut Luna diminuitur in cornu exiguum, ut tanta nequaquam apparet, quanta, si pleno vultu luceret, apparitura fuisset in hac propinquitate.

*Ubi sunt nodi et limites inferiorum, et quis eorum motus?* Veneris quidem nodos Ptolemaeus posuit in apsidibus a se dictis, scilicet in  $25^{\circ}$   $\Delta$  ascendentem, in  $25^{\circ}$   $\Pi$  descendenter, ut fuerit boreus limes (linea ex Sole per illum educta) in  $25^{\circ}$   $\Delta$ ; Mercurii nodos similiter in apsidibus, ascendentem in  $10^{\circ}$   $\Sigma$ , descendenter in  $10^{\circ}$   $\Upsilon$ , ut limes boreus fuerit in  $10^{\circ}$   $\Zeta$ . Hac enim vis est duplicis illius inclinationis, quam ait epicyclum facere, qui nobis hic eccentricus. Quomodo vero ista ex observationibus deduxerit et a quibus, non indicat. Hodie nodus ascendens Veneris est in  $12\frac{1}{2}^{\circ}$   $\Pi$ , Mercurii in  $13\frac{1}{2}^{\circ}$   $\Pi$ , oppositi in locis ex Sole praeceps oppositis; limes igitur boreus illi quidem in  $12\frac{1}{2}^{\circ}$   $\mp$ , huic in  $13\frac{1}{2}^{\circ}$   $\mp$ , ex Sole eductis lineis.

Quantum igitur ad Venerem, congruit et illa cum ceteris, quod nodum habet sub fixis tardissimo motu retrogradum, sub ecliptica vero in consequentia cuntem. At Mercurii nodi irant hoc pacto etiam sub fixis in consequentia. Itaque jure suspecta est traditio Ptolemaei, quoad ipsissimum locum nodi in apsidibus, videturque observationibus per se crassis vim fecisse contemplatione apsidum et exempli Veneris et studio concinnae oppositionis, sic ut nodi Mercurii non in prima, sed in ultima medietate Librae fuerint Ptolemaei tempore. Nisi tamen hic nobis subveniat liber VII.

*Quanta et qualis est eccentricorum horum inclinatio, et quantae latitudines?* In Venere inclinatio est  $3^{\circ} 22'$ , in Mercurio  $6^{\circ} 54'$ , caue semper constans et fixa, nisi si quid sera secula ob transpositionem eclipticae mutent. Itaque ex accessu et recessu Telluris latitudo Veneris sept. apparet, in Piscibus retrogradac, excurrevit ad 9 fere gradus in Virgine, quanquam aliis seculis non multo erit minor etiam in austrum.

Mercurii vero retrogradi maxima lat. australis ad  $5^{\circ}$  pervenit, minor adhuc inclinatione, borealis prope dimidium illius consistit. Ita rationes huius duo inclinationum eum rationibus latitudinum permutatas habent; Venus

latitudinem magnam habet, inclinationem parvam, Mercurius inclinationem habet magnam, latitudinem minorem.

*Unde igitur est, quod Ptolemaeus epicyclum hunc a se dictum duplii nomine libratilem fecit, si fixa est inclinatio?* Causa est in ignorato motu Telluris annuo. Nam ipse quidem eandem planetae orbitam est intutus, quam et nos veluti intuemur, cuius limites cum porriganter versus certas fixarum partes, constanter ab eclipticæ plano declinantes, fit, Terra ipsam undique circumveunte, ut ipsa nunc boreum suum limitem porrigit Telluri, nunc nodos, nunc austrinum. At vero Ptolemaeus hunc nostrum circuitum Telluris transcripterat centro hujus a se dicti epicycli, quod scilicet Terra quiescat, epicyclus vero totus zodiacum annuatim emetiatur centro suo; et in hoc epicyclo punctum illud dixit perigaeum, quod quovis tempore fuit porrectum versus Terram, quasi esset unum, cum re vera omnes ordine partes hujus a se dicti epicycli, nobis eccentrici, successive per accidens perigaceae fiant. Ita factum est, ut Ptolemaeo hoc a se nominatum perigaeum epicycli nunc in borea esset, nunc in ecliptica, nunc in austro.

In schemate Nr. 87. finge eccentrici veri Mercurii PMR limitem boreum esse in R constanter, nodum in K, limitem austrinum in P; circumeat Terra viam TXD. Si igitur Terra est in T, partes ipsi R vicinae reputabuntur perigaceae, cum sint boreales. Si Terra transit in X, partes K circa nodum reputabuntur perigaceae; denique si Terra in D venerit, partes ipsi P' vicinae, cum sint australes, censemuntur perigaceae. Qui ergo persuasus est, perigaeum semper esse realiter idem, qui sc. Terræ motum annum in TXD nescit, in persuadebitur, perigaeum epicycli sui PMR librari a borea in austrum et vicissim.

Et ecce argumentum pro motu Telluris annuo circa Solem evidentissimum, supra promissum libro V. fol. 356. Cum enim superiorum eccentrici fixas habeant inclinationes ad eclipticam, cur soli inferiorum eccentrici libratis statuerentur libratione duplice, cum per se omnis libratio orbitalium absurdâ sit, quia gignit tortuosum planetac iter pro circulari. Quantum igitur probabilitatis habet fixa inclinatio, tantum et motus Telluris inde nanciscitur; quantum vero absurditatis duplex libratio, tantum etiam labascit Telluris immobilitas.

*Num etiam veteres observarunt, borealem Veneris latitudinem esse maximam, australē Mercurii?* Ominino notavit hoc Ptolemaeus eoque tertium in hos planetas introduxit latitudinis elementum, quod appellavit inclinationem eccentrici a se dicti et ipsam quoque libratilem, contra superiorum trium etiamque Lunæ exemplum, cuius effectus in Mercurio quidem solus et unicus hic fuit, ut Mercurii australes latitudines augeret. Quodsi epicyclos suos posuissest inaequaliter circumjectos esse circa punctum, respondens medio Solis loco, ut nos hodie, quos ille epicyclos dicit, eos eccentricos a Sole esse docemus, non opus habuissest illo tertio librationis apparatu. Mercurii enim limes australis est vicinior ejus aphelio P, qui quo longius a Sole exit quam borealis circa R, hoc proprius Terram in D venit, cum planeta est retrogradus, quam limes boreus circa R prope Terram in T, planeta similiter retrogradus: hoc igitur et major appareat latitudo australis quam borealis.

*Cur igitur etiam Veneris boreales latitudines majores sunt, cum ejus limes boreus sit in Virgine, vicinus perihelio?* Causa hujus rei in Venere est a superiori diversissima; nimirum si latitudo penderet a sola inclinatione, minor borealis futura fuisset, quia Venus in limite boreo, scilicet in Virgine, minus exit a Sole versus Terram, quam in australi et in Pisibus, vicina ipsi aphelio.

Verum accedit jam eccentrica Telluris orbita: Tellus enim in Virgine, quando Sol et limes boreus Veneris apparent in Piscibus, minus a Sole distat, quam si Tellus sub Piscibus spectet Solem et limitem Veneris australem in Virginem (vere existentem etiam sub Piscibus). Ita non tantum compensatur Veneris limitum inaequalis a Sole distantia, sed etiam superatur, cum eccentricitas Telluris sit multo major Venerea.

Sit A Sol et vergant AE Telluris et AG limitis austrini Veneris longae distan-

Fig. 88.



F videatur ex C in  $\propto$ , sed G ex B in  $\wp$ . Erunt igitur sic reliqua.

|                                                     |                  |                                                   |
|-----------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|
| AB 100674.                                          | AC 99268.        | Complementum anguli BAG                           |
| AG 72787.                                           | AF 72036.        | vel CAF ad semicirculum Gr. 176. 38. dimidii      |
| Index 182760.                                       | Index 183890.    | lum Gr. 176. 38. dimidii                          |
| 352716. Mesolog.                                    | 352716. Mesolog. | Gr. 88. 19.                                       |
| 169956. Mesolog.                                    | 168826. Mesolog. |                                                   |
| 79° 38' 30"                                         | 79° 31' 0"       | Arcus auferendi                                   |
| 88. 19. 0.                                          | 88. 19. 0.       | Superior dimidius.                                |
| 8. 40. 30. GBA<br>latitudo appa-<br>rens in $\wp$ . | 8. 48.           | FCA latitudo apparens in $\propto$ <sup>17)</sup> |

Num alias etiam in Venere usus est illius eccentrici libratis Ptolemaici? Sane per exiguis est excessus latitudinis Veneris borealis supra australem. Videtur itaque Ptolemaeus propterea exiguum aliquam inclinationem eccentrico Veneris, perpetuam quidem, conciliasse, ut ea re caveret, ne Venus unquam sub Solem incurreret. Nam veteres hos duos supra Solem ponebant, argumento hoc usi, quia nunquam sub Solem, ut Luna, incurrent. Ptolemaeus respondit, quod non sub Solem incurvant, causam esse posse motum latitudinis. Quia igitur ipse hos infra Solis circulum collocavit, hoc etiam praelevare debuit, ne interponerentur Solem inter et Terram, quod obtinuit per dictam inclinationem libratilem.

Compara latitudines inferiorum cum inclinationibus. Venus non minus quam superiores latitudinem nunc minorem habet inclinatione, nunc ea maiorem, legibus etiam similibus, non tamen plane iisdem; minorem quidem a superiori coniunctione cum Sole usque dum arcus anomaliae commutationis a Sole, prorsum vel retrorsum numeratus, cum arcu elongationis a Sole, quo est illo die, semicirculum facit; majorem vero inferius. Et in elongatione quidem maxima jam superat inclinationem latitudo idque usque ad inferiorem coniunctionem Veneris cum Sole, ubi maxima est haec superatio.

At in Mercurio, secus quam in ceteris, nunquam aequatur latitudo inclinationi, sed semper est minor. Mercurius enim, etiam cum est remotissimus a Sole, semper illi propior est quam Telluri.

# LIBRI SEXTI

## PARS QUARTA.

### D E L U N A.

*Quae est dispositio, quae proportio orbis Lunae ad orbes ceteros, et quae ratio motus est? Coelum Lunae, si concipias animo solidos orbes, inseratum est orbi magno instar stellae seu potius epicycli alienus tenetque corpus Telluris in sui meditullio, et circumfertur uno communi motu cum Tellure circa Solem, locum ex loco mutans. Vide schema Nro. 72. et exemplum indubitatum in Jovialibus. Ipsa vero Luna Tellurem interim circumit spatio monstruo, orbitam designans eccentricam a Terrae centro, idque super plano, quod per centrum Terrae usque sub zodiacum fingitur eductum esse, sic ut illud sit affixum lineae per centrum Terrae et per aliquod punctum zodiaci tractac. Distantia Lunae a Tellure longissima pars est 59. de distantia Solis ab eadem Tellure longissima, continetque totidem, sc. 59 semidiametros globi Telluris. Vide libro IV. a fol. 327. in 328. Globi Lunae diameter apparet pars 720. de illo circulo, in quo circumit Luna circa Tellurem, aequatque visionis angulo diametrum corporis Solis, longissime a Terra distantis. Haec supra libro IV. a fol. 325. sunt stabilita, et consentiunt iis observationes. Vide Astronomiae partem Opticam Cap. XI. (II. 340 ss.)*

*Quomodo quoque numero respondent inaequalitates Lunae ceterorum inaequalitatibus? Cum planetae primarii duabus inter se permixtis inaequalitatibus incedere videantur, quarum prior est in ipsis singulis propria et realis, secunda communiter omnibus quinque extrinsecus ex conditionibus visus, hoc est propter orbem magnum, accedit: in Luna vicissim prior illa et realis motuum inaequalitas non una, sed tergemina est, secunda vero et accidentaria seu apparet ei est nulla. Etsi enim cum orbis magni circuitu, qui planetis quinque fit causa inaequalitatis secundae, totum etiam coelum Lunae communicat, ut dictum est, at veluntur una coelum hoc Lunae et Tellus, oculorum domicilium: itaque nihil diversitatis ex hoc motu, licet verissimo, in observationes Lunae redundant; semper illa cernitur incedere directe, nunquam consistere, nunquam retro abiare, ut explicatum est hujus libri VI. parte II, eoque hic Lunae motus (astronomiae Lunaris causa) pro mera quiete reputatur. Compensant tamen hunc defectum accidentiarie inaequalitatis primum tripliatio jam dicta inaequalitatis verae, secundo temporis aequatio, explicata in doctrina*

sphaerica folio 251. 252. et libri hujus VI. parte prima; tertio parallaxis diurna (de qua in doctrina de eclipsibus agetur), quae etiam visus est accidens. Hace enim cum in ceteris planetis ob intervalla immensa sentiri non possit, in Luna jam, ut vicina, facile est sensibilis.

### De inaequalitate Lunae soluta. <sup>78)</sup>

*Quibus inter se nominibus et quo rerum discrimine distinguuntur tres dictae reales Lunae inaequalitates?* Ratione primae illarum similis est motus Lunae motibus primariorum, explicatis libro V, ratione secundae et tertiae dissimilis. Prima sui quodammodo juris est, suam propriam observans periodum, reliquae duae sunt alligatae ad configurationem trium corporum, Solis, Lunae et Terrae, seu ad congressus apparentes Solis et Lunae. Prima igitur periodica, reliquae synodicae; prima soluta, hae menstruae, hoc est ad mensium phases alligatae dici possunt.

*Quibus occasionibus motus Lunae in longum tripliciter inaequalis est effectus?* Luna duabus vehitur virtutibus circa Terram, 1) specie, quae emanat e corpore Telluris in rotatione constituto, 2) vi luminis Solaris, ut libro IV. fol. 359. disputatum; quarum causarum posterior etsi degenerat in conditiones prioris, cum sit nihil aliud, quam illius fortificatio, ut est fol. 360, 365, distinguitur tamen ejus effectus expressa quantitate a priori: quoties enim Luna quartam orbitae partem a copula seu  $90^{\circ}$  absolvit, toties disperiendi sunt hi  $90^{\circ}$  longitudinis inter dictas duas causas moventes, et Telluri quidem  $87^{\circ} 51'$ , lumini vero Solis residui  $2^{\circ} 9'$  sunt accepti ferendi, ut infra in explicatione variationis audiemus. Sed Telluris quidem species, quantum in se, vim suam exserit aequaliter, luminis vero effectus ob causas fol. 364. dictas dispensatur inaequaliter. Hac igitur una est inaequalitas, ex ipsa causa movente in longum, quae infra tractabitur ultimo loco diceturque variatio. Supervenit jam utrique causae moventi eccentricitas Lunae, faciens utriusque causae motricis effectus ex se ipsa etiam inaequales. Et ecce tres inaequalitates, quae ex hoc loco jam suo quaelibet ordine explicabuntur.

*Quomodo potuerunt inter se discerni observando tot inaequalitates reales carumque circuitiones?* Inaequalitates menstruae sunt alligatae ad Solem ejusque oppositum vel loca quadrata, sic ut ab his punctis incipiant et in haec terminentur; facile igitur possunt astronomi solutae inaequalitati insidiari, cum est solitaria, in ipsis articulis conjunctionum, oppositionum et quadraturarum. Soluta vero inaequalitate jam explorata, computatur locus Lunae secundum eam ad quodvis momentum mensis intermedium et comparatur cum observato; sic ex differentia utriusque patescit quantitas etiam menstruarum.

*Quomodo soluta inaequalitas animadverti potest etiam in conjunctione Lunae cum Sole, cum Luna tunc lateat sub radiis Solis?* Etsi plerunque Luna sub Sole latet, at cum Solem tegit, tunc vel maxime et aptissime certatur, in ipso scilicet disco corporis solaris.

*Qua in re convenit soluta inaequalitas motus Lunae cum primariorum planetarum inaequalitate prima dicta, et qua in re discrepat?* 1. Idem tractus, zodiaci scilicet in sphaera fixarum, supereminet tam orbitae Lunae quam ceteris sex orbitis primariorum planetarum. 2. Sicut primarii et Tellus ipsa circumambient corpus Solis orbitis a Sole eccentricis et celeritate accommodata ad intervalla Solis variabilia, sic Luna privatum suo proprio motu circumvit Terrae globum, orbita a Terra eccentrica et celeritate accommodata ad intervalla Lunae et Terrae variabilia.

*Quibus circulis opus est ad docendam inaequalitatem Lunae solutam?* Unica eccentrica orbita, figurae quam proxime circularis, hoc est ellipticae, ad eclipticæ planum inclinata super linea, quæ per centrum Terræ transit, quibus orbitis usi sunt etiam planetæ primarij.

*Quomodo describendæ sunt secundum Copernicum lineæ apsidum, limitum, nodorum motusque Lunæ et loca singulorum ipsa?* Copernicus non statuit sensibilem distantiam centri Terræ et centri zodiaci, collatam ad immensam fixarum altitudinem, ideo lineæ hac simpliciter intelliguntur educi ex centro Terræ per puncta apsidis, limitis, nodi, vel puncta quaecunque in orbita Lunæ usque sub fixas, ibique signare loca dictorum punctorum vel Lunæ. At quia in instrumentis manuariis theoriarum exprimi nequit immensitas illa zodiaci, desinendæ igitur sunt istae lineæ (non minus in Luna, quam parte hujus libri VI. secunda in planetis ceteris) sic technice, quod ducantur ex centro solaris corporis, ut centro fixarum, et incedant parallelæ lineis jam descriptis. Hac enim parallelitate fit, ut quamvis ecliptica seu zodiacus in theoria manuaria non fiat multo major, quam orbis Saturni, nihilominus hac lineæ ex Sole ductæ coincidant cum prius descriptis in eadem loca zodiaci.

*Quanta est periodus temporis, intra quod Luna solutam inaequalitatem orbitæ suæ conficit et absolvit?* Centrum corporis Lunæ fertur circa centrum corporis Telluris motu per partes re vera inaequali in consequentia signorum, digressumque a linea apsidum revertitur ad eandem circuitu peracto diebus 27 horis 13. 18' 35'' spatio medio: nam si vera momenta respiciamus, quibus Luna incidit in apsidas, tempus hoc propter inaequalitates mensuas non plane invariatum permanet in omnibus periodis.

Diurnus ergo mediocris anomaliae solutæ seu periodicae motus est 13° 3' 54'', horarius 32' 40'', numeraturque vel in circulo aequante, ac si is ex F (Fig. 77) esset descriptus, vel magis proprie in segmentis PAH, PAE plani PRE, quod ab orbita PHER cingitur, ut explicatum est libro V.

*Quanta est eccentricitas hujus orbitæ, quanta aequatio maxima, quanta varietas horariorū?* Lunæ eccentricitas AB est 4362, qualium BP semidiameter est 100000, quare latitudo ED lunulæ ellipticæ ad normam ceterorum est particularum 190. Igitur aequatio maxima, composita (ut libro V. declaratum) ex duobus suis clementis, physico areæ EBA (vel aequipollente DBA) et optico anguli BEA, est 5° 0', tanta scilicet est tunc, cum quadraturæ fiunt in apsidibus, ut vicissim aequatio maxima fiat in copulis. Hinc igitur horarius efficitur, minimus quidem 29' 58'', maximus vero 35' 42'', siquidem haec inaequalitas sola esset unquam in ullo die lunationis, Luna simul existente vel remotissima vel proxima Terræ.

*Num igitur inconstans est haec magnitudo diurnorum, maximi et minimi?* In copulis sere in universum major et auctor seu celerior est, in quadris minor vel tardior, in octavis partibus mensis turbatur etiam quantitas aequatione menstrua, ut posterius docebitur.

*Quac sequitur inaequalitas partium periodi ex hac simplici aequatione?* Coniunctio et oppositio inter se proximæ, cum utraque est ecliptica, animadvertisunt inaequaliter inter se distare; possunt enim interesse dies ultra  $15\frac{1}{2}$ , possunt etiam non plus 14.

*Quod nomen est apsidibus eccentrici Lunæ summae P et imae R?* Quod in primariis, qui circa Solem vehuntur, aphelium et perihelium diximus, id in Luna, quæ circa Terram gyratur, apogaeum et perigaeum est dicendum.

*Quomodo movetur apogaeum hujus orbitae Lunae eccentricae et quanta ejus est periodus temporis?* Movetur in signorum consequentia motu aequabili restituiturque ad idem punctum longitudinis zodiaci in annis Aegyptiis 8 diebus 311 horis 6. Hoc motu B, centrum eccentrici Lunae, super plano orbitae Lunae (si id cogitemus affixum ad lineam ex centro Terrae in aliquam fixarum ductam) describit causa longitudinis circulum BERY (Fig. 89), concentricum circa centrum Telluris A. Diurnus apogaei sub zodiaco est 6° 41'', horarius 12''.

*Quomodo se habent latitudines punctorum hujus orbitae ad inclinationes?* Cum in Luna non habeat locum parallaxis orbis, quae accidit primariis, iidem igitur sunt anguli ad centrum Terrae inclinationis punctorum eccentrici, qui sunt et anguli latitudinis apparentis Lunae in iis punctis constitutac. In Luna igitur vox inclinationis tantummodo de limitibus, nunquam de punctis intermediis usurpatur.

*Quanta est haec seu inclinatio eccentricae orbitae, seu latitudo maxima Lunae, in ejus limitibus constitutae?* Tanta est inclinatio maxima limitum, quanta et aequatio maxima, ex optica et physica partibus composita, periodicae seu solutae inaequalitatis modo praemissae, scilicet 5 graduum; id vero tunc solummodo, cum et limes et longitudine media in copulis consistunt. Nam extra copulas utraque sit major, tam latitudo limitis maxima, quam aequatio maxima; sed tunc quaeque sua quantitate, ut sic extra copulas consideratae non amplius inter se maneant aequales.

*Si non semper est eadem latitudo seu inclinatio limitum ad planum eclipticæ, annon tortuosus flet circulus superstans orbitæ Lunæ sub statis?* Toto illo mense, in quo limites manent in copulis (in quantum quidem manent), omnes Lunæ latitudines ordinantur sub eundem proxime circulum maximum: ut sic angulus, quo planum orbitæ ad planum eclipticæ inclinatur, toto illo mense maneat quam proxime constans. At cum digressu limitum e copulis augetur hic angulus inclinationis, et tunc latitudines Lunæ per aliquid mensem totum minus minusque quadrant sub unum circulum sphaerae maximum, donec limites appropinquent quadratis. Tunc si limites in ipsis quadratis et sic nodi in copulis fuerint, orbita Lunæ rursum proximo quadrato circulum maximum, sed inclinatiorem. Ita libratio haec tarda et semestralis efficitur, de qua infra; in uno vero monstruo circuitu Lunæ prope non sentitur.

*Quomodo peculiariter appellantur Lunæ nodi limitesque?* Nomina iis Ptolemaeus eadem fecit in Luna, quae in planetis ceteris primariis. Arabes vero σύρδεσμος Lunæ, ascendentem quidem seu ἀναβίβαζον caput draconis appellant, descendenter seu καταβιβαζόν caudam, limitem vero ventrem draconis; videntur dicere voluisse serpentis, propter speciem seu figuram spatii in superficie sphaerae fixarum, intercepti inter eclipticam et circulum orbitæ Lunari superstantem; hoc enim spatium incipit ab acumine, velut a rostro serpentis nec latius sit in medio quam 5°, cum sit longum 180°, desinique in aliud acumen, veluti in caudam serpentis. Inspice schema libro IV. N. 71. sed finge id esse in superficie sphaerica.

*Quomodo siti sunt nodi in Luna?* Sicut in planetis ceteris primariis siti sunt nodi ambo cum centro Solis in eadem linea recta, sic iidem in Lunæ theoria cum centro Terræ in eandem rectam competitunt.

*Qualis et quantus est motus nodorum vel limitum?* Moventur lineae nodorum sub ecliptica, vel limitum sub eclipticæ parallelis in signorum ante-

cedentia restituunturque ad punctum idem longitudinis zodiaci in annis Aegyptiis 18 d. 228 h. 3. 50'; in totidem fere annis, quot gradus in singulis annis nodus conficit, quia 19 in 19 efficiunt 361. Diurnus igitur mediocres est 3° 10' 38'' sub ecliptica retrorsum numerandus. Hic motus aequalibus temporum interstitiis venit in copulas et quadras, at locis inter copulas et quadras intermediis miscetur ei motus alius, per quam mixturam ille fit inaequalis, de quo infra.

*Quid est argumentum vel anomalia motus latitudinis Lunae et quanta ejus periodus?* Anomalia haec est arcus eclipticae, interceptus inter locum nodi ascendentis (vel limitis etiam borei locum, Copernico) et inter centri corporis Lunae verum locum eccentricum, ad eclipticam reductum. Completerur diebus 27 horis 5. 5' 36''. Diurnus igitur mediocres motus anomaliae latitudinis est 13° 13', horarius 33' 3''.

*Cur isti motus, eccentricitas et inclinationes ita seorsim traduntur, cum iis misceantur alii motus, quorum circuitus est menstruus?* Quia propter modum sufficiunt ista ad doctrinam de mensibus deque eclipsibus, luminarium revolutionis accidente praecipuo et valde conspicuo, de quo infra parte V.

*Quotuplicem agnoscent astronomi mensem?* Duplicem, periodicum et synodicum; illa vox circuitum significat, puta sub fixis vel zodiaco, haec coitum seu congressum, puta cum Sole.

*Quid est mensis periodicus et quod aliud illi nomen?* Est spatium temporis, quo linea motus Lunae ab eodem circulo latitudinis, immobiliter ad certum eclipticae punctum affixo, digressa, reditu peracto revertitur ad eundem. Dici potest mensis medicorum criticus. Est enim dierum 27 h. 7. 43' 5'' 8'' mensura aequabili, paulo brevior periodo anomaliae solutae. Diurnus est 13° 10' 35'', horarius medius 32' 56'' 30''. Sed per anomaliam solutam solitariam tardissimus est 30' 15'', velocissimus 36' 0''.

*Quod nomen est his horariis et quis usus?* Appellantur in tabulis e re ipsa facti, et utimur iis, cum vero horario Solis comparatis, ad indaganda momenta copularum et quadrarum compendiose.

*Quid est mensis synodus et quantus?* Est spatium temporis, intra quod linea motus Lunae a circulo latitudinis, in quo linea motus Solis (vel ejus puncti oppositi), digressa, circuitu peracto revertitur ad eundem. Dicitur etiam lunatio, quia intra hoc tempus Lunae orbis et impletur successive lumine, et vicius evanescatur. Periodus una mediocres absolvitur diebus 29 horis 12. 44' 3'' 11'', separatur Luna a Sole dictim angulo 12° 11' 27'', in hora 30' 26'' 37 1/2''' ratione media. Itaque in anno existunt lunationes 12 et ultra 132° 45' de tredecima.

*Quid facit inaequales menses synodos et quantum?* Inaequalitas motus utriusque sideris, tam Solis quam Lunae. Nam causa Solis aestate, cum est tardus ejus motus circa suum apogaeum, menses proveniunt breviores, quia Luna Solem citius assequitur; hieme circa Solis perigaeum menses sunt longiores, quia tardius Luna Solem velocem assequitur. Rursum causa Lunae, tarda cum sit in apogaeo suo, velox in perigaeo, tardius igitur illuc quam hic ceteris paribus conficit residuum illud, quod illi superest ad Solem supra confessum redditum anomalicum. Compositis igitur in unum causis, cum Sol est perigaeus, Luna apogaea, mensis est fere 30 solidorum dierum, deficiunt enim horae tantum 4. 23'. Vicius cum Sol apogaeus, Luna perigaea, mensis habet dies tantum 29 horas 6. 42'. Quodsi a quadra numeremus ad quadratum, major esse poterit mensium inaequalitas. Apogaea vero lumi-

naria faciunt mensem d. 29 h. 15. 7' longum, perigaea d. 29 h. 10. 24'  
longum.

### De inaequalitatibus menstruis.<sup>79)</sup>

*Quibus nominibus distinguis duas residuas menstruas inaequalitates?*  
Prior dicatur temporanea, posterior perpetua. Prior enim non ideo menstrua dicitur, quod singulis mensibus redeat, sed ideo, quia non nisi causa illuminationis, quae mensem facit, oriatur; non manet igitur ejusdem quantitatis in omnibus lunationibus, sed paulatim in sequentibus mensibus evanescit; altera quantitatem obtinet eandem, per omnes lunationes constans, et sic duplice nomine menstrua dicitur, et quia est ab illuminatione, quae mensem facit, et quia singulis mensibus reddit eadem.

*Quo ordine sunt tradendae?* Etsi, ut libro IV. fol. 364. disputavimus, perpetua, natura prior est et cognata motui Lunae medio et causa temporaneae, eaque de re causas ejus naturales priori loco explicavimus a fol. 364. in fol. 368, causas vero temporaneae posterius, a folio 388 in 393, tamen jam in praxi astronomica incipiendum est a temporanea, quia haec, in quantum quidem habet quolibet mense dimensum suum certum, simillima est anomaliae solutae attinetque, ut illa, tam longitudinem quam latitudinem. At perpetua est generis alterius et solam longitudinem variat; itaque etiam calculus Brahei ultimam adhibet.

*Quomodo dividitur mensis synodicus propter inaequalitates menstruas?*  
Dividitur in duos semisses, unum Lunae crescentis, GKC (Fig. 66), alterum senescentis GFG, quorum media tenent quadrae IK, EF, fines copulae CD, GH. Amplius quadrantes hos quatuor aliae phases L, M, N, O bisecant, Braheus octantes dixit, quod mensis iis in octo partes dividatur.

*Numquid hoc loco mensis vel lunationis vocabulum induit aliquam technicam significationem, et quae illa?* Omnino: nam etsi apsides et nodi emigrant e copulis et quadris motu continuo, sic ut nulla pars mensis, alii partim similis sit in dispositione apogaei vel nodi ad phases, fingimus tamen, dispositionem hanc toto mense manere talem, qualis invenitur ad momentum illud, ad quod Lunae locus est dispiciendus.

*Quid igitur appellas octantes, quid quadras et quid copulas?* Generaliiter et technice quovis proposito momento locove Lunae sunt puncta illa orbitae, in quibus si tunc esset Luna, Soli vel octili vel quadrato vel triocibili aspectu configuraretur, vel copularetur eidem ex eadem vel opposita plaga.

Ut in schemate 89, in quo A Terra, B centrum eccentrici D, si Sol sit in linea AH et Luna in D vel N vel in quovis alio puncto orbitae, tunc illa vice puncta H. et G. vicem gerunt copularum, I et K vicem quadrarum, L vicem octantis.

Specialiter et rarius ipsa loca verarum phasium Lunae, quarum unaquaque suo apparebit momento, his nominibus veniunt. Nam Luna in copula a Sole remotiori apparebit plena, in octantibus illi proximis gibba, in quadratis bifida, in octantibus Soli proprioribus falcata seu cornuta, graece μηροειδής; in copula ceteriori extinguitur. Tunc vero non nisi abusive quadrantes, octantes vel semicirculi dici possunt arcus interjecti, quippe in ecliptica paulo minores sunt suis hisce nominibus, in orbita vero eccentrica Lunae majores parte cetera duodecima, ut ex sequentibus patet.

### De inaequalitate temporanea.

*Quo in situ Lunae patescit inaequalitas temporanea et cujusmodi facit*

*apparentias quoive ordine?* In omni quidem situ extra copulas, praeceps tamen in quadris patescit inque octantibus. Nam cum apogaeum vel nodus est in quadris, aequationes vel latitudines proveniunt simplices toto mense, ut in soluta inaequalitate dictum. Posset hic mensis respectu hoc menstruae vel aequationis vel latitudinis dici vacuus. Proximo mense, cum Solis quadratura deseruit apogaeum vel nodum Lunae, sic ut illa puncta jam sint versus octantem, jam proveniunt aequationes vel latitudines aliquantulae etiam menstruae, et hoc nihilominus, etiamsi Luna fuerit in ipso suo apogaeo motu aquabili vel in ipso nodo, ubi legibus solutae carere debuerat omni aequatione vel latitudine. Rursum succedentibus mensibus inaequalitates hae proveniunt majores, usque dum copulae fuerint assecutae apogaeum vel nodum; in tali mense contingunt aequationes vel latitudines menstruae maximaes associantque sese illis, ex soluta inaequalitate, sic ut utraeque iisdem momentis flant maximaes: itaque toto quasi mense aequatio vel latitudo ex utraque parte cumulata provenit regularis legibus usitatis. Posset hic dici mensis plenus, et hoc duplici nomine, si coinciderent in mensem unum affectiones istae tam longitudinis quam latitudinis. Sequentibus mensibus haec inaequalitas menstrua rursum iisdem gradibus decrescit, donec penitus extinguitur, ex quo tempore oritur per contrarias Solis configurationes nova. Et in contrariis quidem quadris vel copulis affectiones etiam aequationum vel latitudinum sunt contrariae. Nam si semissis Lunae senescantis longitudinem medium anomaliæ solutae interceperit illam, cuius est aequatio subtractoria, vel limitem illum, qui Lunam in boream longissime sustollit, tunc etiam menstruae aequationes per totum illum semissem senescantis sunt subtractoriae, vel tunc latitudines menstruae per totum illum semissem sunt boreae, etiam in illis semicirculi punctis, in quibus aequatio solutae est adjectoria, vel latitudo solutae australis, obtinetque oppositum in semicirculo crescentis. Post aliquot vero menses, ubi solutae longitudine media prior vel lithes boreus emigraverint e senescantis semisse coeperitque alter crescentis haec solutae puncta vel utraque vel alterum solum sibi vindicare, subtractoria etiam affectio vel borealitas utraque vel altera transit in hunc alterum semissem, in ejus scilicet totius omnes aequationes vel latitudines, menstruas dictas; affectiones contrariae, adjectoria vel borealitas, in priorem. Haec sic copulate sub unum conspectum posita jam porro evolventur distinctius.

*Quo circulorum indigemus apparatu ad hanc inaequalitatem menstruam temporaneam demonstrandam oculisque subjiciendam?* Etsi nec eccentricitate utendum est nova reali, veluti in centro eccentrici, ut canticum libro IV. folio 389, nec omnino novis circulis, praeter illos, quibus usi sumus in solutae demonstratione inque primariis etiam planetis omnibus, vere tamen et realiter Luna dupliciter acceleratur vel retardatur in illa sua orbita una et eadem; quare etiam duos oportet fontes motus Lunae concipere, a quibus Luna in superioribus orbitae semicirculis, qui copulam apogaeam habent, excurrat longius, in inferioribus brevius, et illorum fontium respectu duplarem etiam eccentricitatem unius et ejusdem centri orbitae Lunae unicae, duplex apogaeum, duas lineas apsidum et per consequens duo etiam triangula aequatoria, in quorum areis insint mensurae retardationum et accelerationum. Sic etiam causa latitudinis Luna vere dupliciter excurrit ad latera eclipticae, quare unam et eandem orbitam Lunae oportet concipere esse libratilem ad planum eclipticae, hoc est inclinationem planorum, quae simplex fuit in soluta obtinet-

que talis in omnibus copulis, oportet concipere variabilem extra copulas, eoque duplices limites nodosque.

*Quae est igitur haec altera et menstrua linea apsidum, linea nodorum, quod apogaeum, quis nodus ascendens menstruus, cuius denique generis eorum motus?* In primariis quidem planetis, ut et in solutis Lunae anomaliis linea apsidum et linea nodorum separabantur ab invicem motibus contrariis per totos successive quadrantes; at hic, in menstruis Lunae anomaliis, linea apsidum menstruarum et linea nodorum menstruorum perpetuo coincidunt in sectionem plani orbitae Lunae cum plano per centra Solis et Terrae, ad eclipticas planum recto. Apogaeum enim est perpetuo apud unam vel alteram copularum, nodus ascendens alternis vel in eadem copula vel in opposita, nec exeunt inde, motu circulari transeuntia in copulas oppositas, sed in sua quodque copula et oritur et emoritur denuoque, post obitum in una, resurgit in altera. Excitatur autem vel extinguitur utrumque per solutae apsidum et nodorum emigrations circulares ex uno semicirculo menstruo in alium, ex crescentis scilicet Lunae in senescentis semicirculum, quae emigratio fit in signorum antecedentia, phasibus Lunae, propter motum communem Terrae et coelo Lunae, transpositis in consequentia; ut, verbi causa, plenilunio in scheme 72. ex B in C transposito, qua transpositione destituuntur (seu derelinquuntur, *incoluntur*) apogaeum Lunae tardissimum et nodus Lunae, insuper etiam retrogradus: ut sic utriusque loca speciem praebant retrocedentium a phasibus in antecedentia, qui apparens retrocessus intra unum circiter annum evolvit totum circulum lunationum. Haec hic generaliter indicata in sequentibus explicabuntur clarius per signa geometrica.

Cum igitur ipsa linea copularum fungatur officio tam lineae apsidum, quam lineae nodorum, utriusque menstruae, fit ut ne nominibus quidem semper utamur apogaei menstrui vel nodi menstrui, ut tanto minus sit confusionis.

Gerit autem illa copula vicem apogaei menstrui, cui apogaeum solutae propinquat intra quadrantem eclipticae ante vel retro. Ut quia in scheme 89. D apogaeum solutae, HAG linea copularum, HAD minor recto, DAG major recto, ergo copula H, quae est ipsi D apogaeo vicinior, vicem gerit apogaei, G perigaei menstrui. Sic illa copula vicem praebet ascendentis nodi, a qua nodus ascendens solutae minus quadrante distat ante vel retro.

*Quo ordine pervenitur ad notitiam aequationis vel latitudinis menstruae et quorum terminorum usu?* Summa processus et catalogus terminorum est iste: principio per distantiam Solis ab apogaeo Lunae quaeritur argumentum menstruum et longitudinis scrupula proportionalia cum particula exsorte. Sic cum distantia Solis a nodo evanente quaeruntur scrupula latitudinis. Deinde per argumentum menstruum longitudinis vel latitudinis exacerbenda est illic aequatio, hic latitudo menstrua, tanquam ex mense pleno. Haec vel aequatio vel latitudo, multiplicatae in scrupula sua, dant portiones competentes, latitudinis quidem absolutam, aequationis vero insuper fermentandam particula exsorte, ut fiat justa aequatio menstrua. Horum terminorum definitiones et usus jam porro seorsim singuli tradentur dilucidius.

*Quomodo numerantur illae distantiae Solis ab apogaeo vel nodo Lunae?* Numerantur in ecliptica, vel etiam in quolibet circulo ex centro Terrae descripto; sunt enim arcus vel eclipticae vel talis circuli, incipientes a linea loco apogaei vel nodi evanentis, et tendunt in consequentia terminanturque in locum Solis verum, vel lineam loci Solis veri. Et quia in schematibus ecliptica commode non potest exprimi, sufficit loco arcuum ostendere angulos

ad Terram, vel complementa angulorum ad quatuor rectos, quos angulos arcus illi metiuntur.

Igitur in adjecto schemate, in quo DBF linea apsidum, D apogaei, F perigaei, HAG linea veri loci Solis ejusque oppositi, angulus DAG est complementum ad 4 rectos distantiæ Solis, per AG lineam notatae, ab apogaeo Lunæ D, per AD lineam intellecto. Ita etiam est, si D esset nodus eveniens.

Potest etiam distantia Solis ab apogaeo Lunae numerari in circulo eccentrico Lunae: et tunc sic determinabitur, quod incipiat ab apogaei puncto, numeretur in consequentia et terminetur in rectam, quae ex centro eccentrici parallela lineae veri motus Solis ducitur in plagam eandem, qua Sol stat.

Ut hic, Sole in AG linea versante,  
si ei ex B dueatur parallela BQ. tunc  
DNQ erit distantia Solis ab anogaeo Lunae.

*Doce invenire punctum aequatorium (et una fontem motus) menstruum, ejusque eccentricitatem.* A centro orbitae Lunae B in lineam copularum HAG perpendicularis educatur BC, secans lineam copularum AH in C. Ducatur etiam per A ipsi CB parallela IAK, secans ipsius HG parallelam per B in puncto Z. Sunt igitur duo fontes motus Lunae punctum A et linea IAK per circulum illuminationis Terrae. Duae etiam hac vice eccentricitates centri B, scilicet AB et ZB, illa ordinaria solutae et perpetua, ZB vero tantummodo in mense vel momento praesenti, per reliquos menses variabilis, eique aequalis AC est eccentricitas menstrua temporanea (potius momentanea) puncti aequatorii menstrui C.

Si centrum orbitae B est in E, in ipsa scilicet linea copularum, tunc illo mense technico, punctum E duorum punctorum B et C vicem praestat, et AE bis adhibetur ad accelerandum vel retardandum motum.

Sin porpendicularis BC incidet in ipsum centrum Terrae A, tunc illo (technico) mense nulla est eccentricitas menstrua temporanea, nisi in quantum perpendularis illa non toto mense naturali in A incidit, cum hoc sit momentaneum. Distet apogaeum Lunae D a Solis opposito H  $36^{\circ} 0'$ . Antilogarithmus . . . . . 21193 Eccentricitas AB 4362, considerata ut numerus 43620. Logarithmus . . . . . 82965 Summa 104158,

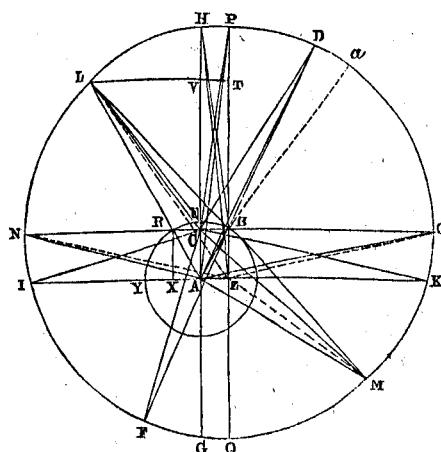
quaesita ut logarithmus ostendit AC eccentricitatem puncti C 3529.<sup>80)</sup>

*Quid sunt scrupula menstrua longitudinis?* Sunt nihil aliud, quam  
valor areae trianguli aequatorii menstrui super eccentricitate menstrua centri  
eccentrici stantis in quolibet mense technico maximi, in numeris qualium  
omnium maximum scilicet in mense pleno est  $60'$ .

In schemate continuata BC in puncta orbitae O, N, et ipsi CA parallela et aequalis BZ demissa, et punctis N, O cum Z connexis, valor areae ZBN vel ZBO dat scrupula longitudinis, quae valent, quotiescumque occurrit in aliquo mense dispositio ista punctorum A, C, B vel angulus iste DAH inter lineam apsidum AD et lineam loci Solis AH, quo cumque in puncto sua orbitae Luna inveniatur.

*Doce hoc triangulum et ex eo scrupula menstrua computare.* Compu-  
tandi ratio manet eadem, quae fuit libro V. partis de aequatione maxima

Fig. 89



physicae, nisi quod area producta convertitur in scrupula, qualium in mense pleno ipsa facit 60'.

Ut si centri B eccentricitas BZ menstrua sit 3529, hujus dimidium  $1764\frac{1}{2}$  ducum in semidiametrum BO creat aream BZO 176450000. In mense vero pleno, cum B est in E et menstrua eccentricitas AE 4362, fit area isthaec 218100000. Si ergo 218100000 valet scrupula 60', area praesens 176450000 valbit 48' 33" scrupula menstrua pro hoc mense technico.

Notandum hic, si accuratissime insistamus figurae ipsius orbitae, considerantes, illam ad exemplum ceterorum planetarum esse ellipticam, tunc semidiametros BO, BN paulo esse breviores semidiametris BD, BF, idque tanto magis, quanto rectior est DBO, circa longitudines medias. Nec desunt fundamenta computandi has abbreviatas semidiametros ex libro V. sive geometrice ex schemate, sive compendiose et prope verum ex regula ibi tradita. At cum tanta subtilitate non sit opus, praestat eam omittere, quam captum novatae aequationum formae adhuc difficiliorem reddere. Maxima quidem omnium curatio seu latitudo lunulae in totalem eccentricitatem ducta inque denominationem astronomicam conversa, non efficit 7 secunda, quae ducta in  $2^{\circ} 30'$ , aequationem maximam menstruam, efficit 17" nihil ultra. Hoc sit tunc, quando B in E incidit. At quo longius B ab E discedit, hoc minor semper est hic erroculus, dupli nomine, et quia curatio minor et quia eccentricitas menstrua minor.

*Quid est argumentum longitudinis menstruum?* Est arcus eccentrici Lunae, inceptus a parallela linea apogaei menstrui (hoc est vel loci Solis vel ejus oppositi) in easdem partes educta et numeratus in consequentia usque ad lineam loci Lunae primo aequati, seu aequatione solitaria solutae affecti.

*Quomodo invenitur argumentum menstruum?* Distantia apogaei menstrui (hoc est vel loci Solis vel ejus oppositi) ab apogeo Lunae anomaliae solutae subtrahenda est ab anomalia eccentrici, adjecto ei circulo integro si opus est; sic remanet argumentum menstruum.

In schemate 89. sit AH linea loci Solis, AD linea apogaei solutae, HAD minor recto, eoque AH linea apogaci menstrui, eique parallela BP in easdem partes HP, et HAD distantia Solis ut apogaei menstrui ab apogeo Lunae. Sit etiam AL linea motus Lunae primo aequati, et DL vel DBL anomalia eccentrici. Aufer HAD, hoc est PBD ab LBD, restabit LBP, argumentum menstruum. Sit AM linea motus Lunae, DBM anomalia eccentrici, erit PBM argumentum menstruum.

*Qua re repraesentantur et mensurahtur aequationes Lunae menstruae, competentes locis Lunae propositis?* Arcis triangulorum super basi, eccentricitate puncti menstrui, stantium, vertice in puncto orbitae Lunae proposito. Rediguntur autem areae istae hac vice in gradus et minuta, qualium area totius orbitae valet gr. 360.

Ut quia C est punctum menstruum, CA ejus eccentricitas a Terrae centro A; si ergo fuerit in aliquo momento talis dispositio, Luna versante in L, tunc area trianguli CLA metitur aequationem menstruam. Quodsi alio tempore reversa fuerit eadem dispositio, idem scilicet mensis technicus, Luna tunc in M versante, rursum area CAM prodit mensuram aequationis menstruae.

*Quomodo computatur area trianguli, cuius basis est eccentricitas puncti C menstrui?* Quodlibet horum triangulorum habet socium, cuius vertex idem, basis vero BZ eccentricitas menstrua centri eccentrici B, differentia inter utrumque est particula exsors. Prius igitur sunt computanda triangula haec *socia* et particula exsors, tunc addita haec illis constituit areas triangula

lorum aequatoriorum in semicirculo menstruo illo, qui habet apogaeum solutae; ablata vero exsors particula a triangulis sociis, relinquit quantitatem areae triangulorum aequatoriorum in altero semicirculo menstruo stantium, qui scilicet perigaeum intercipit. Ubi semicirculi determinandi sunt per parallelam lineam copularum, per centrum eccentrici ductam.

Ut si sit inquirenda quantitas areae CLA in semicirculo PLQ, qui F perigaeum intercipit, prius igitur computandum est socium triangulum BLZ, quod majus est quam CLA particula exsors, sic ut hac particula ablata ab area BLZ relinquatur area CLA. Vicissim si sit inquirenda quantitas areae CMA in semicirculo QMP, qui habet D apogaeum, prius quaeritur BMZ cique additur particula exsors; ita conficitur quantitas areae CMA.

*Doce ergo computare aream trianguli cujusque, stantis super eccentricitate menstrua centri eccentrici. Geometrica methodus est eadem, qua libro V. docti sumus computare partem aequationis physicam. Nam sinus argumenti menstrui ducitur in valorem areae trianguli, quovis mense proposito maximi, redactum in secunda graduum, et abjectis cyphris, relinquitur valor areae trianguli, de quo quaeritur.*

Quomodo vero computandum sit maximum quovis mense technico triangulum, jani praemisimus.

Ut si scire velimus aream trianguli BLZ, quod sociatur triangulo CLA, tunc maximi hoc mense trianguli BNZ area ducitur in TL, sinum argumenti PL, et facto per totum BN diviso, prodit area BLZ. Logistice sumitur valor areae BLZ ex mense pleno, perinde ac si basis BZ aequaliter EA; hic valor multiplicatur in scrupula menstrua, proditque valor verus areae BLZ; ita res eodem reddit.

Hic tamen compendium est observandum. Nam quia maxima aequatio menstrua non superat  $2^{\circ} 30'$ , tractari ergo potest ut recta linea. Et quia in unoquolibet mense area BLZ inde a P usque in N crescit in proportione sinuum LT etc., eorum vero eadem est sequela, quae scrupulorum menstruorum (cum et illa sint ex sinibus, ordine tamen contrario exstructa), potest igitur fieri multiplicatio scrupulorum menstruorum in scrupula ordinis contraria, ad argumentum menstruum accommodata: additis scilicet duobus logarithmis, aggregatum igitur statim monstrabit valorem areae hic quae sitae ex separata tabella hue accommodata.

Sint scrupula menstrua  $48' 33''$  Logar. 21193.  
sit argumentum graduum  $45. 42' 24''$  Logar. 34700.

Summa 55893 ex peculiari tabella monstrat  $1^{\circ} 25' 45''$  aream trianguli socii seu aequationis partem competentem et particula exsors fermentandam.<sup>61)</sup>

*Qia re mensuratur particula exsors?* Exsortem particulam metitur et repraesentat areola trianguli, cuius basis est eccentricitas puncti menstrui, vertex vero centrum eccentrici. Hujus areolae duplum alias dicitur rectangleum quadrantis. Et reducitur areola in scrupula gradus, qualium area totius eccentrici est  $360^{\circ}$ .

In schemate praemisso si C punctum menstruum et CA ejus eccentricitas, tunc in omnibus momentis, quibus invenitur haec dispositio punctorum C, B, A, et haec anguli CAB quantitas, semper arcu CBA (dimidium scilicet de rectangle quadrantis CBZA) est particula exsors, quoconque in puncto orbitae Luna fuerit inventa. Haec igitur areola si adjiciatur ad aream BMZ, constituit aream CMA. Eadem areola CBA si auferatur ab area BLZ, relinquit aream CLA. Id sic patet: nam CA et BZ sunt aequales, quare triangula super CA et BZ sunt ut eorum altitudines super cujusque basi, et ut VL ad TL, sic CLA ad BLZ. Utque TL, altitudo trianguli BLZ, ad CB

vel VT, altitudinem trianguli CBA, sic area illius ad aream hujus. Sed TV est differentia altitudinum VI et LT, ergo et area CBA est differentia arearum CLA et BLZ.

*Doce computare particulam exsortem.* Eadem est ratio computandi, quae fuit supra libro V. rectanguli quadrantis. Dicitur scilicet altitudo CB illuc in totam basin CA, hic in dimidiam. Ut autem compendiose sciamus valorem cujusque areolae, prodeuntis in gradibus et scrupulis, qualium tota eccentrici area valet  $360^{\circ}$ , oportet computare omnium maximum, scilicet ad angulum CAB  $45^{\circ}$  ejusque valorem.

Ducta igitur AE eccentricitate 4362 in se ipsam, creatur duplum rectanguli maximi; scilicet 19027044, ergo rectangulum CBZA, cum est maximum, est 9513522. Quodsi area circuli valet  $360^{\circ}$ , haec areola valebit  $0^{\circ} 6' 49''$ , exsors vero particula dimidium hujus, scilicet  $3' 25''$  vel  $205''$ . Jam libro V. inventa est proportio rectangulorum quadrantis (et sic etiam horum triangulorum) inter se mutuo in numeris, qualium maximum est 1000. Si ergo 1000 valet  $205''$ , facile computatur, quantum valeat quodlibet minorum.

Propter hanc exilitatem particula exsors vel neglegi potest in solidum, vel etiam inter variationes, de quibus infra, excerpti: est enim sere uncia variationis respondentis.

*Quare nomen ei dedisti particulae exsortis? et quae ratio utendi, ut aequatio menstrua prodeat?* Quia cum ipsissimum triangulum aequatorium, verbi causa CLA, constituantur per socium BLZ et per hanc particulam seu areolam CBA, illud quidem BLZ sinui suo LT cedit in sortem debitam de maximo hujus mensis BNZ, haec vero areola CBA extra sortem in uno semicirculo monstruo decedit triangulo BLZ, extra sortem in altero ei accedit, eadem sc. quantitate per totos PFQ, QDP semicirculos, sive parvus fuerit sinus sortiens LT sive magnus. Quodsi fuerit punctum orbitae Lunae propositum in semicirculo, qui perigaeum interciperit, cuius triangulum super BZ, puta BHZ, fuerit minus ipso CBA subtrahendo, tunc ipsum BHZ subtrahitur vicissim a CBA, et residuum est area trianguli aequatorii quae sit accipit que denominationem ex semicirculo GDH, habento apogaeum D.

*Quibus aliis nominibus nuncupatur haec aequatio menstrua temporanea?* Tycho Brahe appellavit prosthaphaeresin eccentricitatis, Copernicus prosthaphaeresin secundi epicycli, Ptolemaeus προσφεύση epicycli, quasi annutum, Arabes ex illo diversitatem aspectus epicycli: quilibet voce utitur accommodata ad suam formam hypotheseos, qua supponit geometricum et opticum, aliquid, cum mihi sit ex causis mere physicis.

*Quanta est haec aequatio menstrua, cum est maxima vel plena?* Tycho Brahe statuit eam aequalem semissi aequationis maximae in copulis, quod est secundum me parti aequationis physicæ in soluta, sc.  $2^{\circ} 30'$ , quod valde commodum accedit schematis, ut sit utrique eadem basis trianguli AE, sicut antea in ejus definitione supposuimus. Ptolemaeus vero facit eam paulo magorem, scilicet  $2^{\circ} 41'$ , ut dictum libro IV. sol. 390, quae quantitas admodum servit connexioni speculativac hujus aequationis cum sequenti variationis negotio: hoc igitur in dubio maneat, donec observationes sufficenter decidant. In usu sequamur Tychonem interim.

*Quodnam est discriminus harum aequationum menstruarum a prioribus anomalie solutae?* In primariis planetis et in anomalia soluta partes aequationum physicæ in aequali distantia punctorum orbitæ ab apogaeo tam ante quam retro sunt aequales. In anomalia vero menstrua, præterquam in mense pleno, semper alias, duorum punctorum orbitæ, aequalibus angulis ad Terram

ab apogaeo menstruo, hoc est a Sole vel ejus opposito elongatorum in partes contrarias, aequationes menstruae sunt inaequales, et illud habet majorem aequationem menstruam, quod est apogaeo solutae proprius; differentiam ostendit particula exsors duplicita.

*Qua in proportione sunt ad invicem binae tales aequationes, aequalibus angulis a Sole in plagas contrarias elongatae?* Sunt inter se in proportione intervallorum Lunae et Terrae. Ut si DAH, HAL anguli aequales, area CDA erit ad aream CLA ut DA ad LA.

*Quomodo utimur hac aequatione menstrua, seu quid est anomalia primo vel secundo coaequata, quid item anomalia media, respectu adhibita aequationis menstruae temporaneae?* Proposito certo loco Lunae in sua orbita certaque linea loci Lunae veri sub ecliptica, verbi causa AL, area sola LDA, constans sectore LDB et triangulo LBA, est illius loci et anomaliae eccentrici DL et anomaliae primo coaequatae DAL respondens anomalia media. Quodsi jam in semicirculo HNG, ab H apogaeo menstruo incepto, et in hoc situ punctorum B, C, A, aream trianguli menstrui CLA adjecerimus ad aream DLA, tunc angulus DAL respectu hujus augmenti est anomalia secundo coaequata et respondet ei jam anomalia media auctior, composita scilicet ex DAL et LCA, intellige rursum, qualium area simplex circuli est  $360^{\circ}$ . Idem locum habet in semicirculo posteriori GOH, a perigaeo menstruo G incepto, si substraxerimus, verbi causa in M, aream CAM ab area HAMGN. Nam area HAMGNH est anomalia media, respondens et anomaliae eccentrici DNGM, et coaequatae primo, scilicet complemento anguli DAM; et area HAMGNH, diminuta area CAM, est anomalia media, respondens eidem anomaliae DAM secundo coaequatae: sic enim appellat Tycho Braheus, quando ad anomaliam medianam duae sunt adhibitae aequationes, prior ex soluta, posterior menstrua temporanea. Ille quidem cum astronomis ceteris uni mediae anomaliae duas aptat coaequatas, subtrahendo aequationes in primo semicirculo et loca visa mutando; hic vero uni coaequatae et uni viso loco duas aptantur mediae, addendo aequationes in primo semicirculo, ut temporis morae mutentur, quia causae tot aequationum sunt physicae, neendum omnes explicatae sunt.

In hujus vero semicirculi partibus inter D, H apogaea, vel F, G perigaea, cautio est hacc. Sit P punctum intermedium locus orbitae, et AP linea veri loci Lunae, et DP anomalia eccentrici, et DAP angulus anomalia coaequata; siquidem igitur intelligitur haec esse primo coaequata, tunc respondet ei anomalia media, area DPA, constans sectore DPR et triangulo PBA simplici; sin autem DAP sit anomalia secundo coaequata, tunc ei respondebit anomaliae mediae mensura, area DAP, diminuta areola PAC. Nam hic area quidem PAB est in solutac descendente semicirculo DPF, at area PAC est in menstruac ascendentе semicirculo GPH.

*Doces igitur anomaliac secundo coaequatae propositae invenire suam anomaliam medium: at fit frequentius, ut proponatur ex temporis notitia anomalia media, velim huic suam secundo coaequatam invenire.* Rursum ad hoc non minus quam supra libro V. via nulla est a priori, sed oportet uti regula falsi, aut tabulis in hunc usum confectis.

Attamen si non scrupulosissime sit agendum, tunc inventa aequatio menstrua temporanea, considerata ut angulus, poterit etiam contraria via subtrahi in primo semicirculo, addi in secundo ad ipsam anomaliam primo coaequatam, ut fiat secundo coaequata, propositac mediae invariatae manenti respondens; vel potest etiam angulus trianguli CLA loco valoris areae CAL subtrahi ab

angulo DAL, angulus vero CMA vel CPA addi ad compositum ex DAF, FAM et ad DAP, ut anomalia secundo coaequata reprecentetur in angulis sic correctis, a quibus tamen schematis ratio non leviter abhorret, nisi ex C secantes ipsas CA, CM, CP eduxeris, indices loci Lunae sic secundo aequati, quod videtur intricatus (vide librum V.). Et hujus posterioris usus respectu, cum is congruat ad normam usitatam aequationum in planetis, prior semicirculus, a copula apogaea inceptus ad normam usitatae astronomiae, censetur habere affectionem subtractoriam, secundus, inceptus a copula perigaea, affectionem adjectoriam.

*Quomodo appellatur locus Lunae duabus praemissis aequationibus affectus?* Respectu secuturae tertiae aequatiunculae dicitur locus Lunae prope verus in Tycho's Progymnasmatis.

*Quibus jam legibus utriusque generis et solutae et menstruae temporaneae anomaliae aequationes inter se permiscentur in unam compositam?*

1. Semper majori parte semicirculorum accumulantur. Id ex eo sequitur, quia dictum est: quo tempore semicirculi, in soluta quidem ascendens et descendens, in menstrua vero ista crescentis et senescentis Lunae, se mutuo quasi bisecant applicatione terminorum, aequationem menstruam esse plane nullam. Quamprimum igitur est aliqua inaequalitas menstrua, jam plus quadrante est in semicirculo crescentis, communicans ei suam affectionem.

2. In residua parte semicirculorum, ubi sunt affectiones inter se contrariae, fit subtractio minoris aequationis a majori, et stat jus denominationis seu affectionis ab elemento majori.

3. Quando ergo sunt in copulis apsides, tunc Luna in quadras veniente non menstrua tantum aequatio, sed etiam composita ex duobus elementis sit maxima: sc.  $7^{\circ} 30'$ .

4. Quando apsides in quadras incident, tunc toto mense technico (et in quantum hoc toto mense naturali verum est) aequationes proveniunt simplices, lege solutae; nec est aliqua menstrua aequatio, qua cum illa permisceatur.

5. Quando apsides sunt locis intermediis, seu in octantibus, eo mense Luna in copulis quidem habet aequationem simplicem, legibus anomaliae solutae, at in quadris existens, ultra id, quod ei competit legibus solutae, sortitur etiam particulam de aequatione menstrua, quanta potest illa fieri toto illo mense technici semisse; denique in apsidas incidens gibba vel corniculata, quibus in punctis carere debuit aequatione ex legibus solutae, habet tamen aliquam aequationem menstruam; vicius in medias longitudines gibba vel corniculata veniens, ubi maximam acquirit aequationem lege solutae, non adjicit tamen maximam menstruam.

*Quae hinc sequitur inaequalitas partium mensis?* Potest semissis mense a quadra ad quadram excurrere proxime ad dies sedecim, semissis alter contrahi ad dies tredecim cum dimidio, paulo plus.

*De tertia inaequalitate motus Lunae in longum, seu de Variatione.*

*Quomodo differunt inter se in forma inaequalitates menstruae, temporanea hactenus explicata, et stata seu perpetua jam sequens?*

1. Temporanea, ut dictum, junctim dependet tam ab apogaeo, quam a linea copularum; perpetua dependet a sola linea copularum.
2. Illa oritur ex compensatione eccentricitatis Lunae cum plano circuli illuminationis, haec existit per eundem circum illuminationis, sed citra respectum eccentricitatis.
3. Illa

*aequatio dispergitur per semicirculos totos, ut sit in quadris maxima, ista per quadrantes dispergitur, evanescit tam in quadris, quam in copulis, maxima est circa octantes.* 4. Itaque propter illam temporaneam Luna fit semel in mense tarda, semel velox, at propter hanc bis fit tarda, scilicet in utraque quadra, bis velox, in utraque scilicet copula; et tanto velocior quovis loco, quanto vicinior is est copulis.

*Quod nomen habet aequatiuncula, quae per hanc anomaliam oritur?* Tycho Brahe inventor variationem dixit. Id nomen illa retinet, ut ex ipsa nominis praerogativa admoncamur, illam aliter oriri quam aequationes hactenus dictas, esse scilicet accidens motus medii, quem variet etiam sine eccentricitatis opera.

*Quid est variatio?* Est angulus comprehensus inter duas lineas ex centro Terrae, loci Lunae prope veri et veri absolutique indices: sed quia viantiae confusionis causa non pinguntur istae lineae in schemate, rectius igitur definitur variatio ex causa sua, quod sit promotionis, quae fit a lumine, inaequalis et realis excessus super aqualem seu fictam. Ubi voce *promotionis* intelligimus effectum in gradibus et scrupulis elongationis Lunae a Sole prope verae.

*Doce invenire variationem geometrice, secundum principia physica libro IV. fol. 364. et seqq. tradita.* Si ex centro Terrae, intervallo quoque, describatur quadrans, inceptus a linea copularum et traductus per lineam loci Lunae prope veri, et in eo quadrante rectangulum, circa lineae dicti loci Lunae particulam resectam, ut circa diagonon: area rectanguli hujus, redacta in scrupula, qualium rectangulum maximum valet  $40' 30''$  secundum Tychonem (vel  $51'$  secundum rationes libri IV.), prodet valorem variationis, competentis proposito loco Lunae prope vero.

In schemate 89. sit centro Terrae A descriptus quadrans EY a linea copularum HA per lineam loci Lunae AL, quae debet secare quadrantem in R, sit circa AR, ut diagonon, rectangulum CX, erit area CX mensura variationis, quae competit loco Lunae prope vero, per lineam AL indicato.

Hoc pacto circellus, qui a centro eccentrici B circa centrum Terrae A describitur, aream suam, quae prius serviebat aequationi menstruac fermentandae, nunc etiam variationi expediendae accommodat, ut non opus habeamus apparatu majori. At secundum Tychonem Brahe ex loco Lunae in ecliptica prope vero scribendus est in superficie fixarum circellus, semidiametro  $40' 30''$ ; ejus sub ecliptica tensae particula, respondens sinui duplicatae elongationis prope verae Lunae a Sole, erit variatio competens.

*Quia libro V. suspensa fuit demonstratio equipollentiae plani hujus cum causis physicis, libro JV. introductis, expedi illam hic.* Memento igitur, hoc esse positum libro IV, quod lumen Solis adjuvet speciem Telluris motricem in proportione duplicata ejus, quam tenent sinus complementi, angularum, quibus applicantur invicem species luminis Solis, ut superficies sphærica luminosa circa Solem tensa, et species sphærica corporis Telluris circa Tellurem tensa.

Ut quia in H copula angulus est nullus, merus scilicet contactus specierum ventium, anguli vero  $0^\circ$  complementum est  $90^\circ$ , quare sinus EA arcus EY,  $90^\circ$ , est mensura adjumenti a lumine in H. Vicissim in I quadratura specierum superficies secant se ad rectos, recti vero seu  $90^\circ$  complementum est  $0^\circ$ , eoque et sinus hujus est nihil: nullum igitur motus adjumentum a lumine Solis sentit Luna in I posita. Et in L, posito quod elongatio HAL vel EAR (quia AL et AR debent esse una linea

recta) sit  $30^\circ$ , complementi RY  $60^\circ$  sinus RX metietur adjumentum motus Lunae, in L positae. Metientur hoc, inquam, sinus isti non se ipsis, sed quadratis suis, ut quorum proportio est dupla proportionis ipsorum sinuum. Atqui si quadrantem EY seces in partes plurimas aequales per RX, parallelas ipsi EA, quae partes sint jam ER, RY, sicut se habet EA ad RX, sinum proximae divisionis, sic quam proxime se habet sinuum distantia AX ad proximorum distantiam, ut XY; hoc tanto semper est verius, quanto concisior est divisio quadrantis. Usurpatum hoc est libro V. et demonstratum. Quare in area quadrantis segmenta sunt constituta (ut EAXR) laterum omnia proportionalium. Ut enim EA longitudine ad AX latitudinem, ita etiam RX longitudine ad XY latitudinem, vi divisionis infinitae. Segmenta igitur sunt similia potestate, quia in divisione infinita dissimulamus superiores curvaturas ER, RY, segmenta vero, quippe minima, pro perfectis parallelogrammis usurpamus. Si segmenta inter binos sinus sunt inter se similia, proportio igitur illorum est dupla proportionis sinuum ipsorum, ad quos terminantur. Sed et lumen Solis, promovens motum Lunae, utitur ad hoc proportione dupla sinuum horum. Luminis igitur ista promotio dispensatur in proportione segmentorum istorum, et per consequens, sicut crescit successive quadrantis truncus AERX, donec quadrans fiat integer in Y, sic etiam crescit, in eadem sc. mensura, promotio ista luminis, incipiensque ab E fit in Y  $20^\circ 9'$  secundum Tychonis quantitatem, vel  $2^\circ 41'$  secundum quantitatem a priori erutam.

Atqui si haec luminis promotio esset acquisibilis, tunc cresceret cum ipso arcu ER ejusque sectore EAR; sed quia crescit cum trunco AERX, excessus igitur ipsius AERX super EAR, hoc est triangulum RAX metitur excessum promotionis a lumine, metitur igitur variationem. Sed area rectanguli CX est dupla areae trianguli RAX, et duplorum est eadem proportio, quae simpliciorum inter se sunt, ergo et areae rectangularium quadrantis metiuntur variationem.

*Demonstra etiam aequipollentiam cum circello Tychonis.* Tycho sinum arcus, qui duplum habet ipsius HAL, statuit mensuram variationis. Atqui rectangula quadrantis, ut CRXA, crescent etiam in proportione sinuum arcus, qui duplum habet ipsius ER seu HAL anguli. Duplicatur enim arcus minor ER ejusque sinus dimidiatur, et appositis quinque cyphris prodit rectangulum CX. Demonstratur hic processus ex artificiis trigonometriae compendiosae, terminis tribus, sinu toto, sinu arcus et sinu complementi, applicatis ad rectangulum sphaericum. Dimidiorum vero proportio est eadem quae totorum: est igitur aequipollentia perfectissima.

*Da exemplum methodi computandi variationem.* Sit elongatio Lunae prope vera  $30^\circ$ . Ergo arcus dupli  $60^\circ$  sinus 86603 redigitur ad scrupula, qualium 100000 sunt  $40\frac{1}{2}$  vel  $51'$ , qui valor multiplicatus in 86603 (potest per logarithmos) ostendit variationem  $30^\circ$  vel  $35' 5''$  vel  $44' 10''$

$40' 30''$  logarith. 39304. 26.

Numeri 86603 logarithm. 14383. 57.

Vel in altera demonstrativa quantitate  $51' 0''$  logarithm. 16251. 90.

Numeri 86603 logarithm. 14383. 57.

Summa est logarithmus 30635. 47. | sc. 44' 10'' quasitorum.

*Quomodo usurpatur variatio, seu quid est locus Lunae verus et absolutus?* Variatio in quadrantibus a linea copularum inceptis additur, in reliquis aufertur a loco Lunae prope vero: ita consicitur tandem tertia opera, locus Lunae verus et exactus seu absolutus, scil. per aequationem solutae, aequationem menstruum et variationem.

*Dic, quae hinc existat varietas horariorum?* Horarius motus Lunae ab aequinoctio per Tychonicam variationem efficitur in copulis quidem apogaeus  $29' 41''$ , perigaeus  $38' 32''$ ; in quadris vero apogaeus  $29' 35''$ , perigaeus  $35' 11''$ . Sed per variationem auctam erunt isti: in copulis apogaeus  $29' 50''$ , perigaeus  $38' 45''$ ; in quadris apogaeus  $29' 26''$ , perigaeus  $34' 39''$  et ab latere motu Solis horario medio  $2' 27''$ , venit motus Lunae a Sole perigaeus

in copula  $36' 5''$ , apogaeus in quadra  $27' 8''$ , quos inter praecise est diatessaron seu proportio  $3 : 4$ . Sic apogaeus Lunae a Sole in copula fit  $27' 14''$  perigaeus in quadra  $32' 44''$ , quos inter est praecise tertia mollis, seu proportio  $5 : 6$ ; sic etiam inter pure copulares est diatessaron, inter pure quadrarios est ditonus minor, differentia copularum a quadris dat tonum minorem.

*Quomodo sciri potuit valor maxima variationis in gradu 45, quod is sit  $40' 30''$  vel  $51'$ ?* Tycho suam quantitatem  $40' 30''$  deduxit ex comparatione observatorum Lunae locorum in octantibus cum iis Lunae locis ad observationum momenta, qui ex praescripto duarum priorum aequationum computabantur. Nam differentia, quae inter hos et illos inveniebatur, variationis hoc nomen est adepta. Etsi vero observationes non omnes eandem variationis comprehensae quantitatem prodiderunt, sed dissentire ab invicem sunt comprehensae usque ad 10 minuta, Braheus tamen censuit sibi illam quantitatem esse retinendam, quac media esset inter dissentientes; erat autem  $40' 30''$ .

At quantitas altera:  $51'$  libro IV. fol. 367. et 390. fuit deducta a probabili dogmate, quo asserebatur, quicquid ultra 12 lunationes accrescit motui Lunae in anno sidereo (sunt autem  $132^\circ 45'$  de revolutione tredecima) id acceptum ferendum esse lumini Solis; sic ut 12 lunationes purae maneant conscientiae speciei corporis Telluris. Hoc posito facile inquirebamus, quid tunc de quolibet quadrante elongationis Lunae a Sole transscribendum esset lumini. Nam si de revolutionibus 12 cum fragmento lumen Solis sibi vindicat illud fragmentum, scilicet  $132^\circ 45'$ , ergo de uno revolutionis quadrante seu de  $90^\circ$  lumen Solis sibi vindicabit in eadem proportione  $2^\circ 41'$ .

Constituta sic quantitate effectus promotionis ex lumine in uno toto quadrante, jam etiam habetur maxima variatio, quac resultat ex hac promotione in octantibus.

Nam quia lumen hos suos  $2^\circ 41'$  non dispergit aequaliter, non inquam proportione sectorum EAR, sed inaequaliter in proportione truncorum seu parallelogrammorum AERX, quae area excedit sectorem EAR, plurimum in  $45^\circ$  (ubi RX, XA aequales), excessu areae RAX, quare sicut area totius quadrantis YEA est ad aream RAX, sic etiam est  $2^\circ 41'$ , effectus per unum totum quadrantem, ad excessum illum effectus hujus inaequabilis et veri super aequabilem et imaginarium in octante: quae definitio erat variationis. Et quia aream quadrantis geometrae invenerunt 7853981634, area vero rectanguli quadrantis RCAX, cum id maximum, est 5000000000, ejus dimidium 2500000000 est excessus trianguli RAX: si igitur 78540 valet  $2^\circ 41'$ , tunc 25000 valebit  $51'$ .

Et quia pro appendice lunationum 12, quae est  $132^\circ 45'$ , elicuimus folio 367 (rursum a priori)  $127^\circ 10'$ , quod est 24. fere parte minus: si igitur etiam hinc orsi variationem maximam constituamus, illa prodibit 49 circiter et sic adhuc vicinior Tychonicae.

*Si aequatio menstrua et variatio conflentur in unam, quodnam habebit illa nomen?* Cum utraque ex eadem Solis illuminatione, licet modis diversis, oriatur, composita igitur ex utraque rectissime dicetur aequatio luminis.

### De latitudine Lunae menstrua.<sup>82)</sup>

*Quibus positionibus geometricis demonstratur latitudo Lunae menstrua?*

*De physicis quidem et quid in re ipsa insit, dictum est libro IV. fol. 392.  
In praesens non de apparatu reali agitur, sed imaginatio adjuvatur.*

In schemate praemisso singatur planum aliquod, per A, C puncta ductum, obliquum esse ad planum eclipticae, super linea per nodorum loca et per A centrum Terrae ducta, angulo constanti  $5^{\circ}$ . In hoc plano sit linea HCAG copularum, designata per sectionem plani, per centra Solis et Terrae transeuntis, ad planum eclipticae recti. Super hac linea HCAG ipse eccentricus Lunae DLFM inclinetur ad planum prius dictum, non quidem semper, sed legibus sequentibus. Sint I, K loca quadraturarum sub sixis excentricis Lunae DLFM, ut si veniat in D, sicut se habet sinus anguli HAD ad versus K quadram, ut si veniat in D, sicut se habet sinus anguli HAK ad sinus anguli recti HAK, sic etiam se habeat portio librationis in boream ipsius limitis menstrui K ad librationem seu inclinationem planorum totalem, quae est  $18^{\circ}$  minutorum, quae totalis inclinatio fit eo mense, quo limes solutae boreus venit in K, locum quadrac seu limitem menstruum. Hoc pacto fit, ut limes solutae boreus assurgat a plano priori in boream tantisper, dum in K quadram incidat, inde paulatim iterum annuit ad planum prius, tandemque in G veniens in ipsum planum recedit. Ubi primum hic limes solutae boreus fuerit transgressus punctum G versus I, jam semicirculus HKG fit respectu latitudinis menstruae australis, GIH borealis, et limes solutae boreus rursus in boream attollitur, quippe totum planum eccentrici GIH in arcu per I ducto tollitur in boream totumque HKG in arcu per K mergitur in austrum.<sup>ss)</sup>

*Quae est methodus computandi librationem seu inclinationem limitis menstrui?*

|                         |                              |                                               |
|-------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|
| Distet Sol a nodo . . . | 30°                          | vel 60°                                       |
| Sinus complementi . . . | 86603.                       | vel 50000.                                    |
| Aufer decimam . . .     | 86603.                       | vel 50000.                                    |
|                         | Restat 779427.               | 450000.                                       |
|                         | Hujus duplum 1558854.        | 900000.                                       |
| menstrui.               | (absectis 5 ultimis) 15' 35" | vel 9' 0" est inclinationis limitis menstrui. |

*Quid appellas scrupula latitudinis?* Sunt sinus complementorum ad unum vel tres quadrantes vel excessum super unum vel tres quadrantes distantiae Solis a nodo Lunae eventante, redacti in scrupula astronomica, qualium sinus totus valet  $60'$ , seu sunt tripla sesquitercia anguli inclinationis limitum menstruarum, in quolibet mense technico constantis.

*Quid est argumentum menstruum latitudinis?* Est nihil aliud, quam distantia veri et absoluti loci Lunae a vero loco Solis.

*Quid est latitudo Lunae menstrua?* Est arcus circuli magni sub ecliptica descripti, cuius planum transiens per centra Telluris et Lunae sit ad rectos erectum super planum, constanti angulo  $5^{\circ}$  inclinatum ad planum eclipticae, interceptus inter hoc planum continuatum et inter locum centri corporis.

*Quomodo computatur?* Multiplicatione scrupulorum latitudinis menstruarum in inclinationem limitis, argumento latitudinis menstruo excepto ex mense pleno.

*Quid consequitur hanc suppositionem geminatae latitudinis in motum nodorum?* Verus nodus seu intersectio ipsius orbitae cum ecliptica sortitur

motum inaequalem, tardum quidem, Sole per nodos incedente, velocem, si Sol per limites eat; estque maxima prosthaphaeresis nodorum, Sole in octantibus versante,  $1^{\circ} 39'$ , qua tamen ad indagandas latitudines non indigemus.

*Quomodo differunt istae hypotheses inaequalitatis Lunae menstruae ab hypothesibus Tychonis Brahei?* In effectu calculi longitudinis et latitudinis Lunae nihil, vel certe minus, quam quod observatoris quantacunque diligentia possit argui; in intervallis Lunae modice, in forma motuum plurimum differunt. 1) Braheo enim, ut et Copernico apogaea distantia Lunae a Terra fit parva in copulis, magna in quadris, plus huic quam illi; mihi utrinque est aequalis. 2) Braheo eccentricitatis mutatio (vel quod ei in Copernico et Ptolemaeo aequipollit) est menstrua; mihi realis eccentricitas invariata manet, puncti vero aequatorii, menstrui dicti, eccentricitas nutationem subit annuam. 3) Latitudinis augmentum Copernicus ignoravit, Braheus inventor sic dispensat, ut tam initio, cum maximum est, quam fine, cum evanescit, lentescat, in medio sit praeceps, at hic solum, cum maxima sunt incrementa, tarda est illorum mutatio, velocissima, cum evanescunt. 4) Limites circumducit Braheus in circelli circumferentia, turbans ea re motum eccentrici, quam tamen turbationem ipsi Lunae remittit, perinde ac si illa non esset ad eccentricum affixa, sed illum tereret, hue illuc nutando (loquor ad mentem veterum, nam Tycho solidos orbes rejicit), mihi limites librantur in arcu vel linea erecta super plano eclipticae. 5) Nodi apud Tychonem reciprocantur bis in uno mense sicutque ex retrogradis directi; hic nodorum motus inaequalitatem habet semestralem, seu bis in anno redeuntem, nec unquam sicut directi, sed bene stationariis similes, bis in anno.

# LIBRI SEXTI

## PARS QUINTA.

PARS QUINTA.  
**DE COMMUNIBUS AFFECTIONIBUS PLANETARUM VEL OMNIUM  
VEL PLURIM.**

Synoptica Tabella, de planetarum passionibus variis

**Velocitas, directionis accidens.**  
**Tarditas, cuius species statio, retrogradatio**

Singulorum se-  
orsim causa mo-  
tus; ut Incrementum { motus, hinc } auctus { numero

|                                                                |                                |                                          |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Deerementum</b><br><b>Uniuscujusque</b><br><b>cum Soils</b> | <b>I.</b><br><b>Loco. Hinc</b> | <b>Occidentales</b><br><b>Orientalis</b> |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|

II. *Hic de scintillatio-*  
*lumine.* *Lum-*

Hinc phases  
Ven  
Cet

III. Ortus  
 Motu. Hinc hellī  
 Occasus

IV. *Inter se binorum Situs seu configurationum, quorumcunque causa.*

conjunctiones } cu  
in specie,

{ Motuum  
ob  
Int }

*motus ipsos causis*

**IX.** *Velocitatis et tarditatis. Ubi de harmonia-*

*Quas dicas communes planetarum affectiones?* Quae accidentunt vel omnibus et singulis propter causas tamen diversas, vel planetis sex seorsim, non propter motum, sed propter situm eorum ad Solem, vel denique comparatis inter sese binis et binis quibusunque.

*Quod nomen his affectionibus est positum?* Veniunt et istae et superius traditam ipsius motus affectionum nonnullae sub nomine passiones planetarum, qua voce latina redditur græca, πάθη, paulo aptior. Nam est fictio astrologica, quasi planetæ ipsi vere afficerentur omnibus iis, quae visus sibi de illis imaginatur, quod tamen de paucissimis accidentibus verum est.

*Quae sunt illa, quae communiter omnibus accidunt, propter causas tamen diversas?* Quod tardi vel veloces, aucti vel minuti numero fiunt.

*Quando tardus dicitur planeta, quando velox?* Sumuntur haec accidentia secundum respectum ad motum cuiusque medium, tanquam ab acquino consideratum, sive propria cuique sit causa tarditatis vel velocitatis ex eccentrico, sive adventitia ex orbe magno. Ubi retrogradatio et stationes acciduntur etiam sub accidens, tarditatis. Etsi haec affectiones retrogradationis et stationum etiam seorsim privato jure inter πάθη vel passiones planetarum referuntur, sed cum non sint omnium planetarum et sint unius orbis planetarii, magni dicti effectus, ideo tanquam ad ipsam veluti essentiam motuum apparentium compositorum pertinentes, jam supra apud theorias eorum, quos attinent, sunt explicatae.

*Quando vero dicuntur aucti numero, quando diminuti?* Cum in pluribus vel paucioribus gradibus eclipticae deprehenduntur, quam fert calculus motus medii, hoc est cum vel prosthaphæreses ambae eccentrici et orbis magni (vel in Luna solutæ et menstruarum sive luminis) vel saltem major illarum, illic adjectoria fuerit, bie subtractoria, id quod promiscue tardis vel velocibus, vel etiam stationariis et retrogradis accidere potest.

*Quaenam accidunt planetis sex propter situm eorum ad Solem?* Planetæ sunt a Sole 1) vel orientales vel occidentales, 2) et pro diversitate situm horum aliis vel aliis vultibus conspiciuntur, 3) denique propter haec omnia diversos ortus occasusque sortiuntur et in apparitionibus vel aucti vel minuti lumine censentur, non vero apparentes, hypaugi, sub radiis.

### I.

*Quando planetæ censentur orientales esse a Sole vel occidentales?* Orientales appellantur, non quod a Sole distent in ortum et consequentia signorum, sed e contrario, quando antecedunt eum in ordine signorum, græce ideo dicti προγρονιμεροι, quia tunc ortum habent supra horizontem de nocte, seu inter occasum Solis et ortum ejus, occasum vero illorum dies tegit. Cum enim mane, nondum orto Sole, plerumque possint conspici, græce ἡωι vel ηώι, latine matutini appellantur. Sic e contrario, qui a Sole distant in consequentia minus semicirculo, græce ἐπομεροι, occidentales dicuntur, quia tunc de nocte occidunt, cum ortum eorum dies abscondat, qui quia vespere sub Solis occubitum supra horizontem et plerumque in conspectu sint, ex eo græce ἐσπειροι, latine vespertini dicuntur.

*Quo vicium ordine succedunt invicem affectiones istae?* Tres superiores et stellæ fixæ in articulo conjunctionis cum Sole fiunt ex occidentalibus orientales; contrarium in articulo oppositionis. Luna vicissim conjuncta Soli ex orientali fit occidentalis, opposita illi contrarium tenet. Inferiores duo, Venus et Mercurius, hic associant se vel superioribus, cum ipsi Soli conjun-

guntur infra et retrogradi, vel Lunae infimae, cum ipsi supra et directi Soli conjuguntur.

## II. De illuminatione Lunae.

*Quae causa est, cur Luna Venusque facies mutant?* Causa est composita ex illuminatione globorum et situ eorum ad Terram et Solem.

*Ut hanc causam recte intelligam, dic, unde stellis sua lumina?* De fixis difficile est respondere, num insita illis sint lumina; tanto enim altitudinis gradu consistunt, ut Solis conspectu fruantur sub exilitate partis sexcentesimae de uno minuto; quare decies octies mille vicibus minor illis Solis appareat, quam nobis hic in Terris. An igitur nihilominus polleat Sol tanta potestate illuminandi fixas stellas, ut illae vicissim communicatam sibi a Sole lucem ad nos usque per eandem intervalli prolixitatem demittere possint, hic video dubitare Galilaeum, nec ego quidquam affirmo. Si tamen propria stellae habent lumina, nihil hoc est insolens, quia etiam hic in Terris certorum quadruplicem animalium partibus sua insunt lumina, et arte chymica lumen gemmis nonnullis non fluctuant, ut lucernarum et ignium, sed plane constans et quietum conciliatur. Utcumque sit, sive propria fixae lumina spargant, sive acceptum a Sole lumen repercutiant, illos certe colores varios illamque scintillationem de suo addunt. Simplicis enim causae (ut si Sol esset) simplex est effectus et uniformis.

De planetis vero certa est res, omne illorum lumen a Sole esse. 1) Luna enim et Venus pro ratione configurationis suae cum Sole facies mutant. 2) Luna, Terra et Jupiter umbras projiciunt, objecti Soli, sic ut Terrae partes certae a Lunae umbra, Luna tota a Terrae, planetae Joviales a Jovis umbris lumine priventur et inconspicua aut obscurata corpora fiant, quae extra lineam oppositionis clarissime cernebantur. 3) Semper Mars, Jupiter, Saturnus ab ea parte clariores apparent, unde Solem proprius aspiciunt, ab opposita obscuriores aut colorati. Mercurius etiam clariore lumine cernitur, cum est altior Sole partemque eandem corporis ostendit, quae et Solis lumine fruuntur. Nec interim tamen negandum est, Saturni globi superficiem esse colore cinereum, Jovis rufam vel flavam, Martialis nigram, sicut terrena et forte et lunaris est lutea, Veneris vero globi superficiem candidissimam, Mercurii caeruleam esse, non obstante hoc, quod ipsae globorum copulentiae causa densitatis, supra libro IV. inventae, fossilibus colorum non planc corundem assimilabantur.

*Unde igitur stellis est illa scintillatio?* Vel ab aliqua corporum, ut pellucidorum, alteratione perpetua et continent, quam quasi paroxysmos dixeris, vel ab externa corporum angulosorum vel maculosorum convolutione angulorumque vel macularum aliarum post alias explicatione.

*Unde scimus, Lunam penitus carere proprio lumine?* Quia interdum subito tota penitus amittitur, ut ne vestigium quidem ejus appareat, cum tam proxime locum ejus cerni possint fixae quartae vel quintae magnitudinis; quare tunc locum non habet suspicio caliginosi nimium aëris. Sic factum est anno 1620. <sup>5/15.</sup> Junii.

*Unde igitur Lunae suum est lumen?* Indidem, unde et Telluris superficiebus, a corporibus scilicet luminosis, in quorum illa lumine versatur, nullo intercedente opaco, et potissimum quidem a Sole, fonte omnis in mundo lucis.

*Si Lunae lumen esset a Sole, videremus in illa, ut in speculo, Solis imagunculam semper rotundam.* Siquidem Luna superficiem haberet portam instar speculi; quo negato non sequitur illatio. Conspicimus enim in

Terra quoque parietes longinquos integros beneficio luminis Solis, quos Sole nubibus tecto non conspicimus, et tamen in illis parietibus non videmus Solis imaginem.

*Quae figura est illuminationis Lunae a Sole?* Cum globosa uterque figura sit, minori tamen Luna diametro, ut quae lib. IV. fol. 328. nonam et quinquagesimam demum partem occupat de Solis diametro, igitur paulo plus hemisphaerio lunaris corporis illuminatur a Sole quovis momento; terminat vero illuminationem circulus, qui hinc circulus illuminationis dicitur, distatque a circulo maximo sibi parallelo, in novilunio quidem apogeo minutis 15 de uno gradu circuli maximi in Luna, in pleniluniis vero vix dimidio scrupulo minus.

*Si semper hemisphaerium coque amplius de globo Lunae et cujuscunque planetac illuminatur a Sole, quomodo igitur Luna faciem suam mutare potest?* Quia, etsi semper dimidia circiter pars globi illuminatur, ea tamen non semper ad nos convertitur tota. Quod vero non de ea ad nos spectat, hoc neque videri potest, sed latet post globum in parte aversa.

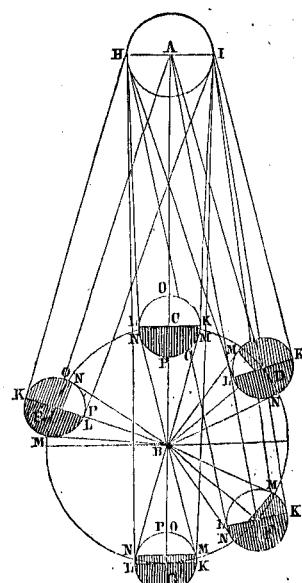
*Quantum igitur de globo Lunae vel sideris spectat deorsum ad oculum?* Rursum dimidia globi pars, paulo tamen minus. Et in Luna quidem apogaea, quando diameter corporis apparet 30 minutorum, si tunc etiam Sol sit in apogeo, habens itidem 30 minuta in diametro visibili, tunc quanto plus hemisphaerio illuminatur, tanto minus hemisphaerio cernitur praeceps; quo vero propior sit Luna, hoc minor ejus pars cernitur, sed apparet major.

*Explica nunc, quomodo existant diversae phases Lunae?* 1. Quando Luna Soli conjungitur centraliter, ut si B Terra, A Sol, et Luna PO in linea: tunc est Luna penitus extincta, quia A Sol supra PO Lunam est: itaque pars globi Lunae illuminata LOK a Terra B praeceps sursum vertitur versus A Solem latetque tota post globum opacum, et sic pars NPM, quae deorsum spectat ad B oculum, eodem circulo visionis NM terminatur, qui est et circulus illuminationis LK: dicitur Luna silens, nova, vacua, græce νοιητρια, der Newmond.

2. Quando Luna exit e linea ex Terra in Solem, ut si sit in E, tunc circulus visionis MN incipit secare circulum illuminationis KL, et tunc vindicatur aliqua pars hemisphaerii illuminati, ut LN, in hemisphaerium asperabile MPN, eaque semper tanto maior, quanto longius Luna digreditur a Sole. Hoc igitur accedit in Luna nascente et crescente dicta, græce ανδρειη, germ. der Junge Mond, ubi primum corniculata, falcata, μηροειδης, post biformis διχοτομος, denique gibba seu ἀμφικυνωτος efficitur.

3. Quando Luna toto semicirculo, ut CEG, distat a Sole, sic ut illa B, oculum in Terra, et A Solem ultra illam habeat a plaga eadem GBA, tunc eadem Lunae medietas LOK (non tota tamen) venit Terrae B in conspectum, quae et illuminatur a Sole; suntque vel pa-

Fig. 90.



rallei vel tangentes se mutuo altrinsecus circulus visionis NM exterior et circulus illuminationis LK interior, post Lunam sursum a Terra receptus: ita ut circulus totus visionis comprehendatur in parte illuminata; diciturque Luna plena, plenilunum, πληνεληνος.

4. Quando Luna superavit oppositum Solis, sic ut in altero semicirculo rursum appropinquet Soli, tunc iisdem de causis, ordine tamen contrario, phases existunt eadem, gibba in F, post bifida, ultimo falcata in D. Diciturque senescens seu decrescens Luna, grecce φθινοσα et φθινομην: deinde Mond. Itaque etiam aetatem Lunae usurpamus pro numero dierum a novilunio, in quo nasci Luna censemur.

*Si phases omnes binorum circulorum binis terminantur semibibus, altero visionis, altero illuminationis: quae igitur causa est, quod non utramque phaseos terminatio circularis appareat, sed interdum altera linea sit recta, ac si bisecta esset Luna?* Circulus quidem visionis MN semper appetat ut circulus, quia semper ad rectos angulos objicitur lineae, ex centro suo C, E, G, F, D in oculum B ductae, at circulus illuminationis LK cum discessu Lunae a Sole vel ejus opposito, id est cum angulo ABE, ABF necessario inflectitur et oblique magis magisque objicitur vistui, donec linea ex ejus centro in oculum, ut EB, applicetur plano illius circuli KL. Jam vero demonstratur in opticis, quod globus in longinquuo appareat ut discus planus, et in globo circulus oblique objectus, ut angulo BFL, BDL, non appareat ut circulus, sed ut ellipsis; et si obliquissime anguloque BEL nullo, ut linea recta.

*Ubi fit linea recta?* In quadrato Solis, vel in senescente paulo ultra, in crescente paulo ante locum Solis quadratum: ubi scilicet angulus inter Solem, Lunam et Terram rectus est ad Lunam. Vel magis geometrice: ubi axes conorum umbrae et visionis rectum angulum faciunt.

Ut hic ABM rectus est, eoque M locus Solis quadratus. Ergo si Luna sit ante M, ut in E, angulus scilicet AEB rectus eoque EBM tantus, quantus BAE: tunc planum circuli KL, incidens in lincam visionis EB, appetat ut linea. Cum igitur libro IV. comprobata sit proportio AB ad BE quae 59 ad 1, erit angulus EBM grad. 0. 58 pr. 20 sec.

*Quomodo computatur latitudo phaseos quovis momento?* Sicut diameter circuli se habet ad sagittam anguli axium, sic est diameter disci Lunae ad latitudinem phasis, sere. Nam dictum est, plus medio globi illuminari. Quare ubi angulus rectus et circulus illuminationis ut recta appetat, ibi paulo plus medio disci illuminatur.

*Cujus phaseos momentum facilius cognoscitur, cuius difficilius?* Lunae bifidae phasis intra paucas horas discernitur, quibus ex eava fit gibba; plenilunium vero exactum vix intra triduum mutari cernitur, partes enim aequales accessionibus vel decessionibus superficie illuminatae in medio quidem disci objiciuntur visui magnae, ut sinus, in margine vero disci parvae, ut sagittae, ut iam dictum. Itaque etsi tantum absimus ab ipsissima oppositione, habetur tamen circulus visionis secet circulum illuminationis in parte minima, pro tangente illum et phasis pro plenilunio.

*Quomodo arguitur Luna crescens et decrescens?* Matutina seu orientalis, et cornibus vel gibbo occasum monstrans, sic ut in nostris zonis in eam obviam dextra manus adversa inseri posse videatur: tunc decrescit. Vespertina vero seu occidua, et cornibus vel gibbo ortum monstrans, et cum occur-

rere videtur sinistrae manus cavitati gibbus vel cavitas ejus: tunc crescit. In Venere fit contrarium.<sup>84)</sup>

*Quid praeterea colligunt astronomi ex cornibus Lunae?* 1) Cornua spectant semper in eam plagam, in quam tenditur zodiacus. 2) Circulus per cornuum extremitates ductus tendit versus polum eclipticae. 3) Quando hic circulus est ad perpendiculum erectus, tunc Luna est in eclipticae gradu nonagesimo ab ortu.

*Quid sunt maculae in Luna?* Etsi impossibile est, certum quid de corporibus adeo remotis pronunciare, tribus tamen proprietatibus maculosae partes Lunae convenient cum aquoribus et lacubus, qui sunt in globo Terrae; partes vero in Luna clarae et lucidae cum montibus, rupibus, promontoriis et litoribus continentis nostrae. Nam maculae Lunae et profundae sunt ut nostri lacus et maria, et aequabili superficie ut humor, et denique obscurae, ut omnia penes nos humecta sunt nigriora se ipsis, cum siccata sunt. At partes lucidae in Luna sunt altae et eminentes et asperae, ut montes nostri vallibus intercisi, et candidiores, ut siccata.

*Quomodo demonstras has proprietates diversarum Lunae partium?* Ex phasis Lunae: nam linea, quae phasin terminat intus, si perspicillo Belgico lustres, nec perfecta ellipsis est in Luna cava vel gibba, nec perfecta recta in bifida. Nam per partes maculosas brevior est latitudo phasis, per partes claras longior et species totius quasi dentata aut serrata. Haec sunt argumenta diversae altitudinis maculosarum et clararum partium. Sic in parte a Sole aversa, in vicinia της τομῆς, sunt puncta lucida, quasi vertices montium primum a Sole illustrati, quae puncta pertinent non ad maculosas, sed ad claras Lunae partes, ut appareat exspectanti, donec illae penitus illuminatae et latitudini phasis adjunctae fuerint; sunt vicissim in parte illuminata lucidiore, rursum in confinio της τομῆς, puncta atra, quasi valles umbrosae aut cavernae. Haec vero sunt argumenta asperitatis. Iis autem punctis lucidis vel insigniter tenebrosis parent partes maculosae, quod est argumentum superficii aequabilis. Denique in lucidis partibus est singularis umbo claritatis immensae, quasi mons ingens nive tectus: ut id sit argumentum candoris in partibus altis, et nigredo et obscuritas, humiditatis comes penes nos, maneat partibus Lunae profundis et in aequor fusis.

*Cernitur in parte Lunae corniculata, a Sole aversa, lumen tenue juxta cornu lucidum: quaero, sine illud Lunae proprium, aut unde sit?* Causam oportet effectui respondere. Si lumen id esset Lunae proprium, perpetuum esset. At fortissimum est circa novilunia, vincit enim crepusculi claritatem, vincit horizontalium vaporum densitatem; contra debilissimum fit in quadris, ut nonnisi a visu acutissimo tunc animadvertisatur, nec nisi nocte adulta, Luna alta et a vaporibus libera. Causa igitur talis est quaerenda, quae sit fortissima circa novilunia, debilis circa quadras. Talis est autem facies Telluris, illustrata a Sole. Nam quo tempore terricolae habent novilunium, Luna vicissim habet plenierrium (alibi plenivolium appello<sup>85)</sup>), quia Luna, sita inter Solem et Terram, parte sui, quae est aversa a Sole, fruitur conspectu totius hemisphaerii Telluris, illuminati a Sole. In quadris sicut terricolae Lunam, sic Luna Terram videt dimidiato tantum vultu lucentem. Nec absurdum est, quod sicut Luna plena illuminat noctes nostras pingitque suo lumine Terrae partem a Sole aversam, sic etiam Terra plena vicissim quindecuplo fortius illuminet noctem illam, quae est in parte Lunae a Sole aversa; quippe apparentis discus Telluris in Luna est quindecuplus circiter apparentis disci

Lunae in Terra, quod ex libro IV. fol. 328. constat, semidiametris corporum Terrae 389 et Lunae 100 quadratae multiplicatis. Sic etiam penes nos terribolus parietes albi fortissime a Sole illustrati lumen vibrant in antra et carceres obscurissimos diemque iis inferunt.

*Quibus de causis existunt eadem phases in Venere, cum illa non toto semicirculo discedat a Sole?* Pro eo, quod Luna Terram circumit semper humilior Sole, Venus vicissim circumit Solem, nunc humilior illo, nunc altior. Cum igitur humilior Sole est et vicina illi, ut in occultationibus vespertinis et apparitionibus matutinis, tunc et causis et legibus iisdem, quibus et Luna, corniculata seu falcata comparet. At cum evadit Sole altior, ut circa matutinas occultationes et vespertinas emersiones, tunc eandem partem seu hemisphaerium illuminatum porrigenus et versus Solem deorsum et versus oculum in eadem plaga inferius adhuc stantem, pleno vultu appareat necesse est, oppositionem, qua opus erat Lunae ad hanc phasin, pensante situ supra Solem, quem nancisci Luna non potuit. Consequens igitur est, ut sint etiam intermedia duo loca, in quibus etiam globus Veneris apparcat bisectus seu διχοτόμης ad instar Lunae. Id vero fit in elongationibus a Sole maximis, quia supra hujus libri VI. parte tertia dictum, ibi tangi Veneris orbitam a linea visiva; atqui etiam circulus illuminationis semper sese applicat orbitae, cum corpus illuminans in centro quasi orbitae consistat, coincidunt igitur hoc situ visiva linea et circuli illuminationis planum; quare ibi phasin bifidam existere etiam in Venere necesse est.

*Num etiam in superioribus planetis locum habent istae phases?* Cum hi ex ipso nomine supra Solem esse intelligentur, semper igitur seu juncti Soli, seu oppositi, partem eandem ad oculum seu Terram convertunt, quae et ad Solem convertitur. Conuncti igitur Soli (vel vicini Soli, ut in occultationibus vespertinis et emersionibus matutinis) eadem de causa pleno lucent vultu, quam prius inferiores, ut Venus; at oppositi Soli eadem de causa, qua Luna. Relinquitur igitur iisdem et phasis gibba, cum sunt locis intermediis. At bisecti seu dichotomi apparere non possunt, quia nulla linearum tangentium ipsorum orbitas incurrit in orbem magnum, in quo Tellus. Tangentes enim cadunt extrâ, Telluris orbis est intra.

Mars tamen hanc phasin διχοτομον quam proxime assequitur, cum perihelius in quadratum incidit Solis. Tunc enim omnium augulorum inter Solem, Terram et Martem maximus rectoque proximus est angulus ad Martem, quia brevissima tunc est linea contingens orbem magnum ex Marte ducta, in rectitudine vero anguli ad planetam sita est perfectio phasis dichotomae.

### III.

*Quae species ortuum et occasuum respectu Solis quibus planetis competunt, et quo ordine, quaeque iis inde nomina?* Tres superiores post conjunctionem cum Sole oriuntur mane heliacæ, seu emergunt, ἐπιτελλονται, ex Solis radiis; ita orientales et matutini facti, tandem in opposito Solis oriuntur et occidunt ἀργορυχοι, lucent scilicet pernoctes seu πατρυχοι; ex eo fiunt occidentales et vespertini tandemque occidunt heliacæ, seu conduntur, κρυπτορραι, sub Solis radios; emersiones vespertinas et occultationes matutinas non habent, ut neque fixæ. Luna vicissim post conjunctionem cum Sole emergit vespere crescent, incedensque occidentalis et vespertina usque ad oppositionem seu plenilunium, sit pernox et ἀργορυχοι oritur occiditque ut superiores. Inde vero facta orientalis et matutina, tandem mane occidit heliacæ, quamquam in

horizonte ortivo, caretque emersione matutina et occultatione vespertina. Inferiores vero, Veneris et Mercurius, cum pernoctes fieri non possint, nec ἀντοργέσις ortus occasusque habeant, ut superiores et Luna, vicissim omnes quatuor emersionum et occultationum species cumulant, cum earum binas solas superiores, binas solas et Luna habuerit. Inferiores enim rursum ut prius, cum supra Solem sunt, primum occultantur mane oriunturque vesperi, ut Luna, ex orientibus occidentales facti. Et tunc quidem Venus ex Lucifero (φωτός) fit Vesperus (έσπερος), retinetque hoc nomen, donec ut superiores, ut et Mercurius, occidat vesperi heliacē; inde oriuntur mane heliacē, in medio orientales facti; et sic Venus, jam conspicua, fit Lucifer. Interdum tamen in Marte itemque Venere retrograda permittatur ordo apparitionum.

*Quomodo planetae hypaugi, seu sub radiis esse dicuntur?* Tempore inter occultationes et emersiones intermedio, quia tunc radii (αὐγα) seu claritas aëris a Solis licet nondum orti radiis illustrati occupant oculos, ut ii stellas ipsas non sentiant. Sic et Luna, sic Venus, sic Jupiter praesentia sua praestringunt oculos, ut ii non cernant fixas propinquas minores.

*Quo sensu dicuntur planetae aucti vel minimi lumine?* Non a phasis illo lumine reali crescente vel imminuto: nam planetarum, qui supra Solem stant, vultus conspicui circa exortus et occultationes plene illuminantur, sed ab accidentalī visione vultus hujus illuminati. Aucti enim lumine dicuntur, quando magis magisque sicut conspicui, vel discessu Solis ab ipsis, ut fit post superiorum et fixarum apparitiones matutinas, vel discessu ipsorum a Sole, ut fit post exortus vespertinos Lunae et inferiorum, vel utroque junctim, ut post exortus matutinos inferiorum; lumine minimi, quando ad Solem recurrunt, ut Luna et inferiores versus occultationes matutinas, vel quando Sol iis approximat, ut fit versus superiorum occultationes vespertinas, vel quando obviant sibi mutuo, ut inferiores versus easdem occultationes vespertinas, ubi fit per accidens, ut Luna Venusque lumine minutae tunc dicantur, quando vere etiam earum facies minuantur, auctae, quando vere augentur. Forte igitur a Luna iste modus loquendi primam traxit originem.

*Quantum distant emersiones supra dictae ab occultationibus vicinis, vel utraeque a conjunctione Solis?* Magna est varietas, et differunt non solum diversorum planetarum inter se, sed etiam unius ejusdemque planetae diversae vices, quin etiam ipsa emersionis distantia a conjunctione et distantia occultationis ab eadem inter se differunt frequenter.

*Dic causas hujus varietatis?* Causae potissimum sunt sex, quarum duae, quae et potissimae, pertinent ad librum tertium et doctrinam sphaericam. Prima est obliquitas zodiaci, unde sunt obliquae ascensiones et descensiones variae diversorum signorum zodiaci, in quibus Sol et planetae versantur. Nam stella eadem in aequali remotione a Sole lumineque etiam aequali, si mane oriatur ante Solem in signis recte ascendentibus, multo altius supra horizontem vel supra circulum positionis Solis eminere potest, quam si hoc fuerit in signis obliquis. Idem intelligatur de vespertinis apparitionibus et descensionibus rectis vel obliquis. Secundo haec omnia redduntur evidentiora per diversas obliquitates horizontum. Nam ubi major ista obliquitas, ibi major est etiam varietas ejus effectus. Et accedunt causae magis physicae, diversa scilicet aëris crassities, de qua vide fol. 285. et libro I. fol. 146.

Tertia consistit in propriorum motuum longitudinis diversitate. Nam fixarum occultationes et emersiones ceteris paribus (de quibus vide fol. 286.) brevius distant ab earum coniunctione cum Sole, quam planetarum; quorum

ut quisque inferior, ita longior est occultationis vespertinae vel emersionis matutinae mora, ceteris paribus. Adeoque Veneris et magis Mercurii morae brevitatem superant ipsas fixarum circa has apparitionum species. Vicissim ex radiis Solis vesperi Luna se celerrime expedit, post Mercurius, tardissimo Venus, vicissimque vesperi (ceteris paribus) prima se condit Venus, inde Mercurius, Luna tardissime et proxime conjunctionis momento. Nec nihil hic valet unius ejusdemque planetae diversitas motuum, praesertim Mercurii, in apparitione matutina et occultatione vespertina; quibus adde ipsius etiam Solis motuum inaequalitatem.

Quarta est diversa diversorum, diversa etiam unius et ejusdem planetae latitudo. Nam per eam causate prima et secunda variantur evidenter admodum, aucta quippe declinationum varietate.

Quinta consistit in diversa stellarum magnitudine apparenti, unde factum, ut fixis pro ratione sex ordinum magnitudinis diversi etiam arcus emersionum occultationumque attribuerentur (supra libro III. fol. 285.). Idem igitur obtinet etiam in planetis quodammodo, qui prout Soli junguntur in alia atque atque aliter distantes a centro Terrae, praesertim Mars, cuius inter superiorer eccentricitas est maxima. Sed majorem hanc causa vim habet penes inferiores matutina, quando remoti; praesertim Venus, ut quae septies hic sit altior a Terra quam illuc. Adde hic diversam claritatem luminum in diversis planetis, quam in Luna quandoque adjuvat vis illuminationis Terrarum, ut supra dictum.

Sexta denique causa consistit in faciei diversitate. Nam Luna et Venus, si non mutarent facies, illa magnitudine, ista claritate luminis subnixae, cernerentur multo, diutius.

*Dic evidentes aliquos effectus harum tot causarum in planetarum apportionibus.* 1. Mars quandoque bis oritur matutinus ex radiis, intermedio tempore, scilicet post conjunctionem cum Sole, rursum ad tempus conditus. Sic etiam bis quandoque conditur radiis ante conjunctionem cum Sole, medio tempore exortu facto irregulari.

2. Venus, quae saepe latet diutissime, aliis vicibus, scilicet in Piscibus retrograda, non occidit vesperi usque post conjunctionem cum Sole secundum longitudinem, oriturque mane ante conjunctionem, et sic prius mane emergit, quam vesperi occultetur: ut eodem die vesperi et mane sit conspicua, non obstante hoc, quod in cornu est attenuata.

3. Mercurius in nostro hemisphaerio matutinus in Tauro, vespertinus in Scorpione, quanquam longissime a Sole progressus, non tamen emergit ex radiis et sic rarius in conspectum venit, cum tamen in australibus climatis tunc clarissime exoriatur.

4. Luna aliquando eodem dic vetus et nova cernitur, unde illi Graeci nomen posuerunt ἡρη και ρεα, quod nomen ad diem primum mensis transiit, quem nos Calendas dicimus, nonnunquam vicissim quarto demum die a conjunctione emergit vesperi, quando jam integrum a Sole signum et praeterea unum decanum de secundo est emensa. Idem tene de occultatione vice versa.

5. Quin etiam relatum est in monumenta historica, quandoque visam esse Lunam stantem juxta Solem in ipso coeli medio; id factum Hispali anno ni fallor 1553. mense Martio d. 13. Sole in 3° γ, Luna in 23° λ. (Confer vol. II. p. 84, 699). Oportet igitur, ut ista concurrerint: 1) distantia a Sole

in circulo magno sicut 10 vel 11 gradus, quae distantia a Sole dat cornu apparenis 19'' latum, quae est pars 109. diametri Lunae; 2) ut fuerit aetheris substantia circa Solem pura, ut in eclipsibus Solis, in quibus apparent stellae; 3) ut Terra iis in locis, quibus Sol verticalis est (uti tunc erant montes dicti Lunae in Africa) nive vestita fuerit vel saltem cana nebula; 4) ut vicissim in loco spectaculi coelum purissimum et sudum fuerit et brevia crepuscula. Hisce datis Luna, si non ipsius cornu linea tenuissima, at saltem luce, quam a Terra magnam habebat, enitere visumque movere claro meridie potuit.

*Quomodo scimus, quot horas Luna de nocte luceat?* Etsi hoc quoquo magnam habet varietatem ob causarum supra recensitarum primas quatuor, Plinius tamen omnem hanc varietatem regula generali complectitur, quae medium inter enormia tenet. *Lucet, dodrantes semiuncias horarum adjiciens ab secunda usque ad plenum orbem, detrahensque in diminutionem.* Sensus est: quot dies sunt in aetate Lunae, tot dodrantes totque semiuncias horarum (qualium nox quaelibet habet duodecim) illam lucere usque dum occidit, et hoc quidem a nova ad plenam seu aetatem Lunae 15 dierum. Inde vero quot accedunt dies aetati Lunae supra 15, totidem dodrantes totidemque semiuncias rursum detrahendas a numero horarum 12 cum aetate dierum 15 collecto: dodrans horae est 45 minuta, semiuncia  $2\frac{1}{2}$  minuta, summa  $47\frac{1}{2}$ , quae sumta quindecies efficiunt fere horas 12. (cfr. vol. II. 277.)

#### IV. De configurationibus planetarum inter se.

*Quid accidit consideratione dignum plantis binis quibuscumque inter se comparatis?* Duo valde insignia, unum respectu radiorum, alterum respectu celeritatis vel tarditatis motuum apparentium. Ex illo respectu nascuntur aspectus, vox astrologica, ex ista harmoniae.

*Quid est aspectus?* Est angulus, formatus a radiis luminosis binorum planetarum apud Terram, efficax ad stimulandam naturam sublunarem.

*Quid conciliat his radiorum angulis in Terra suam in illam efficiatatem?* Perfectio proportionis inter talem angulum et inter quatuor rectos, unum punctum Terrae circumstantes.

*In qua re consistit proportionum perfectio hic considerata?* In duabus rebus, 1) ut termini proportionum sint commensurabiles, id est ut angulus, qui facit aspectum, sit pars vel partes aliquotae de quatuor rectis, sic ut talis pars summam rectorum emetiatur; 2) ut arcus, qui est mensura hujus anguli, determinetur seu resecetur de suo circulo geometrice, per rectam scilicet vel effabilem vel saltem scibilem.

*Quae est ratio nominis aspectus et quomodo aliter dicti?* Graece schematismi sunt dicti propterea, quia latus hoc arcum interstingens est latus schematis seu figurae regularis in circulo; aspectus vero sunt dicti per prosopopoeiam poeticaem seu astrologicam; quasi planetae omnes essent in ipsa superficie fixarum sphærarum seque mutuo intuerentur sic vel sic, cum tamen non propter arcus zodiaci, sed propter angulos radiorum in Terra sint efficaces. Et in hoc genere affectionis situs planetarum praecipue valet supradicta fictio poetica penes astrologos, cum planetam unum ab alterius radiis affligi, pertutti, oppugnari, opprimi, aut vicissim juvari, soveri, sublevari et mille alias passiones communiscuntur.

*Quot sunt figurae regulares scibiles?* Sunt quidem infinitae per continuam duplicationem laterum, at radicales tantum sunt tres: trigonus, tetragonus, pentagonus. Ad trigonum referuntur hexagonus, dodecagonus etc., ad tetra-

gonum octogonus etc., ad pentagonum decagonus, icosigonus etc., ad pente-kaedecagonum triacontagonus etc.

*Quot sunt igitur aspectus?* Vetus astrologia agnoscit tantum quinque: conjunctionem ( $\circ$ ), cum radii planetarum binorum in Terram descendentes in unam conjunguntur lineam; quod est veluti principium aspectuum omnium. 2) Oppositionem ( $\circ$ ), cum bini radii sunt ejusdem rectae partes, seu cum duas quartae partes circuli a binis radiis interceptae sunt, id est unus semicirculus. 3) Tetragonum seu quadratum ( $\square$ ), cum una quarta. 4) Trigonum seu trium ( $\triangle$ ), cum una tercia seu duas sextae. 5) Hexagonum seu sextum (\*), cum una sexta. Sed observationes meteorologicae addiderunt semisextum duodecimae circuli, signa dictae, intercipiuntur, ut ita omnes partes divisionis duodenariae circuli suos praebant aspectus.

His vero accedunt alii quatuor ex decagono: decilis, qui intercipit unam decimam circuli, quintilis, qui duas seu unam quintam, tridecilis, qui tres decimas, biquintilis, qui quatuor decimas seu duas quintas, quibus se itidem associant conjunctio et oppositio, quippe quae quinque decimas, id est semicirculum intercipit.

Solent et medicorum illi, qui ad euram aegrorum aut ad crises adsciscunt astrologiam, solent inquam octogonum considerare, in quo rursum occurunt conjunctio, octilis, semiquadrus seu quadratus, qui octavam partem circuli intercipit, quadratus, qui duas octavas, trioctilis seu sesquadrus, qui tres octavas, oppositio, quae quatuor.

*Quinam ex iis sunt praecipui, et qui ceterorum gradus?* Conjunction, ut principium omnium, oppositio, ut quae occurrit in omnibus tribus divisionibus circuli, quadratus, ut qui occurrit in duobus, area figurae existente effabili, sextilis, ut cuius latus est effabile, semisextus, ut cuius latus perfectioris ordinis inter ineffabilia, et quod duodecies repetitum ambit planum effabile; et trinus, ut cuius latus est effabile potentia.

Secundi ordinis sunt: quintilis et biquintilis, quia, etsi latera eorum ineffabilia deterioris conditionis, participant tamen inter se proportione divina et figurae ipsae praestant congruentia in figuris solidas, quibus accedit quincunx, quia figura ejus secunda est in congruentia planorum, latus socium semisextilis. Decilis vero et tridecilis jam in congruentia deficiunt. Vilissimi sunt octilis et sesquadrus, quia formantur lateribus nec effabilibus, nec proportione divina usis, nec vicissim sublevantur insigni congruentia figurae. Ceterae figurae demonstrabiles jam tantum recesserunt a perfectione utriusque generis, ut efficacitas earum evanescat in formandis aspectibus. De his vide librum IV. Harmonicorum meorum.

*Compara praecipuos aspectus cum phasibus Lunae.* Luna in coniunctione cum Sole est nova vel silens, in sextili Solis est corniculata, in quadrato Solis est bisecta, in trino Solis est gibba,  $\alpha\mu\gamma\pi\eta\varphi\tau\sigma$ , in Solis oppositione est plena. Vide schema 66.

*Quot gradus vel signa habet quilibet aspectus et quomodo numerantur?*

| Signa | habet       | Gradus |
|-------|-------------|--------|
| 0     | Conjunction | 0      |
| 1     | Semisextus  | 30     |
|       | Decilis     | 36     |
|       | Octilis     | 45     |
| 2     | Sextilis    | 60     |
|       | Quintilis   | 72     |

(Numerantur in circulo magno, qui per loca binorum planetarum configuraturum in sphæra fixarum traductus intelligitur, qui est ad eclipticam plurimumque obliquus.)

| Signa | habet       | Gradus |         |
|-------|-------------|--------|---------|
| 3     | Quadratus   | 90     |         |
|       | Tridecilis  | 108    |         |
| 4     | Trinus      | 120    |         |
|       | Sesquadrus  | 135    |         |
| 5     | Biquintilis | 144    |         |
|       | Quineaux    | 150    |         |
| 6     | Oppositus   | 180    | 180 180 |

*Qui aspectus quibus inter se planetis convenient?* Soli cum Mercurio praeter conjunctionem nullus convenit, quia hic ab illo nequit excurrere usque ad 30°, quae est mensura aspectus minimi, id est semisexti. Soli cum Venere possunt intercedere conjunctio, semisextus, decilis et octilis, praeterea nullus; Veneri vero cum Mercurio praeter hos quatuor etiam sextilis et quintilis. Ceteri planetae bini quique omnes promiscue faciunt aspectus.

*Quomodo scimus, quando bini planetae faciunt aliquem ex his aspectibus?* Si prius per planetarum latitudines, quas habent ad diem aspectui vicinum, quantitas eujusque aspectus jam expressa reducatur ad eclipticam.

*Dic regulas de hac reductione generales.* 1) Quadratus aspectus planetae cujuscunque cum Sole vel cum alio, qui caret latitudine, non habet opus reductione, quantamcunque ipse habeat latitudinem. 2) Aspectui quadrante minori, si diversae fuerint configuratorum latitudines in plaga vel etiam in quantitate evidenter, minor arcus eclipticae respondet, majori major. 3) Si latitudines propemodum aequales fuerint et plagae ejusdem, tunc omnibus aspectibus promiscue respondent arcus eclipticae majores.

*Doce methodum aspectus computandi, quando latitudinem habent planetae.* Casus sunt tres: aut enim unus solus habet latitudinem, et tunc, si aspectus est minor quadrante, antilogarithmo ejus, sin major quadrante, complementi ad semicirculum antilogarithmo adimitur antilogarithmus latitudinis; residuum, quaesitum ut antilogarithmus, ostendit arcum eclipticae respondentem illuc aspectui, hic ejus complemento ad semicirculum.

Ut si aspectus sit minor quadrante, ut aspectus 30°, antilogarithmus 14384  
Unius latitud. 10°, antilogarithmus 1531

ut antilogarithmus, ostendit respondentem arcum eclipticae 28° 26'. Residuum 12853, quaesitum

Ita si aspectus sit major quadrante, ut aspectus 144°

Complementi 36. antilogarithmus 21193  
Unius latitudo 10. antilogarithmus 1531

ut antilogarithmus, ostendit respondentem complemento arcum eclipticae 34° 46', qui ablatus de 180° relinquit arcum 145° 14' respondentem ipsi aspectui 144°. Residuum 19662, quaesitum

Ergo cum planetae distant in ecliptica, illuc quidem per 28° 26', hic per 145° 14', tunc in suo peculiari circulo faciunt aspectum, illuc semisextum 30°, hic biquintilem 144°.

Aut ambo habent latitudines aequales inter se easque vel diversarum plagarum vel ejusdem: tunc bisecto aspectu quaeritur, ut in primo casu, deductio competens dimidio, si plagae latitudinum diversae, vel complemento dimidii, si plaga eadem.

Sit aspectus 72°, latitudines unius 5° bor., alterius 5° austr. Ergo dimidii 36° antilogarithmus 20193 diminuatur antilogarithmo latitudinis 5°, 381. Residuum 19812 ut antilogarithmus ostendit 34° 53', cuius duplum 69° 46' est distantia ecliptica planetarum, facientium quintilem. Sint vero plagae ejusdem utraque latitudo, ergo dimidii aspectus 36° complementum 54°, antilogarithmus 53139, hinc aufer ut prius

ant. 381, residuum erit 52758, cuius arcus  $53^{\circ} 50'$ , complementum reductionis dimidii  $36^{\circ} 10'$ , tota ergo  $72^{\circ} 20'$ .

Haec erit distantia ecliptica facientium quintilem, si aequales et ejusdem plaga latitudines, utriusque 5 gradum.

Aut differunt latitudines quantitate, et processus fit operosior; cuius ecce typum.

*Primum si playa eadem.* Sit latitudo Saturni  $2^{\circ} 20'$  merid., Veneris  $4^{\circ} 35'$  merid., et debeat facere aspectum  $60^{\circ}$ .

|                                                        |             |             |         |
|--------------------------------------------------------|-------------|-------------|---------|
| Ergo compl. lat. maj. . . .                            | 85° 25'     | Logarithmus | 320     |
| Minoris . . . .                                        | 87. 40.     | Logarithmus | 88 (83) |
| Differentia . . . .                                    | 2. 15.      | Summa       | 408     |
| Aspectus . . . .                                       | 60.         |             |         |
| Differentia 57. 45. Dimid. 28. $52\frac{1}{2}$ . . . . | Logarithmus | 72795       |         |
| Summa 62. 15. Dimid. 31. $7\frac{1}{2}$ . . . .        | Logarithmus | 65989       |         |
|                                                        |             | Summa       | 138784  |

Arcus  $30. 2\frac{1}{2}$ . Logarithmi dimidium 69188  
Duplum 60. 5. Haec est reductio quae sita.

*Rursum si plaga diversae.* Sit latitudo ♀  $4^{\circ} 0$ . bor. ♀,  $10^{\circ} 0$ . austr., debeat facere aspectum  $72^{\circ}$ .

|                              |                           |                      |        |
|------------------------------|---------------------------|----------------------|--------|
| Ergo compl. lat. maj. . . .  | 80. 0                     | Logarithmus          | 1531   |
| Dist. ♀ ab illo polo . . . . | 94. 0                     | Logarithmus          | 244    |
| Differentia . . . .          | 14. 0.                    | Summa                | 1775   |
| Aspectus . . . .             | 72. 0.                    |                      |        |
| Differentia . . . .          | 58. 0. Dimid. 29. 0. Log. | 72400                |        |
| Summa . . . .                | 86. 0. Dimid. 43. 0. Log. | 38273                |        |
|                              |                           | Summa                | 110673 |
|                              |                           | Summarum differentia | 108898 |

35. 28. Logarithmi dimidium 64449  
70. 56. Haec est distantia ecliptica quae sita, quam

si assequantur planetae, his latit. faciunt quintilem gr.  $72. 60$ )

*Quinam ex aspectibus est observationis praecepit?* Conjunction, ut quae magna parte incurrit in oculos, planetis eodem zodiaci loco invicem approximantibus.

*Quid consequitur conjunctiones?* Revolutiones seu ἀποκαταστάσεις temporum variae.

*Qua re definitur aliqua temporum ἀποκαταστάσις?* Concursu duarum vel plurium conditionum, ad conjunctionem accedentium: verbi causa, si non tantum Sol et Luna rursum coēcant, sed coitus etiam incidat in eundem locum zodiaci cum priori, vel si non tantum duo coēcant, sed etiam tertius iterum accedit, vel si Luna non tantum latitudinis anomalias evolverit, reversa ad eundem nodum, sed etiam simul in conjunctionem vel oppositionem Solis, aut in eundem locum zodiaci incidat in isto reditu ad nodum.

*Quot sunt potissima genera apocatastasium?* Duo: vel enim singuli planetae et ad Solem et ad locum eundem zodiaci referuntur, ubi tempus quaeatur, intra quod planeta stationes et retrogradationes suas, vel Luna phases suas per totum zodiacum circumfert, vel planetae ad se mutuo adque zodiaci loca referuntur.

*Recense apocatastases singulorum cum Sole?* Saturnus et Sol restituuntur simul ad eundem zodiaci locum proxime intra annos 59, ita ut Saturnus Sol 59<sup>th</sup> zodiacum emetiatur. Jupiter intra 83 Solis redditus conficit septem suos. Mars valde magnis interstitiis distribuit suas cum Sole conjunctiones. Igitur apocatastases ejus, quo longiores sumuntur, hoc sunt accuratiores.

Brevissima habetur solarium annorum 15, quos intra ipse revertitur octies; proxima annorum 17, quibus ipse conficit novem periodos; accuratior est annorum 32, quibus 17 sunt revolutiones Martis per zodiacum; sequitur periodus annorum 47, in qua sunt 25 redditus Martis. Adhuc accuratior annorum 79 solarium, habens 42 revolutiones Martis, et haec prae ceteris in existimatione est apud astrologos. Venus intra 8 annos solares revertitur quinque satis accurate, et sic Soli superius jungitur quinque locis, binis inter se distantibus spatio  $72^{\circ}$ , quibus quinque locis sequentes copulae lento admodum passu et brevibus spatiis per octonus annos excedunt, ut sic interjecti  $72^{\circ}$  vix intra duo semis secula consumantur totusque zodiacus copulis istis frequentetur. Mercurius contra intra 13 solares 54 circuitus absolvit, quare copulas sui cum Sole liberaliter per totum zodiacum spargit, interstitio non majori quam 6 vel 7 grad. ratione media. Luna denique duodecim redditus ad Solem absolvit aliquanto breviori tempore, quam Sol ad initium cursus revertatur, itaque ut accuratior fiat apocatastasis, opus est longiori tempore: hinc natae sunt observatione gentium trieteris, complexa menses lunares 37, nec tamen hoc accuratissime, octaëteris, mensium 99, ita ut centesimus initium faciat octaëteridis sequentis, hendecaëteris, mensium 186; et omnibus his accuratior composita ex utraque, enneakaedecaëteris, mensium 285, cumque adhuc quadrantis unius diei differentia supersit, quo minus novilunium revertatur in locum pristinum, Calippus quadruplicavit numerum, constituta periodo annorum 76, mensium 940.

#### V. De annis politicis lunaribus.

*Quis est usus apocatastasium Solis et Lunae?* Cum Luna phasium permutatione moveat atque in se convertat omnium hominum oculos, factum est, ut signa temporum a Luna petentes exordia suorum annorum ab exordio phasium, id est a novilunio petierint gentes plurimae, praesertim illae, penes quas discrimina aestatis et hiemis non admodum sunt evidenter, cum redditus Solis ad loca pristina, qui annum definit, non facile nec aliunde cognosci posset.

*Quotuplex est lunaris annus?* Duplex, solutus et ligatus. Solutus duodenum perpetuo mensium, quorum pars dimidia paulo plus tricenum dierum est, pars reliqua 29. Talis anni primus mensis successu annorum excurrit in hiemem, inde in autumnum, post in aestatem, et denique, tricesimo anno exacto, rursus in ver transit. Tali utuntur Turcae ex disciplina Arabum. Ligatus (intellige ad solarem annum) mensibus utitur intercalariis habetque quartus vel tertius quisque menses tredécim, ut ita primus mensis semper circa eandem tempestatem anni solaris obserret, nunc antecedens aliquot diebus, nunc sequens. Horum est usus apud Judaeos et apud Christianos ecclesiasticos.

*Quanta est longitudo horum annorum?* Quidam dicuntur simplices suntque dierum solidorum 354 vel 355, quidam embolimaei, intercalarii, solidorum dierum 384 vel 385 et prout artis ingenium fuerit, quidam etiam dierum 353, 383, qui dies, quia more judaico a vespera, Luna oriente incipiunt, ex eo Lunae dicuntur, et prima Luna, quae prima et post novilunium, reliquae suo quaque numero.

*Quot modis alligantur anni lunares ad solarem, et quae hinc nascentur apocatastases?* Duobus modis alligantur, vel ad naturalem quantitatatem anni solaris, vel ad politicam ejus ordinationem, qualis est periodus Julianus; et cum ad naturalem alligantur, apocatastasis vel circulus brevior quidem est

enneakaedecaëteris, Arato celebrata, longior 76 annorum, quae fuit Calippī periodus; longissima et accuratissima Hipparchi quatuor Calippicas complectitur, est enim annorum 304, quos intra dies una de rationibus Calippi demittit.

Cum vero enneakaedecaëteris seu periodus Calippica 76 annorum accommodatur ordinationi anni Juliani et observationi Judaici cycli, dierum septennum perpetui, eisdem Julianā ratio per se continet cylcum annorum quatuor, quos intra, ut supra in theoria Solis et libro III: est dictum, unus bissextus intercalatur, qui quatuor sumti septies, ut una et bissextus et feria septimanæ seu litera dominicalis redeat, conficiunt Solis cylcum dictum annorum 28. In hanc igitur summam ductus numerus annorum novemdecim, cylcus Lunæ dictus, conficit periodum annorum 532 politicum, a Dionysio Abate auctore denominatum; post exactos totidem annos omnes et bissexti et feriae et intercalares menses eodem ordine redeunt, quanquam hic cylcus vitiosus est, quia rationes Calippicas tenet, neglecta correctione Hipparchi, unde plus quam sesquidie rationes Lunæ excedit, rationes vero Solis quadriduo.

*Quid potissimum observandum est circa hunc cylcum magnum 532 annorum?* Hujus vitiosi cycli observatione factum est, ut intra 1600 annos ab aequinoctio vero aberrarit sedes ipsi destinata in calendario per dies 12, Lunaque calendarii a Luna coeli per dies 5. Quod cum, qua dabatur, emendarint regna et provinciae plurimæ, inde fit, ut inter illos et reliquos, qui tenent rationes antiquas, crebro discrimen paschatis intercedat, unius, quatuor vel 5 septimanarum, quia pascha nonnisi dominica post Lunam decimam quintam, proximam post aequinoctium, celebrari potest.

*Quid est aureus numerus?* Cylcus Lunæ, seu numeri novemdecim, adscripti arte singulari ad dies calendarii Juliani literis aureis; hoc nomen accepit ab ipso primi auctoris facto. Sunt autem ii numeri indices Lunæ primæ non semper verissimæ, sed usalis seu artificialis, quilibet in illo anno cylci, quem ipse indicat ordine suo.

*Quae ratio fuit, unum annum p̄ae alio primum in decemnovennali cyclo constituendi?* Propinquitas novilunii ad aequinoctium illius temporis, quo haec ordinatio fuit facta, scilicet ante tempora Constantini Magni et ante annum Christi 300, tunc enim aequinoctium fuit in 22. Martii Juliani; ergo quo anno coincidit novilunium in vespera dici 22. Martii, eo anno dies 23. Martii dictus fuit Luna prima isque annus fuit habitus pro primo, ideoque ad 23. Martii stat aureus numerus I.

*Cum autem 28 cylci decemnovennales constituant unum cylcum magnum, quo delectu primus est sumtus, cum quilibet potuisse esse primus?* Is cylcus decemnovennalis fuit primus sumtus, qui ad annum 42. imperii Augusti proprius accessit cum suo initio: quia cum Christus anno 15. Tiberii fuerit quasi 30 annorum, ergo demitis his 15 primis Tiberii et ultimis 15 de 57 imperii Augusti venitur ad 42. annum imperii Augusti pro nativitate Christi praeter propter. Annus autem, qui die 22. Martii novilunium haberet, proximus huic termino, fuit 45. Julianus seu 44. Augusti. Hic igitur factus est caput cylci magni Dionysiani annorum 532, acciditque pulchro casu, ut ipse esset etiam (vel esse debuerit) bissextilis: ut ita proximo mense post diem intercalatum inciperet annus lunaris, scilicet ab aequinoctio.

*Pro cylco Lunæ sciendo jubent ad annos Christi usuales addere unitatem, a summa abdicere omnes cylcos Lunares; quaero, unde constet, Christum natum anno 2. cylci, Juliano 46. et quae circa hoc observanda?* Annos

iste non concurrerit historiae, sed concurrerit cyclo illi artificiali secundum positá haec duo: primo quod Christus sit natus in solsticio brumali, dié 25. Decembris, quae traditio est antiqua, secundo quod Zacharias, pater Joannis Baptistae, vel ipse pontifex maximus Iudaeorum vel pontificis vicarius, viderit angelum annunciantem conceptionem Joannis Baptistae, cum ipse ingressus esset sanctum sanctorum die expiationis, quae solebat esse decima mensis septimi, Tisri dicti. Hanc hypothesis de Zacharia, qui fuit ex sorte Abia, relinquo examinandam theologis, rerum Judaicarum illius temporis peritis. Jam si Christus in solsticio brumali natus, est igitur annunciatus novem mensibus ante in aequinoctio verno. Id vero angelus affirmavit fuisse sex mensibus post conceptionem Joannis, Joannes ergo annunciatus et conceptus fuit in aequinoctio autumnali, circa 25. Septembris. At annunciatus est X. Tisri seu Luna X. mensis septimi a vernali, secundum hypothesin secundam. Nullus vero annus cycli habet Lunam X. die 25. Septembris, seu Lunam I. 16. Septembris, praeter annum cycli primum, quia aureus I. stat ad 16. Septembris: ergo anno primo cycli conceptus Joannes, anno ergo secundo cycli conceptus et natus est Christus, positis veris illis, quae dixi. Ita nostra aera non est historica, sed artificialis et hypothetica, a vero non nūnquam remota. Et notandum, quod hodie nos illam aliter intelligamus, quam ab ejus auctore sumus docti. Ille ponebat Christum conceptum in principio anni secundi cycli incipientis, quippe ab aequinoctiali novilunio, natum in bruma sequenti, finiente anno 46. Juliano, ideoque dicti sunt olim anni non nativitatis, sed incarnationis Christi; at nos hodie opinamur Christum natum bruma antecedente, currente adhuc primo anno cycli, et jam finiente anno 45. Juliano, nobis ergo sunt anni a nativitate. Id proprius quidem est veritati historicae, aberat tamen adhuc et ab illa et simul a rationibus hujus cycli.

#### VI. De conjunctionibus magnis et maximis.

*Quid praecipue notatu dignum occurrit circa conjunctiones planetarum inter se promiscue? Conjunctiones trium superiorum, magnae et maxime dictae.*

*Quid magnam conjunctionem appellant? Conjunctionem Saturni et Jovis, quae plerumque tam diu durat, donec accedat et Mars, superiorum tertius, quod vel maxime conspiciendum est spectaculum, tres magnae stellae, fulgentes, sine scintillatione, uno coeli loco.*

*Quid est conjunctio maxima? Quando talis conjunctio contingit circa principium zodiaci, quo est in nostris zonis principium Arietis.*

*Quantum ab invicem distant binae et binae? Conjunctio una Saturni et Jovis media, seu linearum motus eujusque medii, distat ab alia annis 20 fere, in zodiaco vero triente circuli retro, paulo minus. Ita fit ut quarta conjunctio post annos 60 superet locum initialem per gradus 9 circiter. Maxima igitur fit post annos paulo minus 800, id est post 794.*

*Quomodo dividitur una periodus octingentorum annorum? In quatuor triplicitates seu trigonos: igneum, terreum, aërium, aquaeum, singulos 200 annorum. Nam primae 10 conjunctiones fiunt in signis igneac triplicitatis, Ariete, Sagittario, Leone, ut anno 1584, 1604, 1623 etc. Sequentes 10 contingunt in terreis signis, Tauro, Capricorno, Virgine. Tertius denarius conjunctionum transfertur in signa contigua trigoni aërii, Geminis, Aquarium, Libram. Ultimae decem conjunctiones disperguntur per signa triplicitatis aquæac, Cancerum, Pisces, Scorpionem. Sic ager iste zodiaci ab hoc veluti jugo superio-*

rum planetarum contiguis sulcis successive totus aratur, seu magis apposite, a conciliis planetarum ex omni parte frequentatur. Vide *huc aptum schema* Vol. II. p. 637.

*Distingue aetates per mundi conjunctiones maximas, accommodatis historiis notis.* Etsi mundus sub ipsissimam conjunctionem magnam Saturni et Jovis fortasse non est conditus, alia enim est libertas harum rerum in archetypo, aliud item genus rerum, quod hic in Terris inque uno mundi angulo, post institutos jam ex archetypo motus, necessitate geometrica consequitur, quod, quippe sensibus obvium, nos homines, quasi singulariter in constitutione archetypi quaesitum suspicimus et celebramus: tamen primae conjunctiones magna, quae post mundi ortum esse potuerunt, indice chronologia contigerunt circa principium triplicitatis igneae et finem aquae. Sit igitur prima conjunctione maxima in ortu mundi vel circa lapsum Adami. Secunda, dum Henoch vitam in Terris divinam ageret, eujus abavus Enos, superstitibus omnibus patriarchis, cultum divinum solennem seu invocationem divini nominis instituit, cum Cainitac urbes munirent, artes invenirent. Tertia diluvium novumque propagationem generis humani assequitur. Quarta coincidit in exitum Israëlitarum ex Aegypto datamque legem. Quinta principia habet servitutis Israëlitarum in Media, extinto regno decem tribuum sub Esaiā, qui clarissima de Christo vaticinia prodidit, quando et Olympiades institutae et Nabonassaris anni principium habent et Roma condita fuit. Sexta habet Messiae promissi ortum ex virgine, anno mundi 3970 secundum quosdam; qui est praecisus modus quinque maximarum conjunctionium. Nam 794 anni quinque sumti sunt 3970. Septima Carolum Magnum assequitur. Octava, quae fuit insignita stella nova, nostra haec tempora. (Cfr. Vol. II. p. 636.)

## VII. De eclipsibus seu deliquiis luminarium, primo Luna.

*Quodnam insigne est accidens commune iam conjunctionibus et oppositionibus Solis et Lunae, quam illuminationi corporum Lunae et Terrae, quae est a Sole?* Privatio luminis, græce ἐκλεψίς, latine deliquium vel defectus dicta, præcipuum eorum, quae Græci παθη, Latini passiones dixerunt; sic enim loqui consuevimus, Solem et Lunam pati deliquium, et poëtæ Solis Lunaeque labores canunt, videnturque ceterae omnes motuum affectiones propter similitudinem cum his passiones dici. Privatur autem Sol lumine nonnisi in conjunctione cum Luna, vicissim Luna non nisi in oppositione cum Sole.

*Ergone vere patiuntur hanc luminis diminutionem luminaria?* Luna quidem vere spoliatur lumine, quod habet a Sole; Sol vero etsi tegitur oculis nostris, non ipse tamen amittit lumen, sed ejus loco Telluris partes aliquae certae spoliantur lumine Solis, non aliter quam prius ipsa Luna.

*Unde hoc evenit Lunae, ut quo tempore plena debuit esse, subito lumine vel tota privetur vel in parte corporis?* Ex interpositu globi terreni Solem inter et Lunam, quod hinc scimus, quia constat nobis, Terræ corpus esse opacum nec transmittere radios Solis, sed projicere umbram in oppositum Solis. 2) Quia dictum in superioribus, Lunæ lumen a Sole esse, et legibus opticis per rectas lineas Lunæ infundi. 3) Quia nunquam Luna damnum hoc luminis extraordinarium incurrit, nisi in oppositione sui cum Sole, hoc est cum Sol, Terra et Luna fuerint in eadem linea recta et Terra interposita inter luminaria, sic ut Luna stet a plaga, in quam porrigitur umbra Terræ.

*Atqui si haec oppositio Lunae causa est defectus, qui fit, quod non in*

*omni oppositione Luna deficit?* Quia non omnis oppositio locorum Solis et Lunae eclipticorum est vera et exacta ipsorum etiam corporum oppositio, sed frequenter Luna declinat umbram Telluris, ad latus ejus praetervecta Solis oppositum.

*Ubi ergo contingunt Lunae defectus et quando?* Contingunt iis locis, quibus nodi vel caput et cauda draconis orbitam Lunae cum orbita Solis connectunt. Itaque cum nodi gemini sint, locis orbitae oppositis, et tardissimo motu repant in antecedentia, ut dictum, sit ut Sol quotannis ad utrumque eorum perveniat, pergens in consequentia. Quare illa tantum plenilunia, quae contingunt Sole circa nodos versante, in partibus anni oppositis, seu per 6 vel 5 menses distantibus, de lumine pericitantur, cetera toto anno sunt extra periculum.

*Quod hinc nacta est nomen orbita centri Solis apparet sub fixis?* Ab hoc eventu et παθει luminarium, praecipue Lunae, dicta sicut *ecliptica*, quasi linea deliquiosa vel deliquialis, defectualis; Germanorum aliqui appellant *Scheinbrecherin*, lucifragam, luciperdam, lucifugam, umbrosam, umbriferam, in oppositio sane Solis; cum sit interim lucifera vel luciporta ob ipsum Solem.

*Qua figura est umbra Terrae?* Cum et Sol et Terra, ille luminosus, haec opaca, rotunda sint corpora et Sol quidem Terra major, sequitur legibus opticis, quia lucis radii sunt lineae rectae, ut umbra Telluris sit conus regularis seu rotundae metae figura, qui conus, sectus piano ad axem recto in quocunque puncto, sectionem acquirit circulum. Idem verum est multo magis de Luna ejusque umbra.

In schemate 91. si SD Sol sit et VE Terra, productis rectis SV, DE, contingentibus Solem et Terram, formatur conus umbrae VCE. Ita si KL Luna, KRL erit ejus umbra.

*Semperne manet eadem umbrae figura?* Non penitus. Nam diminuto intervallo Solis et Terrae, umbra fit brevior, obtusior et tenuior; aucto illo, longior, acutior et crassior.

*Quid est parallaxis Solis vel Lunae horizontalis, et quae ratio nominis?* Parallaxis horizontalis est angulus in Sole vel Luna duabus lineis comprehensus, altera tangentia Terrae superficiem, altera per centrum ejus ducta.

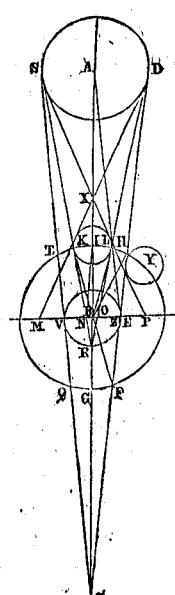
In schemate VSB est parallaxis puncti S in Sole, EFB puncti F Lunae, horizontalis.

Ptolemaeus παραλλαξιν, Copernicus ex eo commutationem visus appellat, quia lineae haec BS, VS, continuatae usque sub fixas, ostendunt duo loca centri Solis vel Lunae differentia, quorum sub altero sidus videtur ex B centro Terrae aspectum, sub altero videtur aspectum ex V superficie Terrae. Fingitur igitur visus ex B centro Terrae in ejus superficiem V transferri in momento, quo dato Sol vel Luna mutarent suum locum apparentem sub fixis. Nam ab oculo humili, in centro scilicet Terrae B, cernerentur altiori parte coeli, ab illo elevato in superficiem V cernerentur loco humiliori. Itaque in versionibus arabicis parallaxis dicitur diversitas aspectus.

*Quanta potest esse maxima parallaxis utriusque si-*

Kepleri Opera. VI.

Fig. 91.



*deris?* Ex intervallis, libro IV. fol. 326. 328. stabilitis, Solis quidem 3469, Lunae 59 semidiametrorum Terrae, sequitur parallaxis, Solis quidem 59 secundorum, seu minus uno scrupulo in apogaeo, in perigaeo tanto plus uno scrupulo; Lunae apogaeae 58° 22'', perigaeae 63° 41''.

*Doce metiri angulum in vertice coni umbrae seu mucronem ejus.* Si ab angulo semidiametri Solis apparentis in Terra demseris parallaxin Solis, relinquetur dimidium anguli mucronis hujus.

Ut si Solis semidiameter ABS sit 15', BSV vel BSC parallaxis Solis 1', erit somnis mucronis 14' sc. SCB vel VCB.

*Doce et longitudinem umbrae Terrae metiri.* Semidiametrum Terrae duc in distantiam Solis et Terrae, factum divide per excessum semidiametri Solis super semidiametrum Terrae.

Ut quia libro IV. folio 326. proportio diametrorum fuit quindecupla paulo major, intervallum vero Solis et Terrae 3469 semidiametrorum Terrae: aufer 1' semidiametrum Terrae a 15' plus, semidiametro Solis, cum residuo 14' plus divide factum ex 1 et 3469, id est 3469, proveniunt longitudini umbrae Telluris semidiametri Telluris 247 plus.<sup>87)</sup>

Est igitur umbra amplius quam quadraplo longior intervallo Luna et Terrae, ut quod non fit majus 59 semidiametris, ex quo appetet, necessario Lunam interdum per umbram trahicere.

In schemate sit BC longitudine umbrae 247 semidiametrorum Terrae BE, at BG altitudo Lunae in apogaeo 59 semidiametrorum Terrae BE.

*Quid appellant astronomi semidiametros Solis, Lunae vel umbrae, et quantae sunt eae?* Sic dicuntur anguli, quibus Solis, Lunae vel circuli umbrae in loco transitus Lunae semidiametri cernuntur in Terra, seu quos in centro Terrae formant lineae, in terminos illarum semidiametrorum recta obiectarum eductae.

ABD Solis semidiameter in apogaeo est 15', in perigaeo 15' 33'', Lunae IBL in apogaeo itidem 15' 0'', in perigaeo 16' 22''.

*Unde habetur semidiameter umbrae in quolibet loco transitus Lunae?* Conjiciantur in unam summam parallaxes horizontales Solis et Lunae, ab hac summa abjiciatur semidiameter Solis apparet, relinquitur semidiameter umbrae in illo loco transitus Lunae, cui sumta parallaxis competit.<sup>88)</sup>

Ut si semidiameter Solis sit 15' 30'', parallaxis Solis 1' 1'', Lunae 62' 15'', summa utriusque 63' 16''. Ergo ablatis scrupulis 15' 30'', restant 47' 46'' pro semidiametro umbrae Terrae GBF in loco transitus Lunae FGQ.

*Quae varietas occurrit hujus semidiametri umbrae?* Quo altior est Luna, hoc brevior est semidiameter umbrae, quo humilior illa, hoc ista longior. In apogaeo igitur Solis et perigaeo Lunae omnium est longissima 49' 40'', in perigaeo Solis et apogaeo Lunae omnium brevissima 43' 50''.

In schematibus 92, 93 AG vel AF est semidiameter circuli GONMF, quo umbra intelligitur secta in loco transitus Lunae.

*Quot sunt eclipsium lunarium formae?* Tres: partialis, totalis sine mora in tenebris et totalis cum mora.

In schemate priore (92.) pinguntur partiales; si puncta V Lunae et N umbrae coirent, totalis esset sine mora. In altero eclipsis est cum mora totalis.

*Quis dicitur arcus inter. centra seu latitudinarius?* Est arcus ex centro umbrae in viam seu orbitam Lunae perpendicularis, proxime minor latitudine Lunae peneque cum ea coincidens.

Ut si A centrum umbrae, FAG ecliptica, eique ad rectos QTA, circulus latitu-

dinis, BCE via centri Lunae, obliqua ad FAG eclipticam, ex A in BE perpendicularis AC, (corrigatur schema 92, ut AC sit perp. BE) tunc AT quidem esset latitudo Lunae, si centrum ejus esset in T in vera oppositione; at AC, vicinissima ipsi AT, dicitur arcus inter centra.

*Quantus requiritur hic arcus ad unam quamlibet formam eclipseos?*  
In totali sine mora arcus iste additus semidiametro Lunae summam facit aequalem semidiametro umbrae; in totali cum mora minorem semidiametro umbrae; in partiali majorem quidem semidiametro umbrae, minorem tamen summa ex semidiametris umbrae et Lunae confecta.

Ut AE est summa AO, OE semidiametrorum, AV vero in schemate priore est illa quidem miror, major tamen quam AN, semidiameter umbrae; non igitur totalis, sed partialis est eclipseis. In altero schemate AC minor est quam AD, AK, differentia semidiametrorum, itaque AV minor est quam AN, totalis igitur eclipseis.

*Quid sunt scrupula 1) durationis dimidiae, 2) incidentiae seu casus, 3) emersionis, 4) morae dimidiae?* Sunt arcus viarum Lunae, in quibus existente centro Lunae, vel 1) deficit aliqua pars Lunae, Luna 2) vel incidente in umbram, 3) vel emergente, 4) vel etiam Luna tota obscuratur.

Ut BC, CE sunt scrupula durationis dimidiae, BK incidentiae, DE emersionis, KC vel CD morae dimidiae. Etsi vero incidentia seu casus et emersio proprie tantum de totalibus usurpatur, tamen etiam in partiali prioris schematis BC incidentia dici potest, CE emersio.

*Quomodo differunt duratio et mora?* Duratio est de omnifario defectu intelligenda deque omnibus eclipsibus; mora tantum de quarundam defectibus plenariis, subintelligitur enim: in tenebris vel umbra.

*Quod est medium eclipsis seu summa obscuratio?* Quando centrum Lunae est vel junctum centro umbrae, vel in perpendiculari illa ex centro umbrae in viam Lunae. Ut fig. 93, quando C centrum in AN incidit.

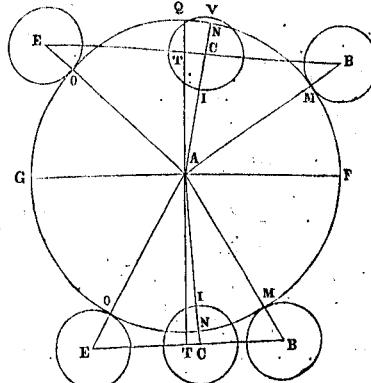
*Quare non uteris circulo latitudinis AQ, ad eclipticam potius recto, ut in astronomia veteri?* 1. Quia, proprio loquendo, Luna in hunc circulum incidens non profundissime venit in umbram. 2. Quia tempora et scrupula incidentiae BT et emersionis TE redderentur inaequalia, collata ad hunc circulum ATQ. 3) Quia sic compendiosius computatur duratio et mora in tenebris.

*Quomodo computanda sunt scrupula durationis dimidiae, mora dimidia, incidentiae, emersionis?* Ab antilogarithmis summae et differentiae semidiametrorum Lunae et umbrae aufertur antilogarithmus arcus inter centra seu latitudinarii, residua quaesita inter antilogarithmos ostendunt iper arcus scrupula illuc durationis dimidiae, hic morae dimidiae: his vero morae ab illis durationis ablatis, relinquuntur scrupula incidentiae et emersionis.

Ut BC computatur ex AB summa et AC, quia BCA rectus, sic KC ex AK differentia semidiametrorum et ex AC; ablato vero KC a BC, manet BK.

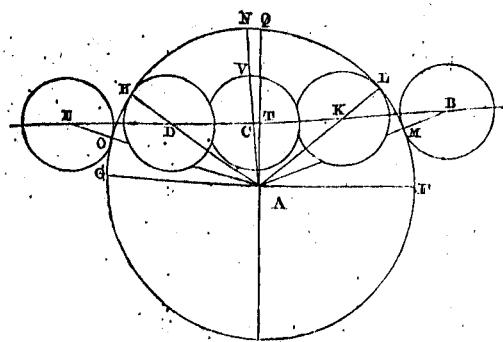
*Qua re differunt loca verae conjunctionis et obscurationis maxima?*

Fig. 92.



Differunt in arcu minimo, duplo reductionis Lunae loci ad eclipticam, ejus

Fig. 93.



arcu Luna in obscuratione maxima semper est vicinior nodo, quam centrum umbrae.

Ut si T esset locus coniunctionis, C est locus obscurationis maxima, TC duplum reductionis ad eclipticam.

Quantus est angulus latitudinis, seu intersectionis viarum Solis seu umbrae FG et Lunae BE in eclipsibus? Paulo supra dictum est, in copulis hunc angulum esse maximum,  $5^{\circ} 18'$ . Vetus astronomia usurpat minutum  $5^{\circ} 0'$  damno calculi.

*Unde discimus quantitatem AC arcus inter centra seu latitudinarii. Ex distantia A centri umbrae a loco nodi, seu arcu eclipticae interjecto, qui sola reductione ad eclipticam dimidio ipsius TC differt ab argumento latitudinis, seu ejus complemento ad semicirculum.*

*Quid sunt termini ecliptici Lunae et quanti ii? Terminii ecliptici sunt arcus eclipticae, incepti a nodo, in quibus arcibus versante arcu inter centra eclipsari potest saltem aliqua particula corporis; desinunt autem in illa puncta ante et post nodum, in quibus versante arcu inter centra, Luna in oppositione cum Sole umbram tangit, nec delibat; minimus est  $10^{\circ} 40'$  in apogeo Lunae, maximus  $12^{\circ} 0'$  in perigaeo Lunae.*

*Si umbra in perigaeo Lunae profundior seu crassior est et longior Lunae tractus, anne igitur tunc duratio eclipsis longissima? Imo breviori tunc spatio temporis Luna laborat ceteris paribus, et vicissim in apogaeo, breviori transitu, moratur diutius. Perigaeae namque Lunae horarius motus ad horariorum apogaeorum in majori proportione est, quam tractus perigaeus ad apogaeum.*

*Quot elementis constat verus Lunae horarius, in eclipsibus utilis? Quinte his: primo est horarius Lunae aquabilis seu medius periodicus, deinde ejus aequatio simplex ex soluta anomalia, tertio sub ipsam horam syzygiae apogaeo, angetur in perigaeo; quarto variatio accelerat utrumque omnesque intermedios, quemque in sua proportione, quinto denique auferendus est ab horario Lunae sic formato horarius Solis, qui pro tempore fuerit, ut habeatur vera superatio horaria.*

*Quanta est igitur varietas verorum horariorum in eclipsibus? Horarius ab aequinoctio, minimus in apogaeo, prodit per variationem Tychonicam  $29' 46''$ , maximus in perigaeo  $38' 30''$ , sed per variationem auctam ille  $29' 56''$ , iste  $38' 43''$ , hinc ablatus medius Solis motus horarius, relinquit  $27' 18''$  vel  $27' 28''$ , et  $36' 2''$  vel  $36' 15''$ . Ubi notandum, rectius auferri horariorum Solis, qui est quovis tempore.*

*Quanta hinc efficitur duratio maxima eclipsium Lunarium, quanta et mora maxima totalium, et quomodo computanda? Divisa summa vel dif-*

ferentia semidiametrorum Lunae et umbrae in horariorum, proveniunt horae et minuta durationis vel morae longissimae. Per logarithmos logisticos sic: <sup>sic;</sup> <sup>89)</sup>

| In perigaeo Solis et apogaeo Lunae. |                     |                                                                |
|-------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------|
| Horarius ☽                          | 2' 33"              | Summa semidd. 58' 53"                                          |
| Horarius ☽                          | 29. 46. vel 29' 56" | Ergo horarum 2. -- 54' 26" vel 54' 46".                        |
| Horarius ☽ a ☽                      | 27. 13. vel 27. 23. | Scrupula resid. 4. 27. vel 4. 7.                               |
| Logarithmi                          | 79080.              | 78400.                                                         |
| Logar. resid.                       | 260000.             | 267600.                                                        |
| Logarithmi                          | 180922.             | 189200. Hi ostendunt<br>minuta 9' 50" vel 9' 3" supra 2 horas. |
| Tota igitur duratio horarum         | 4. 19' 40"          | vel hor. 4. 18' 6".                                            |

Hoc modo si procedamus etiam in apogaeo Solis et apogaeo Lunae, duratio maxima prodibit h. 4. 20' 4" vel 4. 18' 18". In apogaeo Solis et perigaeo Lunae maxima duratio h. 3. 39. 22. vel 3. 38. 46. In perigaeo Solis et perigaeo Lunae maxima duratio hor. 3. 38' 40" vel 3. 37' 26".

Morarum vero differentia minor est, quam durationum omnium modarum, quia minorem habet Luna perigaea proportionem ad transitum suum, quam apogaea ad suum: quippe semidiameter Lunae apparet unam solam causam augetur in perigaeo, at semidiameter umbrae propter duas.

|                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------|
| Ergo mora longissima in perig. ☽, apog. ☽ hor. 2. 7' 20" vel h. 2. 6' 38" |
| In apog. ☽, apog. ☽ 2. 8. 36. vel 2. 7. 58.                               |
| In apog. ☽, perig. ☽ 1. 50. 38. vel 1. 50. 46.                            |
| In perig. ☽, perig. ☽ 1. 49. 24. vel 1. 48. 48.                           |

Quomodo scitur tempus incidentiae vel emersionis? Subtractione dimidiac morae a dimidia duratione: remanet tempus vel incidentiae vel emersionis, sunt enim aequalia ista.

Unde habentur scrupula defectus in partiali eclipsi vel quacunque non centrali? Subtractione arcus latitudinarii a summa semidiametrorum Lunae et umbrarum habentur scrupula defectus.

Quid sunt digitii ecliptici et quomodo computantur? Sunt unciae de semidiametro Lunae. Multiplicanturque scrupula defectus in 12, summa dividitur per semidiametrum Lunae. Seu a logarithmo logistico semissis scrupulorum defectus aufertur logarithmus semidiametri Lunae: quod relinquitur, id ostendit in sua columna digitos deficientes.

Quot digitis Luna potest descire? Proprie loquendo non pluribus, quam ipsa habet in sua diametro, sed astronomi, abusi voce digitii, convertunt etiam residua scrupula in eclipsi totali cum mora in digitos, expidentes, quantum Luna desicere posset, si etiam major esset ejus semidiameter in illam plagam extensa, quam centrum Lunae obtinet.

Igitur addita semidiametru Lunae perigaeae 16' 22" ad semidiametrum umbras perigaeae 48' 40", acervantur scrupula 65' 2", cuius dimidii 32' 31" logarithmus est 61249. Hinc aufer logarithmum 32' 44" diametri Lunae . . . . . 60600. Residuum . . . . . 649 ut logarithmus ostendit in sua columna digitos 22. 39.

Quae causa est, cur Luna lumen iamjam defecturum prius hebetetur et palleat, praesertim in parte, quae vicina est umbrae? Causa non inest in ipsa plenaria umbra Terrae, quasi haec de se ipsa radiet nigrorem aliquem eoque afflet Lunam propinquatem, ut incaute nonnulli vel ipsi scribunt vel a lectoriibus intelliguntur; sed sit hoc ideo, quia priusquam totus Sol tegatur aliqui particulae Lunae, hoc est priusquam Luna totalem umbram delibile incipiatur, major atque major pars Solis ipsi a Terra intercipitur. Totus autem

Sol clarius Lunam illuminat, quam pars, et haec major clarius, quam minor.  
Vide Astr. Part. Opt. fol. 239. (II. 280.)

*Num omnes eclipses Lunae quadrant ad has rationes?* Crebro sit, ut substantia lucida circa Solem flammata ex contactu Solis irradiet extimos umbras terminos, eoque Luna, quanquam tota in umbram immersa, margine tamien extremo hos radios excipiat: quae falsa lux, cum ad veram ex Sole allapsam comparari non possit (quippe Luna reliqua penitus exstincta), ipsa pro vera habetur, ita ut Luna non tota in umbram ingressa censeatur. Hac ratione sit, ut morae multo breviores aestimentur eclipsium totalium. Quin etiam illae, quae totales sine mora sunt aut cum mora brevissima, censemur ob hanc causam non totales, sed partiales, quasi a septentrione vel meridie aliquid supersit. Vide Astr. Part. Opt. fol. 302 (II. 319). Et sic censet etiam Galilaeus.

*Unde constat, hanc excusationem esse legitimam? Quid si namque causae subsint, astronomiae nondum satis cognitae?* 1) Imo tam evidens est hic effectus, ut si ad causas astronomicas referatur, contradictiones apertissimas involvat totamque rationem dimensionum umbrae legesque opticas certissimas evertat. 2) Testimonium vero huic causae physicæ perhibent etiam solares eclipses nonnullae, de quibus infra. 3) Cum diametrum Solis observamus radio, per angustissimum foramen immissio, fimbria haec fusci coloris, quando praesto est in coelo, pingit se ipsam clarissime super tabella circa Solis discum, adeo ut inter discum Solis et hanc simbriam discriminans terminus non appareat, eoque Solis diameter certo major justo tunc colligatur.

*Quae causa est, cur Luna in totalibus eclipsibus tanta varietate apparet, interdum penitus amittatur, interdum evidentissimo rubore vel tota vel in parte corporis eniteat, nec semper ea aequaliter ad umbrae marginem proximum versa; sed altrinsecus latius excurrente?* Nec proprium Lunae lumen in causa est, esset enim perpetuum, saltem in eadem parte corporis, nec illa substantia lucida circa Solem in ipso aethere, illuminaret enim ordinate vel totam vel solas extremitates marginis, umbrae proximas. Sed oportet ut Luna parte illa corporis, quae rubet, incidat in radios Solis secundarios, ite hoc est in aere nostro circa Terram fuso bis refractos, semel in ingressu, iterum in egressu: quibus ipsis radiis semel in ingressu refractis nos Solem videmus, cum is adhuc infra nostrum horizontem est, et videmus quidem et ipsum tunc rubentem. Cum enim hi radii semel refracti sint adhuc tam clari, ut diem penes nos (quanquam non clarissimam, ut a nudo et sndo Sole) efficiant, poterunt etiam secundo in exitu versus Lunam refracti claritatem in ea causari non multo minorem. Haec causa est idonea ad repraesentandam effectus illius varietatem. Nam circulus ille Telluris seu globi clementaris, ex quo umbra Terrae quovis momento assurgit, tenditur per omnes zonas, excurrens ab uno polari ad oppositum, aeris vero constitutio per diversas zonas est diversa, quare etiam refractiones quantitatis non unius causabitur. De his vide plura in Astr. Parte Opt. fol. 271. et praesertim fol. 279. schema. (II. 300. 304.) Item in Dissertatione cum Nuncio Siderco fol. 20. (II. 498.)

*Si nequit Luna privari lumine Solis extra lineam oppositionis, per Solem, visum et Lunam traductam, qui fit igitur, quod interdum Sol et Luna eclipsata simul supra horizontem et sic non in una linea recta compareant?* Hujus rei culpam sustinet aer, quo Terra, domicilium oculorum, vestitur. Nam radii hinc Solis inde Lunae, utriusque sub horizonte versantis, ubi superficiem aeris tetigerint, ut medii densioris, refringuntur deorsum ad oculum in pro-

fundo aëris latitatem. A quibus igitur plagiis allabuntur ultimi radii Solis et Lunae, scilicet ab altitudine utrinque nonnulla supra horizontem versus eas plagiis, in illas scilicet altitudines luminaria reponit oculus deceptus, quia de refractione radiorum facta nihil illi constat; opinatur igitur, lineam esse unicam ab oculo usque ad luminare. Vide supra, libro I. fol. 148. schema et explicationem.

*Num etiam aliae stellae sic obscurantur, ut Luna?* Ab umbra quidem Terrae nihil patientur planetae proximi, Venus et Mars; illa quia, etsi humilior esset quam est, Soli tamen non opponitur, iste, quia superior est ultimo mucrone umbrae terrenae, etiam cum omnium proxime accedit. Multo minus igitur stellae superiores Marte tegi poterunt ab umbra. At ab umbra, quam de se globus Jovis in altum projicit, obscurari et exstingui quatuor Joviales, planetas scilicet secundarios, non irritis documentis probant Galilaeus Italus et Marius Germanus.

### VIII. De Eclipsi Solis.

*Quotupliciter considerari possunt eclipses Solis?* Duobus modis: vel enim respectu illius, quod durante occultatione Solis patitur Terra, vel respectu illius, quod pati videtur Sol. Illo modo consideratur eclipseis Solis universaliter, respectu omnium locorum Telluris, in quibus videri potest; isto modo particularis fit consideratio adque unum certum locum Telluris est alligata.

*Quid igitur patitur Terra in eclipsi Solis?* Luna nova inter Solem et aliquas disci Terrae partes interposita, privat illas vel toto Solis lumine, vel aliqua solaris luminis parte.

*Quid appellas discum Terrae?* Est planum de circulo illuminationis Terrae, quantum illud apparet ex aliquo puncto, in corpore Lunae novae, Terram obumbrantis. Discus dicitur, quia singimus, superficiem Telluris illuminatam projectam esse in planum hujus circuli.

In schemate 94. intelligatur sub VE.

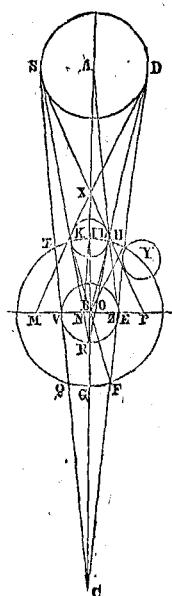
*Quanta est semidiameter hujus disci Terrae apparentis velut ex Luna?* Si a parallaxi Lunae horizontali abstuleris sesquiplum parallaxeos Solis horizontalis, relinquatur semidiameter disci Telluris, seu angulus hujus apparentis semidiametri in mensura, qualium rectus est gradus 90. Demonstro in Hipparcho meo.<sup>90)</sup>

*Quid intelligitur sub vocibus umbras et penumbrae Lunae?* Umbras lunaris vocabulo intelligitur omne illud spatium circulare disci Terrae vel respondens sphacicum superficiem in discum projectae, cui totus Sol a Luna tegitur. Penumbra vero est omne illud spatium disci vel superficiem Terrae, cui aliqua particula de corpore solari tegitur illo momento.

Ut si VE discus Terrae, NO umbra, MN, OP penumbra: quanquam illa respectu disci Terrae nimia est pieta, cum sit penumbra minor disco Terrae, ut in schemate proxime sequenti.

*Quanta est semidiameter umbras Lunae et quomodo invenitur?* Si a semidiametro Lunae apparente abstuleris semidiametrum Solis apparentem, relinquatur semidiameter apprens umbras Lunae fere.

Fig. 94.



In schemate sit IBL semidiameter Lunae, ABD vel ARD semidiameter Solis (parum enim differunt), erit BLR, id est BLO semidiameter umbrae Lunae.

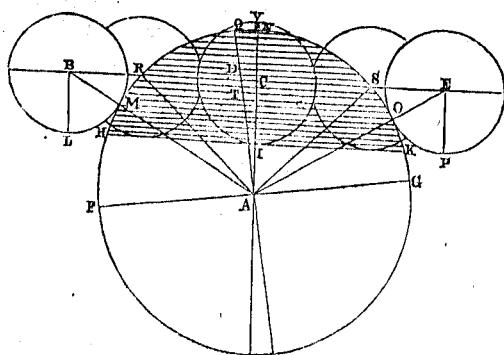
Si non potest fieri subtractio, tunc umbra Lunae plena nulla est.

Quanta est semidiameter penumbrae Lunae, cuius cor sit umbra, et quomodo invenitur? Si conjecteris in unam summam semidiametros Solis et Lunae apparentes et parallaxeos Solis dimidium circiter, accervabitur semidiameter penumbrae Lunae, a centro scilicet umbrae plenariae, si qua est, usque ad extremitatem penumbrae.

Ut si ABD sit  $15' 0''$  et IBL  $16' 20''$  et parallaxis Solis BDE  $1' 0''$ , dimidium hujus et adhaerentium est in Hipparcho meo. (Vol. III. p. 525.)

Quomodo sunt intelligendi in hac generali consideratione ecliptica seu Telluris eclipsatae termini hi: motus horarius, et latitudinarius arcus? Sunt intelligendi de rectis in disco Terrae. Est enim hac vice ecliptica nihil aliud, quam sectio plani eclipticae cum plano disci Terrae, per ejus centrum facta. Est horarius hac vice recta in plano disci Terrae, continuato si opus est, a centro umbrac vel penumbrae Lunae motu designata, ad eclipticam disci inclinata angulo constanti  $5^{\circ} 18'$ . Denique arcus latitudinarius est recta ex centro umbrac vel penumbrae perpendiculariter ipsi viae centri erecta inque eclipticam disci continuata.

Fig. 95.



unicuique portio sui ipsius tanta, quanta portio parallaxeos Lunae a Sole est ipsa parallaxis Solis.

Quando censetur esse maxima Telluris obscuratio? Tunc, cum ex centro disci Terrae ducta perpendicularis in viam umbrac incidit in centrum penumbrae vel umbrae, quod fit proxime articulum conjunctionis verae Lunae et Solis.

In schemate, centro umbrae in T versante, quod est punctum ipsius AT, ad eclipticam recti arcus, conjunctio censetur exacta. At centro umbrae transgresso in lineam AC, perpendiculari viae Lunae, fit obscuratio maxima; tunc enim sunt centra disci et umbrac propinquissima.

Si facies Telluris illuminata a Sole projicitur in planum disci, quae nam igitur loca Terrae repraesentantur a centro disci? Non unus semper et idem locus per totam durationem, sed quolibet durationis momento Terrae locus ille repraesentatur a centro disci A, qui tunc Solem habet in vertice.

In schemate eclipsis Solis anni 1621. A est centrum disci Terrae HQK, eclipticam re praesentat FAG, BE viam centri umbrac vel penumbrae, BL vel EP, AC, arcum latitudinarium, AT latitudinem ipsam Lunae (vel hic umbrae) in ipsa vera copula.

Quomodo quantitas harum rectarum invenitur? Quanta quailibet earum apparet in ipsa sphaera Lunae, inspecta ex Terra, tanta fore censetur jam in disco Terrae; nisi quod, si accuratisime agimus, adjicienda est

*Quid appellas durationem totalis, et quid durationem omnimodae eclipsationis?* Omne id tempus, quo punctum aliquod umbrae Lunae, praecipue centrum ejus, versatur in disco Terrae, attribuitur durationi totalis eclipsationis. Id enim est indicio, partem aliquam superficie Terrae, quaecunque ea sit, Solis conspectu in solidum tunc esse privatam diurno tempore. At omnimodae eclipsationi accensetur etiam illud tempus, cum etiam non ipsissimae umbrae, sed saltem penumbrae aliquod punctum in disco Terrae invenitur. Indicatur enim hac re, esse locum aliquem superficie Telluris, cui saltem aliqua Solis particula tegatur.

*Quinam locus Telluris indicatur a punto contactus disci et penumbrae vel umbrae?* Locus ille, cui tunc Sol, hic quidem totus eclipsatus, oritur occidente, illic vero exoriens incipit extremo margine deficere, aut occidens desinit eclipsari.

In schemate puncta contactus umbrae sunt R, S, penumbrae M, O.

Quare puncta ista sunt indices locorum Terrae, quibus Sol oritur vel occidit in principio et fine eclipsationis utriusque. At si contactus umbras vel penumbras fieret in puncto N, id locum indicat, cui polus eclipticae, seu potius orbitae Lunae est in vertice, et Sol in ipso meridie est in horizonte; illic quidem totus eclipsatus, hic vero extremo margine Lunae oram delibans.

*Quae partes Terrae prius, quae posterius sentiunt obscurari Solem, vel totum vel ex parte?* Semper umbra Lunae Terram invadit ab occidentalioribus partibus, deserit ab orientalioribus. Itaque si per fictionem oculus in sphaera Lunae seu in Luna collocetur, et septentriones sint sursum, facie ad Terras conversa: eclipsis ista Terrae videbitur incipere a sinistris, finiri a dextris, et sic etiam pingitur in schematibus nostris.

Est igitur hic ordo apparitionis: prior tempore eclipsatio omnimoda occupat illas Terrae partes M, quae respectu quidem illarum, quae ultimae defectum sentiunt, ut O, sunt occidentales, at respectu eorum, quae paulo post Solem totum tectum videbunt, ut R, sunt orientales. Posterior enim totalis obscuratio (si totalis fieri potest) partes Telluris attingit occidentaliares R, quae se inde a principio durationis omnimodae in discum interim insinuantur. Vicissim totalis obsecuratio via continua in orientales Terrae partes S excurrit longissime; sed dum omnimoda eclipsatio ratione temporis tenditur ulterius, partes Terrae O, jam dictis S occidentaliares, nactae spatium inservient plenariam umbram, in penumbram incidunt, elapsis jam e disco illuminato orientalibus S et in alterum noctis hemisphaerium receptis. Ita totalis duratio RS brevioris temporis per longissimos Terrae tractus excurrit ab occidente R in orientem Telluris S; at omnimodae durationis BE, quae longioris est temporis, termini Terrarum extremi M, O intra breviora spatia coarctantur.

*Quare dividitur semidiameter utraque penumbrae, tam quae cis umbram eminet, quam quae ultra illam, in partes quaelibet duodenas, ductis bis duodenis viae Lunae vel umbrae parallelis per totum discum?* Quia diameter Solis, ut as, in duodecim uncias seu digitos dividi solet: quare ductis viae lunaris umbrae parallelis per puncta divisionis semidiametrorum penumbras, quaecunque loca Terrae quovis momento in unam illarum parallelarum incidunt, iis in locis Sol totidem digitis deficere cernetur, quota est parallela ab extrema penumbram tangente exclusive. Ut in locis Terrae, quae in MO incidunt tempore durationis, Solis defectus pervenit ad digitos 7, quia MO est septima ab HIK. Nam extima HIK, tangens penumbram, nullius defectus est index, sed terminus potius est, a quo defectus incipit sentiri. Et septen-

trionales quidem parallelas defectum in Sole arguant australem, e contrario australes septentrionalem. Evidentius sic erit: quota est quaevis parallelarum a via umbrae plenariae RS, inter parallelas media, in plagam alterutram, totidem ex illa corporis solaris plaga residui sunt lucidi digiti. Ut quia M est quinta post RS versus austrum, ergo quinque digiti in Sole residui manent ab austro in omnibus locis a M signatis.

*Defini terminos eclipsium Solis seu potius Telluris, tam totalium, quam partialium.* Sint luminaria apogaea. Cum ergo semidiametri disci et penumbrae aequent parallaxin Lunae a Sole et semidiametros luminarium juncta: erit summa semidiametrorum disci et penumbrae  $87' 23''$ . Ut vero parallaxis  $\odot 58' 22''$  ad parallaxin  $\odot$  a  $\odot 57' 23''$ , sic iste arcus latitudinarius inter contra disci et umbrae Lunae  $87' 23''$  ad arcum latitudinarius centri Lunae  $86' 5''$ . Huic latitudini (nam insensibili differt) respondet distantia a nodo  $15^{\circ} 43'$  pro termino partialium. In perigaeo Solis 6 serupula accident. Et cum semidiameter disci sit hoc in situ luminarium  $56' 54''$ , cui respondet arcus latitudinarius Lunae  $56' 0''$ , et huic igitur distantia a nodo respondet  $10^{\circ} 0'$  pro termino totalium Solis eclipsationum per universam Terram. In perigaeo Solis pene nihil est differentia.

Sit vero Luna perigaea, Sol apogaeus, erit prima summa  $94' 4''$ , quam in orbe Lunae fiet  $92' 37''$ , quam reprecentat distantia a nodo  $16^{\circ} 57'$  pro termino partialium; in perigaeo Solis  $17^{\circ} 3'$ .

Et cum hoc situ semidiameter disci sit  $62' 12''$ , cui respondet arcus latitudinarius Lunae  $61' 14''$ , et huic igitur respondet distantia a nodo  $11^{\circ} 7'$  pro termino totalium Solis eclipsium. Nec multo aliter in perigaeo Solis.

*Quid ex comparatione terminorum solarium cum terminis lunariis eclipsium sequitur circa numerum utrarumque eclipsium?* In Terris partiales quidem Solis eclipses plures, totales vero pauciores fiunt quam lunares omnifariae. At si totales Lunae compares, saepius Luna Solem totum eripit Terris, quam Terra totum eripiat Lunae. Terrae namque corpus, latius corpore Lunae, plures ab umbra Lunae excipit ictus, quam Luna ab umbra Terrae. Denique totalium Solis per Terram universam, omnimodarum vero Lunae numerus propemodum est idem.

*Dic regulas de numero eclipsium in anno, tam Solis, per universam Terram, quam Lunae.* 1. Quando plenilunium est centrali seu nodo proximum, hoc est quando centrum Lunae per centrum umbras Terrae vel proxime transit, novilunia proxime circumstantia interdum utraque sunt defectiva, defectu minimo, rarissime ac forte nunquam neutrum; si scilicet Sol ante et post perigaeum et Luna in plenilunio apogaea.

2. At quando novilunium est centrale fere, hoc est quando centrum penumbras Lunae per centrum disci Terrae vel proxime transit, plenilunia circumstantia transcent sine eclipsi et vicissim.

3. Fieri potest, ut duo novilunia centralia vel quasi contingant unius semestris interstitio, unum ante Solis apogaeum, alterum post illud, quo casu toto anno lunari nullum contingat plenilunium eclipticum.

4. Omne plenilunium eclipticum non proxime centrale vicinum habet novilunium eclipticum.

5. Si in uno semisse anni contingat eclipsis Lunae centralis vel quasi non poterit oppositus anni semissis carere sua Lunae eclipsi.

6. Omnibus fere semestribus contingunt eclipses Solis, saepius duas deinceps, rarissime ac forte nunquam nulla.

7. Omnibus fere annis lunaribus simplicibus (dierum scilicet 354) contingunt vel duae vel tres Solis eclipses, Lunae vero vel nulla vel una vel duae, et sic in universum vel duae, vel tres, vel quatuor, vel quinque eclipses.

8. Interdum accedit sexta, sed anno non lunari, sed solari dierum 365, quando scilicet eclipses circa principium anni contingunt.

*Atqui multo pauciores cernuntur eclipses, et Solis quidem multo pauciores, quam Lunae.* Quod uno aliquo certo Terrae loco pauciores Lunae, quam jam est dictum, et multo pauciores Solis contingunt eclipses, causae sunt in lunaribus quidem una, in solaribus vero duae. Nam primo horizon ejusque loci bisecat coelum, itaque dimidiat partem eclipsium tam lunarium quam solarium occultat, ut quae lunares fiunt horis diurnis, solares nocturnis, eae cerni nequeant. Deinde quod solares attinet, multae earum, quae etiam diurnis unius loci horis contingunt, in aliis tamen accidentur climatis, eo quod parallaxis Lunae aliis climatis fit alia, seu quod eodem redit, quia discus Terrae AN major est circulo penumbrae CV, nec unquam totus a penumbra Lunae tegitur. Nulla quippe cernitur eclipsis Solis extra metas penumbras, at eclipsis Lunae quovis momento cernitur a toto Telluris hemisphaerio.

*Si jam eclipsis Solis consideretur respectu unius alicujus loci Terrae, quid novi praeter ea, quae hactenus, venit considerandum? Haec tria: 1) differentia inter veram et visibilem conjunctionem, 2) reductio copulae ad circulum ipsum latitudinis, rectum ad eclipticam, 3) diductio parallaxeos horizontalis Lunae a Sole in longum, latum et altum.*

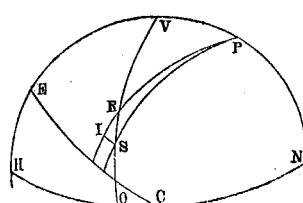
*Quid appellas veram, quid visibilem copulam luminarium, seu locum Lunae? Hactenus quidem erat idem locus sideris verus et locus apparenſis, hoc est visibilis. Verus enim locus dicebatur respectu medii, qui fingitur, apparenſis vero, quia linea veri motus ex centro Terrae educebatur, a quo visus in superficie Terrae respectu immensi planetarum intervalli non distabat aliquo intervallo sensibili. Non igitur sensibiliter aliud apparebat locus sideris visui in superficie constituto, quam erat verus lineae ex centro Terrae educatae. At jam porro tanta est Lunae propinquitas ad Terram, ut contempnere non possimus visus in Terrae superficie constituti distantiam a Terrae centro. Verum itaque locum ostendit, ut hactenus, recta ex centro Telluris per centrum sideris in sphacram fixarum educta, apparentem vero seu visibilem rectam ex proposito superficie loco per centrum sideris in superficiem fixarum educta. Differentia utriusque loci, veri scilicet et apparentis seu visibilis, dicitur parallaxis altitudinis. Quando igitur vero loco Solis occurrit linea veri loci Lunae, copula vera erit quando linea visi loci Lunae, copula visibilis.*

*Quid est igitur parallaxis altitudinis? Est arcus circuli verticalis per locum verum centri corporis Lunae dicti, interceptus inter hunc et locum visibilem.*

In schemate 96 sit V vertex, VO verticalis seu azimuthalis, et in eo R locus Lunae verus, S visibilis: erit RS parallaxis altitudinis.

*Quid sunt parallaxis longitudinis et  
parallaxis latitudinis? Sunt arcus, illa pa-  
ralleli eclipticae per visibilem locum ducti,  
haec circuli latitudinis, interceopti ille inter  
circulos latitudinis veri et visi seu appa-*

Fig. 96



rentis loci, hic inter verum Lunae locum et parallelum eclipticae per visibilem locum ductum.

Ut si polus eclipticae sit P, et SI parallelus eclipticae, proximus illi, vel etiam ipsa ecliptica, per S visum locum transiens, PR, PS circuli latitudinum, ille per verum locum R, iste per visibilem S, erit SI parallaxis longitudinis inter PRI et PS, at RI erit parallaxis latitudinis inter R et SI.

*Quomodo computatur utraque?* Ex cognita parallaxi maxima altitudinis in horizonte, cuius definitio praemissa est in explicatione eclipsium lunarium. Tunc enim secundum doctrinam primi mobilis, traditam libro III. fol. 240, exquiritur punctum eclipticae oriens et nonagesimus ab eo gradus seu altissimus totius eclipticae ad propositum momentum et distantia dati veri loci sideris ab illo; quaeritur et angulus illius puncti orientis, seu altitudo hujus nonagesimi. His datis si conjiciantur in unam summam tres logarithmi 1) anguli orientis, 2) elongationis sideris a nonagesimo, 3) parallaxeos horizontalis, acervabitur logarithmus parallaxeos longitudinis. Ita si conjecteris in unam summam 1) antilogarithmum anguli orientis, 2) logarithmum parallaxeos horizontalis, conficies logarithmum parallaxeos latitudinis. Fundamenta hujus computationis sunt in Astr. Parte Optica, a fol. 312 in 320. (Vol. II. p. 326-331.)

*Ubi nulla est longitudinis parallaxis, ubi vicissim maxima?* In nonagesimo quidem est longitudinis nulla, at non semper in horizonte est longitudinis maxima. Nam si oriatur Sagittarius vel Capricornus, decrescente angulo orientis, crescit ejus logarithmus idque sensibiliter; si autem tunc simul etiam Luna versus occasum eat, augens elongationem a nonagesimo, logarithmus hujus elongationis minuitur pene nihilo, superat igitur prius illud augmentum redundantque in logarithmum parallaxeos longitudinis, itaque minuitur haec, Luna versus horizontem descendente in signis septentrionalibus. Vicissim igitur in iisdem Luna versante et ab horizonte assurgente, augetur initio ex causis contrariis. Maxima igitur longitudinis parallaxis in signis meridionalibus est sub horizonte, in punctis aequinoctialibus in ipso horizonte, at in septentrionalibus supra horizontem, et tunc demum, ubi distantiae sideris a nonagesimo logarithmorum differentia aquaverit differentiam logarithmorum anguli orientis.

*Quid observandum circa Solis parallaxes?* Etsi ea negligi non debet, non obstante, quod non superet unum minutum, non est tamen seorsim tractanda; sufficit enim maximam Solis horizontalem subtrahere a maxima Lunae horizontali, ut constituatur excessus luparis, quem dicimus parallixin Lunae a Sole. Nihil enim refert ad eclipsium Solis cognitionem, quo coeli loco intra unum minutum videatur Sol, sed quantum de Sole tegat Luna.

*Numquid etiam ad planetas pertinet consideratio parallaxium diurnarum?* Nihil admodum: Saturnus enim, decuplo fere altior Sole, parallaxin facit vix 8 secundorum, Jupiter fortasse 15 secundorum, quando plurimum. Mercurius et Venus, quando Terrae plurimum appropinquant, sunt vicini Solis radiis eoque non observabiles, nec addit Mercurius assem alterum solidum ad parallixin Solis, Venus vero, cum proxime accedit, 4 scrupula, quadruplum scilicet solaris circiter acquirit in parallixin, idque in ipsa coniunctione cum Sole. Restat solus planeta Mars, qui interdum Soli oppositus circiter duas quintas intervalli solaris a Terra abest; tunc igitur parallixin facere potest majorem solari, scilicet 2' 30" circiter, vix observabilem ob radiorum explicationem?

*Quas partes in eclipticae semicirculo apparente facit nonagesimus?*

Duos in eo distinguit quadrantes ab invicem, orientalem scilicet ab occidentalii.

*Quomodo utimur parallaxibus Lunae a Sole longitudinis et latitudinis?* Longitudinis parallaxis, Luna versante in quadrante orientali, additur loco Lunae vero ad eclipticam reducto, in occidentali aufertur, et sic constituitur apparenſ seu visa longitudo. Latitudinis parallaxis in hemisphaerio nostro aufertur a septentrionali Lunae latitudine, si haec major, residuum est latitudo visa septentrionalis; sin fuerit minor vera septentrionalis latitudo, tunc ipsa aufertur vicissim a parallaxi latitudinis eritque residuum latitudo visa australis. Quodsi etiam latitudo vera fuerit australis, additur ei parallaxis proditque rursum australis visa latitudo, intellige, ut supra, respectu Solis, ac si ipse plane nullam parallaxin faceret.

*Quantus hoc pacto conficitur horarius visibilis seu apparenſ Lunae a Sole?* Semper fere horarius longitudinis visibilis redditur brevior vero, magis tamen id circa nonagesimum; nam prope horizontem non differunt sensibiliter, adeoque sit etiam quandoque contrarium, sed et hoc insensibiliter. Rursum discrimen hoc evidentius est in magna nonagesimi altitudine, sive signi sive climatis causa, minus evidens in parva.

*Quo ordine succedunt invicem vera et visibilis conjunctio?* In occiduo quadrante sequitur visibilis copula, in ortivo praecedit. Quantitas hujus discriminis est a parallaxum varietate petenda.

*Quid efficit parallaxis in motu visibili latitudinis?* Luna quounque in signo incesserit, orientibus septentrionalibus signis in septentriones attolli videtur; australibus vero orientibus, ipsa seu oriens seu occidens deprimi videtur in austrum; utrumque tanto celerius, quanto viciniores tropicis punctis gradus orientur.

*Quam acquirit speciem via visibilis centri Lunae in disco Solis, quae ejus inclinatio ad eclipticam?* Non plane recta linea apparet, nec inclinatur ad eclipticam angulo constanti  $5^{\circ} 18'$ , sed interdum ei parallela incedit, aut etiam in contrarium viae verae inclinari videtur, quod fit, Luna quidem ante vel post nodum ascendentem vero motu assurgente in boream, orientibus vero signis brumali solsticio vicinis; aut vicissim, Luna quidem ante vel post nodum descendenterem versante, orientibus vero signis solsticio aestivo vicinis.

In schemate 97. sit S Sol, ESQ ecliptica, RN via Lunae vera, CLD via visibilis in contrarium inclinata.

Interdum vero angulus inclinationis valde magnus est, et plus quam duplus, triplus aut quadruplus ordinarii, graduum  $5. 18'$ , ut si circa nodum ascendentem Luna versante, oriuntur partes vicinae solsticio aestivo, aut si circa nodum descendenterem illa incedente, Sagittarius vel Capricornus etc. sint in ortu. Vide Opt. Astr. Partem a fol. 408. et fol. 410. schema cum exemplis. (Vol. II. p. 382 ss.)

*Quodnam igitur est medium eclipsis, quae maxima obscuratio?* Non semper coincidunt ista, sed est maxima obscuratio, quando centra luminalium videntur invicem propinquissima. Hoc vero fit interdum proxime circulum latitudinis, per centrum Solis ductum, tunc nimirum, cum vel magna est obscuratio, vel visibilis via Lunae CD pene parallela fuerit eclipticae EQ. Sin angulus inclinationis valde magnus, eclipsis vero parva, tunc approximatio proxima centrorum quaerenda est in circulo, qui est a centro Solis versus nodum visibilem inclinatus. Nec bene fert ista varietas plures regulas.

In schemate si ex S, centro Solis, agatur perpendicularis in CD, visibilem viam Lunae, quae sit SL, tunc in L erit obscuratio maxima.

*Quid circa initium et finem eclipsium seu scrupula incidentiae et emersionis observandum?* Si centralis est futura visibilis copula, initium et finis sere requirunt summam semidiametrorum in distantiam visibilem locorum longitudinis Solis et Lunae; at si magna in medio fuerit latitudo Lunae visibilis, loca longitudinis in principio et fine distabunt minus summa semidiametrorum. Itaque computetur latitudo visa ad susceptum certum intervallum temporis, ante vel post copulam visibilem. Hujus latitudinis antilogarithmus, ablatus ab antilogarithmo summae semidiametrorum, relinquit antilogarithmum differentiae locorum longitudinis circiter, quam requirit initium vel finis eclipsis. Debet autem huic differentiac acqualis esse motus Lunae visibilis, per susceptum temporis intervallum collectus, aut si non aequat, corrigi intervallum, ut aequat.

In schemate sit CH visa latitudo initialis circiter, CS summa semidiametrorum, dabitur igitur HS visibilis distantia centrorum pro initio, seu scrupula incidentiae; sic ex DF visa latitudine finali et ex SD ut prius inveniuntur SF, scrupula emersionis.

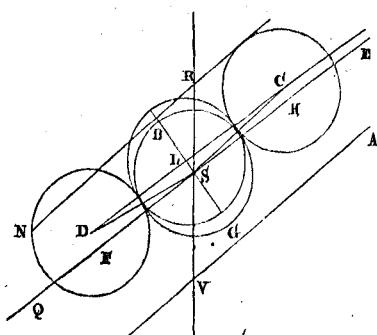
*Quam diu durat aliqua Solis eclipsis in certo Terrae loco?* Non facile regulis comprehendi potest exactum durationis tempus, propter magnam parallaxum varietatem per diversas tam poli quam Solis altitudines. Primum tamen durationis clementum est summa semidiametrorum Solis et Lunae, visibili motu confienda, tam pro incidentiae quam pro emersionis temporibus. Cum igitur hacc summa sere aequat horarum Lunae a Sole, in apogeo Lunae paulo major, in perigaeo minor, duas igitur horas impenderet Luna motu vero in transitu per discum Solis. Sed quia visibilis motus minor et tardior est vero, tertiac igitur horae semissis varietatem morarum, si de centralibus, omnium maximis, agimus, fere consummat.

Qui exacte vult agere, is computet scrupula incidentiae HS et emersionis SF methodo praemissa; nam intervallum temporis una computari et corrigi debere, jam est dictum.

*Quid praeterea spectatur in eclipsi Solis?* Plaga, a qua stat defectus in margine Solis tam initio, quam fine, item et in medio, et quando cornua sursum, quando deorsum, denique quando ad latus alterutrum spectent; haec non minus propter usus astronomicos et astrologicos, quam ad praedictionis commendationem.

*Quo medio discimus has plagas?* Investigatione angulorum RSE, CSE, quos cum ecliptica EQ faciunt circuli duo, alter verticalis RV, per centrum Solis S, alter CS, LS, DS, per centra Solis et Lunae visibilia ducti: sic enim conficitur et angulus CSR, LSR, DSR, sectionis horum ipsorum mutuae in centro Solis, et vero circulus verticalis summum et imum Solis marginem monstrat, quippe per Solis centrum ductus. Porro, quac sit observanda varietas additionis vel subtractionis horum angulorum aut complementorum secundum

Fig. 97.



diversos Solis situs in quarta ortiva vel occidua, circulo meridiano distincta, praestat ex schematibus aut sphacrae seu globi contuitu, quam regulis distare. Et exstat schema idoneum apud Tychonem Brahe Progymnasmatum fol. 136.

*Doce computare angulum RSE eclipticae cum verticali per certum ejus punctum, utpote per centrum Solis S traducto.* Modi hujus computandi sunt quatuor. 1. Si habetur altitudo Solis et altitudo nonagesimi seu angulus orientis, ex iis computabitur angulus secundum doctrinam fol. 241. libri III. vel additione antilogarithmorum utriusque, ut fiat logarithmus quaesiti. 2. Si habetur azimuth Solis et altitudo nonagesimi seu angulus orientis et distantia ejus a nonagesimo: aufer hujus logarithmum ex logarithmo illius, residuum adde ad antilogarithmum altitudinis nonagesimi, fiet logarithmus anguli quaesiti. 3. Si habetur RVA angulus verticalis RV cum AV aequinoctiali (de cuius computatione varia vide libro III. fol. 224.), adhibe illi angulum circuli declinationis cum ecliptica, cum quo procede vel addendo vel subtrahendo, prout te docuerit inspectio sphacrae vel globi. Hic modus etsi plura habet requisita et operosior est, suum tamen usum habet, ubi plura momenta simul sunt computanda. 4. Si habetur angulus orientis seu altitudo nonagesimi et distantia Solis ab eo, quae duo plerunque prius dantur, tunc ab illius complementi mesologarithmo aufer hujus logarithmum, relinquitur mesologarithmus quaesiti anguli. Verum hic plurima cautio est circa signa abundantiae vel defectus, usitata cossistis.

*Doce et computare angulum CSE eclipticae cum circulo per centra.* Logarithmum logisticum distantiae centrorum CS, LS, DS, quae invenitur quovis momento, aufer a logarithmo logistico latitudinis visibilis illius momenti, ut CH, LS, DF, remanet logarithmus anguli CSH, LSL (seu recti) et DSF.

*Quot sunt genera solarium eclipsium?* Tria: vel enim totus Sol tegitur, vel circulus integer residuus lucet, vel pars residua in cornua exit, quae proprie partialis dicitur eclipsis.

*Si Luna tanto minor est Sole, quantum libro IV. fol. 328. dictum est, quomodo totum Solem tegere potest?* Quanto est minor ejus diameter diametro Solis, tanto propinquior est Terris quam ipse Sol, ut ibidem habetur; propinqua vero majori diametro videntur, quam si eadem essent remota.

*Quando potest esse circulus residuus?* Quando Luna apogaea est, Sol infra suum apogaeum, maxime cum in perigaeo. Nam tunc Solis diameter est 31' 6'', Lunae 30' 0''.

*Nunquamne hoc fit, nisi Luna in apogaeo constituta?* Imo anno 1567. 7. Aprilis visa est Romae talis eclipsis cum circulo Solis residuo, quando et Sol et Luna longitudines obtinebant medias et sic diameter Lunae major apparebat diametro Solis. (cfr. Vol. II. p. 316.)

*Quae igitur hujus phaenomeni causa fuit?* Non equidem astronomica, valeret enim in consimili luminarium dispositione perpetuo. At anno 1605. die 22. Sept. 2. Oct. Luna altior seu apogaeo vicinior totum Solem in eadem remotione ab apogaeo suo positum texit Neapoli in Italia. (cfr. Vol. II. p. 696.)

Ergo causam oportet quacrere physicam, in sublimi tamen aethere; quarum duas occurunt, supra etiam in eclipsibus Lunae conspicuae. Prima est, si substantia aetherea, in ipsa sede corporis solaris circa corpus Solis fusa, interdum crassiuscula sit flammeturque contactu corporis solaris: tunc tecto Sole prominet splendor flammeus, non sinens altam nimiamque fieri umbram,

ut Plutarchus loquitur. Haec causa tacta est etiam libro I. sol. 147. pluribus experimentis roborata.

Sed quia splendor talis non ideo statim apparet ut exilis circulus, acer-satur igitur altera causa, circa globum Lunae fusus aër pellucidus, in cuius tam ingressu desuper, quam egressu deorsum frangantur Solis radii, refractaque accident visui nostro eum in modum, quo in aëre nostro circa Terram fuso refringuntur iudicem Solis radii. Quo pacto fiet, ut Solis quidem circulus exilis, at non directe, sed per Lunae aërem interpositum, radios infringentem, coque Lunae potius circulus luce Solis illuminatus videatur.

*A qua plaga fit initium eclipsis Solis?* Ordinarie a plaga occidentis, in nostro quidem hemisphaerio a dextris, siniturque eclipsis seu impletur Sol a plaga orientis ad sinistram; contra quam sit ordinarie in eclipsi Lunae.

*Ergone hoc non fit semper et quibus de causis quove ordine?* In parvis eclipsibus Solis ob magnam inclinationem visibilis viae Lunae ad eclipticam fit frequenter, praesertim circa horizontem ortivum, in signis rectiorum ascensionum, Luna ad caudam draconis delabente, ut Sol vel in ipso vertice vel etiam paulum versus sinistram incipiat eclipsari impletaturque ab eadem plaga inferius; aut e contrario circa horizontem occiduum in signis rectiorum descensionum, Luna fugiente a capite draconis in septentriones, vel in imo margine vel paulo superius ad sinistram incipiat finiaturque ab eadem plaga superius.

Quin imo etiam circa ipsum nonagesimum possunt his affinia contingere, propter magnam parallaxum latitudinis varietatem. Orientibus enim Geminis vel Canero parallaxes latitudinis celerrime decrecent, orientibus Sagittario vel Capricorno crescunt; si ergo simul etiam Luna illic ascendat in septentrionem circa nodum evehentem, hic descendat in austrum, sit accumulatione verae et visac variationis angulus viae visibilis valde magnus, et potest eclipse satis magna ab eadem plaga tam incipere quam finiri. Sic anno 1598. eclipse valde magna fuit in Piscibus et apud nodum ascendentem coepitque Gratii Styriae a dextris praeceps in ipso quasi nonagesimo, desiit a sinistris quidem, sed pene in ipso vertice, ut si vel parum minor fuisset, a dextris desistura fuerit, non delibato vertice. (cfr. Vol. II. p. 16 ss.) Contra anno 1614. eclipsis in Libra apud nodum descendentem circa meridiem coepit a dextris Monachii desiitque infra. Vide Opt. Astr. Partem sol. 411. et seqq. (II. 383.)

*Quae causa est, cur non omnes totales Solis eclipses adeo profundarum tenebrarum causa sint, ut pro die nox existat?* Confirmatur hoc experimento procul dubio causarum jam modo dictarum altera, substantia scilicet crassa circa Solem, non hic in nostro aëre, sed in ipsa sede Solis interdum circumfusa, quae resplendet radiis Solis apparentque etiam tecto Sole, ut flamma circulariter emicans tantumque luminis praeserens, ut mera nox esse nequeat. Haec materia non semper est Soli circumfusa; quando ergo aether circa Solem est limpidus et purus, tunc absente hoc etiam splendore necesse est, cum extincto Sole diem etiam extingui penitus.

*Produnt aliqui, Lunam in eclipsi totali rubore sat claro conspicuam esse: unde hic Lunae rubor?* Non a proprio Lunae lumine perennante, nam amitti Luna non posset e conspectu in suis totalibus deliquis; nec a radiis Solis, per corpus Lunae transmissis, tanquam id sit pellucidum, ut quibusdam videtur, cum sit re vera opacum, ut Terra; sed a claritate Telluris a Sole illuminatae, ad Lunam repereussa, ejus claritatis minimam particulam umbra Lunae tegit.

*Estne aliqua deliquiorum apocatastasis?* Propter multa principia concurrentia ad eclipsin aliquam non potest esse ullus exactus ordo redeuntium. Nam posterior quaeque earum series novi quid affert, quod cum in primo reditu non sit valde conspicuum, in secundo tamen jam duplicatur. Hic reditus in lunaribus eclipsibus, ut quae simpliciores sunt, praeципue notabilis est definiturque ducentis viginti tribus mensibus, id est annis 18 lunaribus exactis, sic ut ad unum cyclum decemnovennalem sit residuus unus lunaris simplex, fitque frequenter, ut eadem nec multum differentes post hoc tempus exactum recurrent et compareant eclipses, denis tamen zodiaci gradibus loco anteriori. Interdum tamen duae Solis eclipses pulchra conspiratione etiam cyclum decemnovennalem definiunt, Sole post exactos 19 annos rursum eodem zodiaci loco lumen amittente. Sic factum annis 1579. et 1598. utrinque die 25. Februarii; utroque enim die Solis eclipsis magna fuit. Verum hoc fit ob concursum causarum singularem, nec exspectandum fuit simile aut vicinum quid a sequenti cyclo.

*Solane Luna causa est tenebrarum diurnarum prodigiosarum?* Nequam; crebra enim exempla nobis occurunt in historiis tenebrarum plus quam cimmeriarum non sub tempus interlunii; quarum causas necesse est esse physicas, tanto altiores a Terra, quanto latius animadvertisit hujusmodi caligo. Prima causa nobis proxima eoque singularibus tantummodo locis serviens sunt nubes, praesertim imbre decumano praecepsantes, aut nimbus copiosum nivium effundentes; quibus adde nubem avium aut cicadarum, rariores eventus nec tamen adeo ignotos; haec enim omnia Solem tegunt certis quibusdam locis dicique noctem inferunt.

Altera causa paulo altior, e Terris tamen orta, est vis ingens cinerum, ex crateribus montium ardentium explosa; unde causa haec plerumque coniunctum habet terrae motum aut imbre lapidum, ut qui ex angustis Terrae meatibus seu canalibus una cum cineribus ejiciuntur in altum. Tale quid anno 1562. in Lusitania contigisse scribit Cornelius Gemma, talem Solis observationem a cineribus exhibet Dion sub Domitiano: nam Romae visa est haec prodigiosa caligo, cum Neapoli vicinus mons Vesuvius cineres eructasset atque illi usque in Palaestinam decidendo spargerentur. Confer etiam illas tenebras, quae tempore passionis Domini nostri Solem obnupserunt, nam et illae fuerunt cum terrae motu, etsi Dionysius Areopagita apud Suidam has tenebras motui Lunae prodigioso transscribit.

Tertia causa cognata est illi, jam ter in scenam protractae crassae consistentiae circa Solem in ipsa sede sua, de qua libro I. fol. 155. Quae si paulo sit densior, Solem offuscabit toti mundo, non tamen penitus extinguet. Id factum toto anno caedis Caesaris, et anno 1547. quatriduo per totam fere Europam. Nec interest, proxime Solem tale quid existat, an in ipsa Solis superficie.

*Numquid etiam alia coelestia corpora subter Solem currunt, ut Luna, illum obscurantia?* Possunt equidem sub Solem incurrere et Venus et Mercurius, viderique in eo ut maculae minutissimae, cum sint opaca corpora, ut supra probatum est argumento phasium Veneris. Veruntamen incursum hi sunt rarissimi, ob causas tamen diversas. Nam Veneris quidem nodi, ut supra dictum, sunt in Geminis et Sagittario. Jam vero binae copulae Veneris cum Sole inferius distant  $72^{\circ}$ . Si ergo una copula contingat in nodo, exspectandi sunt anni 248 circiter, donec illa post octonorum annorum reversiones 72 gradibus aberret a nodo succedatque illi in hunc locum copula proxima. Itaque

nostro seculo Venus Solem eclipsare aut subtercurrere non potest. Mercurius vero, etsi crebro circa nodos suos Soli jungitur inferius, raro tamen ad tantam propinquitatem venit, ut sub Solem incurrat, ob motus inaequalitatem inclinationumque suae orbitae magnitudinem.

*Quid censes esse maculas illas in Sole, quarum aliquae pro Mercurio in Sole perperam sunt venditatae?* Rursum hic de rebus solaribus tanto minus habemus, quod asseveremus, quam de lunaribus, quanto Sol Luna sublimior est aque nobis remotior. Sunt tamen aliqua maculis hisce communia cum nostris nubibus. Primum sicuti si quis Terram intueri posset ex aliquo fixo loco aetheris versus Solem, ille videret nubes in illius disco intra dimidiadim diem naturalem converti ab ora orientali in occidentalem, sic tamen in nubium aliquae paululum praecurrerent, aliae, quarum motus super Terram in ortum est, in hoc jam universali motu relinquenter nonnihil: sic etiam est cum maculis Solis. Plerumque namque manent in disco Solis per dies 12 aut 13, aliquae tamen diutiuscule, aliae breviuscule, et ingrediuntur quidem ab ortu, videri desinunt ab occasu. Deinde sicut, qui Telluris rotationem specularetur, ille sive nubes sive maculosas superficiem videret circa extremas oras tardas et figuram earum compressas propter convexitatem globi a visu reductam sursum, in medio disco veloces et figuram explicatas, sic idem etiam contingit videri in maculis Solis. Hoc experimentum refutat illos, qui comminiscuntur nescio quam superficiem sphæricam, quae in morem loricae pellucidae opacis corpusculis sit contexta incedatque sub Sole instar sphærae planetariae tardissimo motu. Nam si hoc esset, maculae semper aequales diurnos haberent in disco Solis tam circa horas, quam in medio. Tertio sicut nubes oriuntur, dividuntur, dissipantur, vanescunt, sic etiam videmus macularum alias incipere apparere in medio disci Solis minutissimas successuque dierum grandescere, alias rarescere et evanescere antequam ad marginem extrellum veniant, alias etiam dividi in duas aut tres. Quarto, sicut superficies Telluris imbribus humecta etiam post discussas nubes fusci magis est coloris, inde virescit, sic etiam ex adverso partes Solis, in quibus maculae videntur discuti, post eas discussas lucescunt apparentque quasi flammulae in disco hinc inde sparsae, siquidem bono telescopio species Solis super papyro pingatur. Vide etiam libro IV. fol. 343.

*Num vero etiam alia sidera sic a Luna occultantur ut Sol, aut etiam a se ipsis?* Stellas tam fixas quam erraticas a Luna occultari, pene quotidianum est. Fixas vero a planetis aut horum superiores ab inferioribus subtercurrentibus, identidem quidem observamus, non tamen ita crebro, ut a Luna, quia corpora eorum sunt exilia, motus tardi, lumina etiam quarundam adeo clara, ut vicinas stellas hebetioris luminis facile opprimant. Vide utriusque generis exempla in Astronomiae Parte Optica, fol. 304. (II. 320.)

*Quae ratio est, computandi stellae alicuius occultationem a Luna factam?* Utendum est loco Lunae vero, ex ephemeridibus exscripto aut ex tabulis computato, nec non et parallaxi Lunae integra, non diminuta per subtractiōnem parallaxis Solis, ut prius in eclipsibus Solis. Cetera ut in eclipsi ☽.

*Quis est praecipuus usus tam eclipsium Lunae, quam occultationum Solis stellarumque per interpositionem corporis Lunae?* 1. Est hoc unicūm fere adminiculum inquirendi locorum longitudines seu differentias meridianorum, de qua methodo vide librum III. fol. 300. Ac proinde ad hydrographiam et rem nauticam totamque adeo geographiam est apprime utilis haec

eclipsium in variis locis observatio exque observationibus computatio veri loci Lunae ad tempus uniuscujusque loci.

2. In genere eclipses luminarium sunt paedagogi ad discendum motum et altitudinem Lunae a Terra. Vicissim in theoria Lunae astronomi rudimenta edunt totius cognitionis astronomiae. Nam motus Lunae passim nobis praeluent ad veritatem doctrinac de motibus ceterorum etiam planetarum.

3. Est etiam Luna veluti primus gradus in scala mundana, quia orbis Lunae est medium proportionale inter globum Terrae et orbem Solis seu orbem magnum, ut demonstratum est libro Epitomes IV. fol. 327. Orbis vero magnus est medium proportionale inter proximas superficies inferiorum et superiorum mobilium. De quo vide Harmonices Mundi librum V. sub finem. Orbis denique ultimus mobilium seu Saturni est medium proportionale inter corpus Solis et sphaeram fixarum, vide Epit. libro IV. fol. 332 s.

4. Denique sine cognitione astronomiae seu machinae mundanae secundum omnes partes manca est omnis cognitio physica, nulla est cognitio metaphysica. Ita per haec horrida luminarium παθη laboresque initio ascensus facto, tandem pervenimus ad sublimissima, Deum creatorem cognoscentes ex libro naturae operibusque manuum ejus.

#### IX. De harmonicis motuum proportionibus.<sup>91)</sup>

*Unde cognoscitur celeritas vel tarditas motus apparentis? Ex quantitate arcus, quem planeta conficit in una die vel hora temporis propositi, hoc est ex comparatione diurnorum vel horariorum.*

*Quotupliciter considerari possunt proportiones diurnorum? Dupliciter, ut sunt duae planetarum inaequalitates. Aut igitur considerantur diurni secundum primam solam inaequalitatem, quanti scilicet appareant oculo per fictionem in centro Solis collocato, aut considerantur secundum utramque inaequalitatem, quanti appareant hic in Terris.*

*Quod est discrimen harum duarum considerationum respectu contemporationis harmonicae? In priori certis planetis harmonicae proportiones certae sunt attributae, in posteriori, cum planetae fiant stationarii, perdentes omnem motum apparentem, omnes igitur harmoniae omnibus conveniunt sine discriminine. Veruntamen prior illa aut nos terricolas nihil attinet, cum sit solaris, aut certe intellectualis tantummodo est, ista vero ex Terra spectata potest etiam esse sensualis in Terra, intellige sic, quod astrologi possint attendere, quo tempore contingit, motus planetarum per harmoniam contemporari, num ejus contemporationis aliquis sit effectus in meteoris, sicuti diligentia sunt hoc consecuti, ut sciant, quo tempore planetae configuranter harmonice ratione situs, tunc potissimum incitari naturam.*

*Quot sunt proportiones harmonicae? Compositae quidem sunt infinitae, simplices vero sunt octo: unisoni inter arcus aquales, tertiae mollis inter arcus, qui habent proportionem ad se mutuo, quae est inter numeros 6 et 5, tertiac durae inter 5 et 4, diatessaron inter 4 et 3, diapente inter 3 et 2, sextae mollis inter 8 et 5, sextae durae inter 5 et 3, diapason inter 2 et 1. Causas et ortum earum vide libro III. Harmoniae.*

*Quae ratio est compositionis harmoniarum? Etsi harum octo quatuor possint etiam dici compositae (quippe diapason solvitur in tertiam et sextam, vel in diapente et diatessaron, sexta in tertiam et diatessaron, diapente in tertias), proprie tamen compositae dicuntur, quando cum una simplicium conjugitur una vel plures diapason: ut est diapason epidiapente intor 3 et 1.*

Componitur enim diapente inter 3 et 2, diapason inter 2 et 1. Sic trisdia-  
pason inter 1 et 8 componitur ex diapason inter 1 et 2 et duabus aliis dia-  
pason inter 2 et 4 et inter 4 et 8.

*Quotupliciter planetis harmoniae convenientiunt in prima consideratione,  
quae locum habet in Sole?* Tripliciter. 1) Vel enim singulis suaem sunt attri-  
butae harmoniae respectu diversorum unius motuum. Hae sunt mere intel-  
lectuales et archetypicae, puta termini bini unius harmoniae non sunt juncti  
eodem tempore. Sic Saturni motuum varietas assoquitur terminos tertiae  
durae, Jovis tertiae mollis, Martis quam proxime diapente, Mercurii diapason  
cum tertia molli fere, Lunae diatessaron et hoc relatione ad Terram. At Terra  
 $\frac{16}{15}$ , Veneris intra comma  $\frac{81}{80}$ , quae sunt intervalla non harmonica.

2) Vel considerantur harmoniae attributae binis inter se proximis, ubi attendi-  
mus, quot cuique bigae harmoniae convenire possint a motibus divergentibus  
(id est altioris altissimo et humilioris humillimo), usque ad convergentes (id est  
altioris humillimum et humilioris altissimum). Et hac harmoniae sunt tempo-  
rales, id est contingere aliquando possunt inter motus eodem tempore exi-  
stentes, eoque et sensiles eos dicere possumus, eo sensus genere, quo hic in  
Terris percipiuntur aspectus. Itaque Saturno et Jovi convenient omnes har-  
moniac, quae sunt a diapente epidiapason usque ad diapason simplex, Jovi  
et Marti omnes a trisdiaapason usque ad compositam ex disdiapason et tertia  
minore, Marti et Telluri omnes a composita ex diapason et tertia minore  
usque ad diapente. Telluri et Veneri non plures quam sextae duae, major  
et minor, quarum duarum differentia cum sit diesis, eadem quae et differentia  
cantus duri et mollis, penes hos igitur duos planetas est distinctio generum  
harmonicorum. Veneri et Mercurio convenient omnes, a disdiapason usque ad  
sextam majorem.

3) Vel binis quibuscunque, ratiocinatione ex prioribus duabus formata,  
quae tandem in inquisitionem universalis harmoniae omnium sex, in unum  
concentrum conspirantis, desinit, cuius per temporis satis longam prolixitatem  
contingere possunt formae quatuor. De his earumque causis et defectibus vide  
Harmonicorum librum IV.

*Doce computare, qualis sit harmonia inter diurnos sive ex Sole ecen-  
tricos sive apparentes in Terra. Minorem ex diurnis apparentibus sive ex  
Sole (illic), sive (hic) ex Terra duc in 240, factum divide per majorem, quod  
prodit, compara cum hac tabella.*

| Diapason      | Simplices | Compositae cum Diapason |                 |                 |                 |                  |                  |                  |
|---------------|-----------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
|               |           | 60                      | 30              | 15              | $7\frac{1}{2}$  | $3\frac{3}{4}$   | $1\frac{7}{8}$   | $\frac{15}{16}$  |
| Sexta dura    | 120       |                         |                 |                 |                 |                  |                  |                  |
| Sexta mollis  | 144       | 72                      | 36              | 18              | 9               | $4\frac{1}{2}$   | $2\frac{1}{4}$   | $1\frac{1}{8}$   |
|               | 150       | 75                      | $37\frac{1}{2}$ | $18\frac{3}{4}$ | $9\frac{3}{8}$  | $4\frac{11}{16}$ | $2\frac{11}{32}$ | $1\frac{11}{64}$ |
| Diapente      | 160       |                         |                 |                 |                 |                  |                  |                  |
| Diatessaron   | 180       | 80                      | 40              | 20              | 10              | 5                | $2\frac{1}{2}$   | $1\frac{1}{4}$   |
|               |           | 90                      | 45              | $22\frac{1}{2}$ | $11\frac{1}{4}$ | $5\frac{5}{8}$   | $2\frac{13}{16}$ | $1\frac{13}{32}$ |
| Tertia dura   | 192       |                         |                 |                 |                 |                  |                  |                  |
| Tertia mollis | 200       | 96                      | 48              | 24              | 12              | 6                | 3                | $1\frac{1}{2}$   |
|               |           | 100                     | 50              | 25              | $12\frac{1}{2}$ | $6\frac{1}{4}$   | $3\frac{1}{8}$   | $1\frac{1}{16}$  |
| Unisonus      | 240       |                         |                 |                 |                 |                  |                  |                  |

Sit diurnus Solis 60, Martis 48, duc 48 in 240, factum 11520 divide per 60: quotiens 192 est argumentum tertiae durae.

Sit diurnus 24 13, ♀ 1° 42' seu 102'; duc 13 in 240, factum 3120 divide per 102, quotiens 30 (pauclo plus) ostendit, interesse fere harmoniam compositam ex diapason et disdiapason, id est trisdiapason. Nam si motus Veneris esset 104, perfecta esset hæc harmonia.

Reliqua suppleantur ex lectione operis Harmonices Mundi.

LIBRI SEXTI, DOCTRINÆ THEORICÆ TERTII

F I N I S.

# EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAЕ

LIBER SEPTIMUS.

AD SPHAERICAM SIMUL ET THEORICAM DOCTRINAM  
PERTINENS.

*Quae erit materia libri VII?* Disputatio illa veterum de motu nonae et octavae sphaerae seu fixarum, et quae hinc dependet, differenti magnitudine anni siderei et anni tropici; de praecessione aquinoctiorum; de mutabilitate eclipticæ et connexis quaestionibus.

*Quot sphaeras habet astronomia vetus?* Decem. Prima est Lunæ, secunda Mercurii, tertia Veneris, quarta Solis, quinta Martis, sexta Jovis, septima Saturni (harum semidiametros ex sententia veterum vide libro IV. fol. 333), octava fixarum, nona et decima sunt *ārægou*. Recentiores undecimam, quidam et duodecimam audent addere.

*Quam causam habuerunt, sphaerae fixarum superponendi sphaeras alias sine stellis?* Fuit tempus, cum ignoraretur, fixas in consequentia signorum promoveri, et tunc sphaera fixarum octava sita habita pro ultima, ut quidem vere est; eique fuit tributus motus ab ortu in occasum circa polos mundi immobiles, hoc est iisdem perpetuo Terræ locis imminentes, qui libro II. fol. 190. designati sunt. In hac octava sphaera singebant descriptum esse aquinoctiale et zodiacum cum polis suis, et sub polis zodiaci supposuerunt insibulatum velut esse concentricum systematis Saturnii, sic ut circumvoluta sphaera fixarum spatio 24 horarum, necesse esset una circumduci et polos et totam sphaeram concentricam Saturni, deinde arcu minimo, quem sphaerae Saturni sub octava quasi reptando confidere jussa est dictim in contrarium ab occasu in ortum.

Postquam vero deprehensum est, fixas quoque signis zodiaci paulatim excedere in consequentia, priusquam sciretur, continuene id facerent, anno reverterentur olim per eadem vestigia, contemplatores istud potius crediderunt, ducti hac verisimilitudine, quod videre sibi vidarentur, motum hunc fixarum ex tardo velocem fieri. Itaque nonam sphaeram octavae circumjecerunt, in quam motum diurnum aquinoctiale et zodiacum ejusque

polos transtulerunt, ut sub hujus polis eclipticae affibulati essent poli octavae fixarum sphaerac, quae suum etiam zodiacum ut prius haberet, atque hic octavae zodiacus sub illo nonae rursum prorsumque nutaret spatio aliquot graduum. Hunc motum accessus et recessus appellarunt, seu motum trepidationis.

Succedentibus vero seculis experientia docuit, fixas, transitis omnibus terminis, antiquorum opinione praescriptis, pergere continue nec reverti in vestigia priora. Necessarium itaque censuerunt, etiam huic nonae sphaerae motum proprium dare eique decimam circumdare, quae, quod primi octavae, secundi nonae munus (primi motus) assignassent, ipsa administraret circulosque aequatorem et zodiacum ejusque polos diurno motu mobiles haberet, poli vero eclipticae nonae sphaerae polis eclipticae decimae adhaerent, ut et poli octavae polis nonae. Itaque circumbat decima ab ortu in occasum spatio diurno circa polos mundi immobiles, totam torquens machinam, repebat ecliptica nonae sub ecliptica decimae in contrarium ab occasu in ortum circa polos proprios, absolvens aequabili motu unam periodum secundum Alphonsinos spatio unius jubilaei milleniariorum seu 49000 annis, trepidabat ecliptica octavae sub ecliptica nonae motu reciproco, ut prius, si trepidatio dici potest, quae spatio 7000 annorum vicem peragit unam; qua trepidatione motus nonae vel accelerabatur vel retardabatur.

Hanc imaginationem trium eclipticarum in uno et eodem plano puto numeris astronomiae veteris convenientiorem esse. Nam qui deflexiones capitis Arietis et Librae ad latera mundi in circellis introduxerunt, ii se ipsos et lectores una secum misere perturbarunt, primorum auctorum intentum et vim numerorum non expresserunt. Fateor, circellos iis in animo suis movendis capitibus, id est initiis Arietis et Librae, sed id in diametris circellarum, secundum longitudinem eclipticarum extensis, non in circumferentiis, ad latera mundi excurrentibus. Nam mutationem obliquitatis eclipticae per hanc hypothesin non repraesentaverunt, certe non quoad quantitatem, nec fuit, qui hoc vel leviter tentaret ante Copernicum.

*Quid fit de motibus his octavae, nonae decimaeque sphaerac deque ipsis adeo sphaericis in astronomia Copernici?* Dejicit illa supervacuas et vacuas stellis nonam et decimam, octavam seu fixarum sphaeram mundo pro pariete extimo relinquit penitus immobilem; motus vero omnes tres et quicquid insuper ex eo tempore novi deprehensum est, in unicum globum Telluris confert. Vide librum IV. sol. 356. 358.

Primus enim seu diurnus motus, quem nos ire putamus ab ortu in occasum, non inest toti machinae mundi, sed unico globulo exilissimo Telluris super polis suis propriis, qui poli mundi appellantur, eo quod veteres decimam sphaeram et cum ea totam mundi machinam circa eundem axem continuatum ejusque polos volvi crediderint, ut libro primo copiose disputatum est. Fixarum vero imaginaria transpositio in gradus signorum sequentes non est vera et physica motio, cum gradus illi non sint locus physicus alias, sed re vera iidem permanentes, aliter tantum numerentur; nec accrescent fixis spatia, sed spatiis accrescit numerus. Vide librum III. sol. 273.

*Quae causa est, cur fixarum locis cum successione seculorum augeatur numeratio?* Quia zodiaci partium numerationis initium sit a sectione eclipticae et aequatoris, ut libro II. sol. 203. indicatum est. Jam vero sectionum planetarum retrocedunt ab ortu in occasum, qua ratione sit, ut eadem fixa,

nens fixa, posteriori quoque anno distet longius a sectione, seu principio zodiaci mutabili.

*Quid transfert sectiones, seu quid facit eclipticam ab aequinoctiali secari alius et alius punctis? Inclinatio seu reflexio axis illius, circa quem sibi insitum globus Telluris diurno motu volvitur, ut jam allegato fol. 273. explicatum est.*

In schemate praesenti circulo CLD intelligatur expressa pars illa superficie fixarum, quae communicat cum zona frigida. Sit nimurum polus eclipticae sept. Ptolemaeo O, nobis P. Intus vero in profundo sphaerae proxime centrum sit globus Terrae, cujus dimidia pars axis porrigitur versus punctum fixarum E tempore Ptolemaei, residua pars versus punctum sphaerae oppositum in zona australi. Manente

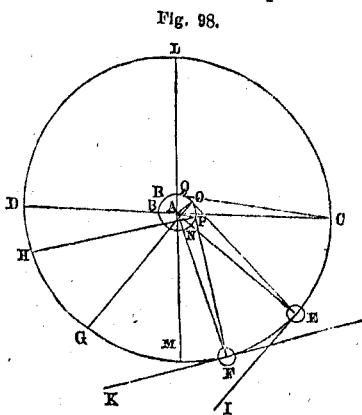
vero Terra proxime centrum sphaerae, axis Terrae super corporis centro velut immoto fuerit inclinatus, ut post Ptolemaeum ad alia atque alia puncta circuli E, F, M, respiceret, tandemque nostra actate spectet in punctum F. Jam vero fol. 189. dictum est, lineam axis Terrae continuatam, ubi in fixas incidit, ibi signare polum mundi seu sphaerae. Erat igitur olim polus sphaerae apud fixas E et transivit usque ad fixas F. Atqui si O polus eclipticae, E polus mundi, OE circulus magnus erit colurus solstitiorum tempore Ptolemaei, et PF tempore nostro. Sicut igitur polus retrocessit ab E in F, sic etiam puncta solstitialia in subjecta sphaera retrocesserunt. Sed colurus aequinoctiorum secat colurum solstitiorum in polis mundi ad angulos rectos. Olim ergo

EI ad rectos ipsi EO fuit colurus aequinoctiorum, et hodie est FK, ad rectos ipsi PF.

Igitur et aequinoctalia puncta retrocesserunt, haec vero sunt sectiones eclipticae et aequinoctialis mutuae, in quae continuati EI colurus et OG latitudinis circulus concurrunt; sic etiam FK et PH, illi tempore antiquo, hi tempore nostro.

*Atqui non licet in hypothesi Copernici, Terrae centrum ponere immobile in centro mundi.* Verum est: linea axis Terrae, continuata utrinque usque ad fixas, circumfertur sane circa Solem in situ sibi ipsi parallelo, describitque utrinque inter fixas orbiculos, aquales orbi magno circa Solem, quales orbiculos apud E, F vides expressos; et quando pars lineae axis septentrionalis est proxime polum septentrionalem P, tunc ejusdem pars australis est remotissima a polo australi, et per compensationem, quando in opposita parte anni pars illa longissime discessit a P, pars ista proxime polum australem accessit. Veruntamen hi orbiculi apud E, F tam sunt exiles respectu immensae fixarum amplitudinis, ut vix aequent quinquagies millesimam diametri, vide libro IV, fol. 334. Quare omnes isti omnium annorum orbiculi E, F, concatenati inter se, pro circulo simplici EFM possunt haberi, estque perinde, ac si Terrae centrum in ipsissimo centro mundi quiesceret.

*Tres ergo motus in uno globo Telluris statuis?* Tres omnino, si omnia executimus, verum illos subjectis distinctos non minus quam tempore. Unus est centri circa Solem annus, de quo libro VI; alter est axis inclinatio secularis super centro corporis, de quo hic agimus; tertius est corporis diurnus circa



centrum et axem quasi immobiles, de quo libro I. Omnia trium inter se permixtorum exempla sunt in turbine libro I. fol: 173.

*Quam huic inclinationi axis causam assignas, seu quem motorem?* Potest esse illa facultas animalis, quae globum circa suum axem torquet, sed quae hactenus quidem instrumentis corporeis et dispositione fibrarum contenta, nunc mente utatur insuper: et de hac causa mentio sicut injecta libro I. fol. 178. Talem etiam concessimus motui apsidum libro IV. fol. 381, talem motui latitudinis administrando fol. 386.

Potest vero etiam esse concursus causarum physice moventium, extraneac, quae est species Solis movens, et internae, quae est dispositio fibrarum, et impedimentum a concursu, ut hic motus tardissimus vere non sit motus, sed sit quaeradum veluti aberratio diurni corporis ab anno centri, qualia multa conceipi possunt, ut apparet exemplis dictorum locorum fol. 381. et fol. 385. 386; et hanc etiam inclinationis axis Terrae causam insinuavi libro I. fol. 174. Ita essent reales motus tantum duo.

Quo minus autem laborandum sit ingeniumque fatigandum, ut modus hujus concursus eratur, rationes vide dictis locis; militant enim hic multo magis, quam in negotio translationis apsidum et latitudinum.

*Quid novi deprehensum ais circa motum fixarum et eclipticae?* Non tantum in longum fixas discedere constat a sectione verna zodiaci, sed etiam in latitudinem; septentrionales fixae circa punctum solstitiale aestivum inveniuntur hodie viciniores polo eclipticae septentrionali, meridionales vero circa hanc eclipticae partem appropinquant ipsi eclipticæ. Circa solstitiale punctum hibernum analogie fit idem, circa vero Arietem et Libram non sensibilis deprehenditur differentia. Vide libro II. fol. 193. et 229. et Progym. Tychoonis Brahe Tomum I. a fol. 233. in 246.

Sic etiam hoc novum accedit Albategnio ante annos 750, quod minorem invenit declinationem eclipticae, quam Eratosthenes et Ptolemaeus tradidere, duravitque haec imminutio ad nos usque, ut hodie nova nobis non sit.

*Quas hypotheses confinxerunt antecessores, ad haec nova phænomena salvanda?* Diminutioni quidem declinationis maximaæ eclipticae ab aquatore causam suam assignare neglexerunt antecessores usque ad Copernicum. Hic vero polum Telluris hujus phænomeni causa libratilem fecit in diametro circelli, quac in planum coluri solstitiorum incidit. Cui librationi in transversum velut stamini subtemen intexuit librationem aliam, duplo celeriorem, ad salvandam præcessionis inaequalitatem, ut sic ex utraque composita species existet corollæ contortæ; vide Narrationem Rhetici, adjunctam Mysterio meo Cosmographicō. (Editioni primæ.) Alii motuum Telluris tam multiplicium absurditate offensi, maluerunt undecimam sphacram mundo circumjicere. At Tycho Brahe, qui primus animadverit, etiam latitudines esse mutatas fixarum, non omnium simul, sed tantum vicinarum partibus eclipticæ maxime declinantibus, ex eo intellexit, non polos mundi vel aequatoris movendos, ut aequator accedat ad eclipticam, sed contra polos eclipticæ, sedibus pristinis inter fixas desertis, ad polos aequatoris et sic eclipticam ad aequatorem accedere; quod secuti sumus libro III. fol. 292. Id vero quanam ratione fieret, Tycho Braheus non reliquit explicatum.

*Quid ergo polos eclipticæ ipsamque adeo eclipticam sedibus suis emovet?* Rursum idem Terræ motus annuus circa Solem, si nimirum ille fiat per omnia similis motibus ceterorum planetarum, ut monui libro VI. parte I, hoc

est si etiam suos ille limites latitudinum habeat suosque nodos, et eos quidem, ut ceterorum, mobiles. Vide librum IV. fol. 358.

*Atqui ceteris planetis limites et nodi potuerunt assignari respectu eclipticæ, a qua excurrebant illi in limites suos et quam secabant in nodis: Terræ vero centrum ipsum suo motu circa Solem describit sub fixis eclipticam, non excurrerit illa igitur ab hac, ut quae euntem sequitur, ut umbra corpus. Evidem suam ipsius viam Terra nec secat nec deserit, ideo ut limites et nodos habere possit, oportet aliam quandam fixam eclipticam ceu viam regiam statuere, ad quam et Telluris orbita eique superstans ecliptica temporaria et reliquorum omnium itinera varie inclinentur.*

*Unde existit illa via regia ejusque poli, et quid est? Ab axe, circa quem corpus Solis turbinatur, utrinque continuato usque sub fixas, signantur duo poli, quos inter circulus parallelorum mediis et maximus est via regia.*

Ut in schemate praemisso, si polus regius sit A et circa illum in QOP circello moveatur polus eclipticæ temporariae P, sitque circa hoc aevum inter Ptolemaeum et nos in circulo AC, recto fere ad colurum solstitiorum usualem PF, accedet igitur polus eclipticæ P ad stellas fixas in PF usque ad eclipticam ipsam sitas, discedet ab iisdem ecliptica ipso circa II,  $\Sigma$ , quippe semper distans quadrante a polo suo mobili.

*Investiga sicutum eclipticæ regiae respectu temporariae, seu potius hujus respectu illius. Primum, quia nodi Lunæ et ceterorum fere planetarum retrocedunt, retrocedant et Telluris orbitæ sectiones cum regia, moveatur sc. polus eclipticæ in plagas QOP. Sit autem polus mundi hodiernus F. Quia igitur fixæ circa et infra F hodie minus distant a polo eclipticæ, descendit igitur P polus eclipticæ versus fixas F. Nodi igitur seu sectiones eclipticarum contingent circa colurum PE, circa  $\Theta$ ,  $\Sigma$  vel paulo anterius versus plagam AM, ubi scilicet PF et AF aequales, limites igitur erunt in locis quadratis, scilicet in  $\Upsilon$ ,  $\Xi$  circiter; ut si FAD sit pene rectus, erunt nodi orbitæ Telluris in circulo CAD utrinque producto, et boreus quidem limes erit in plagam AD, quia polus eclipticæ temporariae est in contraria plaga AC, sc. in P.*

Propter hanc dispositionem, quae obtinet hoc seculo, propter scil. rectitudinem anguli APF, supra libro IV. fol. 385. verisimile esse diximus, inclinationem planetæ administrari per axem turbinationis corporis. Nam sub F est ille axis, circa quem turbinatur Terra, et PF porrigitur versus nodos Terræ. At si non maneat omnibus seculis idem situs punctorum A, P, F, turbatur haec verisimilitudo.

Est itaque nodus Telluris ascendens hodie circa  $\Sigma$ , limes boreus circa  $\Upsilon$ , nodus descendens circa  $\Theta$ , et contra via regia, quam quaerimus, a  $\Theta$  assurgit in boream a nostra ecliptica usque in  $\Sigma$ , appropinquans apheliis: Martis in  $29^\circ \varnothing$ , Jovis in  $7^\circ \Xi$ , Mercurii in  $15^\circ \varphi$ , Saturni in  $25^\circ \varphi$ , omnibus borealibus. A  $\Sigma$  fit australis a nostra ecliptica, appropinquans aphelio Veneris in  $2^\circ \Xi$  australi; quippe hujus limes austrinus est in  $\vartheta$ . Ita ipsa loca apheliorum omnium planetarum cum plagis suis quam proxime designant hanc viam regiam, declinant tamen etiam ab hac nonnihil, alia aliter.

*Quomodo ex hac hypothesi sequitur obliquitatis eclipticæ variatio?* Non dum sufficit haec hypothesis, posset enim aliquis dicere, axem Telluris retinere constantem inclinationem ad planum suae eclipticæ temporariae semperque manere arcum distantiae polarum FP eundem. Oportet igitur haec insuper addere: 1) quod axis turbinationis Telluris constanti angulo inclinetur

ad axem turbinationis Solis seu polum regium A (id quod per se verisimile, cum haec sint duo principia prima motuum mundanorum omnium, ut libro IV. demonstratum est) et hoc secuti sumus libro III. fol. 229, seu quod circulus LCM, sub quo polus mundi per fixas inedit, sit ex A polo regio descriptus, 2) quod polus eclipticae temporariae P sit celerior circa A in antecedentia, quam polus mundi E. (cfr. annot. 37.)

*Quanta est latitudo seu inclinatio maxima limitis, seu quanta distantia polorum PA eclipticae et regiae? et quanta poli mundi F distantia a polo regio A, et unde deducitur?* Varia possit sumi quantitas horum arcuum. Valeant igitur conjecturae, qualibus nec Alphonsini nec Copernicus abstineuerunt. Illi namque mille jubilacis et mille hebdomadibus annorum defniverunt redditus fixarum et circellarum, Copernicus vero commensurabilem fecit eclipticae obliquationem et aequinoctiorum praecessionem ratione tempore: uterque probabilitatem secutus est, citra necessitatem demonstrativam.

Dicamus itaque et nos, polum eclipticae initio mundi fuisse in Q, quando polus mundi in C, ut QAC esset rectus, et tunc AC vel QC fuisse  $24^\circ 17' 40''$ , ut ita superficies zonarum temperatarum aequarent superficies intemperatarum (vide libro III. fol. 272.).

Dicamus secundo, AQ, AP, AB esse  $1^\circ 47' 40''$ , ut sic residua QL vel PC vel BD sit  $22^\circ 30'$ , pars octava circuli coluri, qui zonarum latitudines metitur, rursumque existente distantia polorum BD, QL vel PC, tantundem de hoc coluro intercipiatur a temperatis zonis, quantum ab intemperatis, quae concinnitas est explicata fol. 271.

Nam si inclinatio axis, media inter nihil et  $90^\circ$ , media rursum inter nihil et dimidium de  $90^\circ$ , sc.  $45^\circ$ , certo causam habuit hanc finalem, ut essent zonae temperatae inter intemperatas, hinc frigidas inde torridam, interpositae, quod quidem dicto libro III. a fol. 268 prolixo est ostensum: nihil equidem concinnius videtur excogitari posse, quam ut etiam exacta quantitas inclinationis ab exacta aequalitate dupli zonarum derivetur, quarum una sit superficiem, altera mediae latitudinis seu dimetentium, qui sunt arcus maximi circuli, coluri solstitiorum dicti.

Porro et illud principio rerum videtur competere, ut aequaliter a polo mundi C distent poli tam eclipticae temporariae Q, quam regiae A, ut quod AC inclinatio poli mundi ad regium pollicebatur, id in principio motuum ecliptica ipsa temporaria seu inclinatio QO re ipsa praestet.

Comparet lector ea, quae in Commentariis Martis Cap. LXVIII. fol. 322. (III. 426) de situ circellarum horum disputavi, quamque inveniet differentiam, rei ipsius difficultati et penuriae observationum opportunarum tribuat.<sup>92)</sup>

*Quanta igitur est varietas latitudinis stellarum et obliquitatis eclipticae, qui responsus inter ultramque et quae periodus?* Minima obliquitas, ut dictum, esset  $22^\circ 30'$  seu arcus ab octogoni latere in coluro solstitiorum interstinctus; maxima ex crescere usque ad  $26^\circ 5' 20''$ , sed hoc plus quam 36 millibus annorum postquam fuerit minima. Nec semper ut hodie solstitiales fixae mutarent suas latitudines; alio namque aevi deprehenderetur id in aequinoctialibus, tunc nimis, quando obliquitas eclipticae consistet immobilis. Nam hodie, seu inter Ptolemaeum et nos, celerrima suisset obliquitatis mutatione. Et summa latitudinem differentia ex crescere in  $3^\circ 35' 20''$ .

*Quid est in hac hypothesi media praecessio aequinoctiorum?* Est arcus viae regiae, numeratus a circulo per polum regium et primam Arietis ducto,

usque ad sectionem aequinoctialis et viac regiac, idque in antecedentia signorum. Etsi ad tempora illa, cum prima Arietis sectionem antecessit, compendii causa etiam in consequentia numerari potest.

*Quid observandum circa hoc fixarum principium?* Tycho Brahe numerat a lucida Arietis, quae non est prima; Copernicus a puncto, quod  $115^{\circ} 50'$  distat a corde  $\varnothing$ , vel etiam quod  $170^{\circ} 0'$  a spica Virginis retro distat, quia putavit, primam Arietis vere tantum distare a fixis retro. Vide Progym. Tych. Tom. I. fol. 42.

*Quid est anomalia obliquitatis eclipticae, vel etiam pracessionis aequinoctiorum?* Est arcus circelli, quem polus Terrae vel mundi circa polum regium describit, a circulo per polos, regium et mundanum, usque ad circulum latitudinis per polos eclipticae et regiae, numeratus in antecedentia.

Ut si F polus mundi, A regius, P eclipticae temporariae, erit FAP angulus vel NP arcus anomalia obliquitatis vel etiam pracessionis.

*Quae proportio est hujus motus poli eclipticae ad motum poli mundi seu aequinoctiorum pracessionis?* Videtur illo esse ad hunc ut 4 ad 3 sat praeceps.

*Quid est obliquitas eclipticae media, quid vera, et quid prosthapharesis obliquitatis?* Media est arcus circuli magni inter polos, regium et mundanum, ut AC, AE, AF etc. Vera est arcus coluri solstitiorum, inter polos eclipticae et mundi, ut CQ, EO, FP. Prosthapharesis est utriusque differentia.

*Quid ex hac variatione obliquitatis sequitur in pracessionem aequinoctiorum?* Redditur illa inaequalis, sed tardissima inaequalitate, quaquecum ipsius etiam obliquitatis anomalia restituitur. Itaque etiam motus fixarum, etsi per se acquabilis a medio aequinoctio fuerit, per accidens a vero scilicet aequinoctio invenietur nonnihil inaequalis.

*Quid est in hac hypothesi prosthapharesis aequinoctiorum?* Est arcus vel regiae viac vel eclipticae, interceptus inter duos circulos magnos, per illarum polos et sectiones cum aequinoctiali traductos.

*Quid vera praecessio?* Est arcus eclipticae, numeratus a circulo latitudinis per primam Arietis in antecedentia usque ad colurum aequinoctiorum. Vel etiam in consequentia numerari potest, ut media praecessio.

*Quanta est maxima haec prosthapharesis et quomodo computanda?* In schemate sit AC  $24^{\circ} 17' 40''$ , AQ  $1^{\circ} 47' 40''$ , erit ergo QCA  $4^{\circ} 22'$  et continuati QC, AC in eclipticam intercipient paulo minorem arcum, scilicet  $3^{\circ} 58' 45''$ . Tanta est omnium maxima prosthapharesis, sed quae in brevi seculorum numero minima sui parte comparet, nec facile sentitur.

$$\begin{array}{r} \text{AQ } 1^{\circ} 47' 40'' \text{ Log. 346370} \\ \text{AC } 21. 17. 40. \text{ Log. 88813} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Differencia } 257557 \text{ dat } 4^{\circ} 22'. \\ \text{AC antilogarithmus } 9277 \end{array}$$

$$\text{Summa } 266834 \text{ dat } 3^{\circ} 58' 45''. {}^{(9)}$$

*Nullane major est inaequalitas pracessionis punctorum aequinoctialium?* Ex hypothesi quidem nulla praeterea sequitur punctorum ipsorum, seu sectionum prosthapharesis. At nec ex observationibus certi quicquam de promi potest, nisi vel miraculosum vel penitus irregulare et casui physico simile. Nam a Proculo ad nos usque per 11 vel 12 secula puncta aequinoctialia certo processerunt aquabili passu, in quam regulam etiam quadrant Hipparchi et Timocharis observata ab 18 seculis, si unum Ptolemaeum dissimile.

mules. Quare si quid accidit huic axi Telluris, quo ille suo situ enormiter emoveretur, id fuit inter Hipparchum et Ptolemaeum, breviori quam 300 annorum spatio, restitutumque est inter Ptolemaeum et Proclum, trium rursum seculorum intercapedine. Quare non injuria de Ptolemaei observationibus aequinoctiorum dubitari potest. Vide Tych. Brahei Progymnasmatum Tom. I. fol. 254. et Comm. Martis cap. LXIX.

*Estne possibile, Ptolemaeum errasse circa observationem certae diei aequinoctiorum, et quomodo?* Nec in altitudine poli erravit, ut quae pluribus documentis est confirmata, nec in altitudine Solis, ut quae dependet a poli altitudine. Forsitan igitur hoc illi accidit, ut cum sub Augusto esset abolita observatio anni Aegyptiaci, Ptolemaeus dies anni Aegyptiaci per Lunam, si de Luna ageretur, vel per Solem ejusque calculum ab Hipparcho relictum, si de Solis observatione ageretur, quacsiverit, neglecto tunc consensu observationum Lunae nimiumque confisus calculo Hipparchi, existimavit, sibi de hora solummodo ingressus in  $\gamma$  laborandum esse. Nam calendario Romano, quod in Aegypto necesse erat observari, sidere Ptolemaeus non potuit, quia etiam post Augusti correctionem quandoque dics unus ad pontificem arbitrium fuit in uno anno exemptus inque sequenti restitutus. Vide exemplum in Dione et causam: ne Idus in nundinas incurserent.<sup>94)</sup>

*Quid si Solem acquinoctii diebus orientem observasset, eligens locum horizontis justo borealiorem pro ortu aequinoctiali?* Tunc sane omnibus annis vernali aequinoctium tardius justo, at vicissim autumnale justo velocius colligisset, Sole eodem ex loco horizontis oriente. Atqui hoc non est factum; Ptolemaeus enim intra unius anni spatium utrumque aequinoctium justo diecum interstitio consignavit. Aut si locus orientis Solis in verno aequinoctio fuissest justo borealior, locus equidem orientis Solis in autumnali post justum interstitium non fuissest idem, sed australior.

*Concedo locum justum in horizonte ortuum aequinoctialium amborum: annon refractio Ptolemaeo neglecta turbare quid potuit?* Sustulisset illa Solem in boream in utroque aequinoctio, itaque Sol velocius in aequatore visus esset tempore verno, tardius in autumnali, aestas fuissest auctanimum. Contrarium evenisset, si finges observatos esse occasus aequinoctiales utrosque.

*Quid de seculo Ptolemaei flet, si astronomia hacc aliud illi praescribit initium zodiaci, quam ipse secutus est; anne etiam ipsius observatis ceteris gaudere poterimus?* Quemadmodum insolitus et praeter morem ceterorum seculorum fuit ejus tempore annotatus vel etiam observatus ingressus Solis in signa aequinoctalia, sic etiam extra regulam ad fidem ipsius observatorum in antecedentia reponendum erit ad ejus tempora principium zodiaci: quo facto cetera omnia recte habebunt.

*Quodnam est hujus fiduciae fundamentum?* Quia doctrina theorica conjunctionesque siderum inter se doceri et computari possent etiam sine omni cognitione dodecatemoriorum zodiaci corumque principii, utpote quod solum occasione motus Terrae diurni constituitur. Itaque Copernicus et veterum nonnulli computare docent loca planetarum, initio capto a prima Arietis; tunc denum jubent addere precessionem aequinoctiorum, ut locus cuiusque sideris in zodiaco patescat.

*Quid vocat Copernicus motum Solis simplicem, quid motum compostum?* Simplex is dicitur, cuius initium sumitur a puncto fixo, scilicet a prima stella Arietis, a qua figura olim primum zodiaci dodecatemorium fuit insigni-

tum et cujus figurae nomén etiamnum hodie retinet dodecatemorum illud, postquam sidus ipsum, quod nomen initio dederat, potissima parte in vicinum dodecatemorum emigravit. Compositus motus est, qui constat ex duabus partibus, 1) ex motu a fixo punto iu consequentia, 2) ex motu medio principii Arietis dodecatemoriū seu sectionis verna in antecedentia, hoc est qui numeratur a puncto non fixo, sed mobili, scilicet ab aequinoctiali.

*Quantus est vel motus fixarum mediis in consequentia, vel praecessio aequinoctiorum media a prima Arietis in antecedentia?* Hipparchus et Ptolemaeus existimarent, eum inde a Timocharide in 100 annis unum gradum et in 36000 annis totum circulum absolvere. At Tycho Braheus, comparatione suarum observationum cum Hipparchicis et Albategnianis, in annis 70 paulo plus gradum unum confici statuit. Vide Progym. Tomo I. fol. 253. et seqq. Quare periodus una habebit annos 25410, motus annuus fixarum est  $0' 51''$ .

*Qua via fuit investigatus iste motus?* Simplicissima ratio fuit ista, quod cognita fixae eclipticae vicinae latitudine, observarunt ejus declinationem, latitudinem enim supposuerunt constantem, at declinationem invenerunt variari per secula, vide libro III. fol. 281. Ex declinatione locum ab intersectione collegunt. Operosiorem viam per ☽ et ♀ et ☺ vide libro III. fol. 274 et 276.

*Quid ex praecessione punctorum aequinoctialium redundat in motum Solis rationesque anni?* 1. Cum Sol progrediatur sub fixis, aequinoctalia et tropica puncta retrocedant a fixis, obviantia Soli jam appropinquent: hinc est, quod Sol citius ad tropica veniat, quam ad fixas, cum quibus erant tropica in principio anni. Itaque tropicus annus hinc sit brevior quam sidereus, et per consequens sidera ipsa cum suis emersionibus et occultationibus tempore states anni pristinas deserunt deque aestate in autumnum etc. transeunt. De hac materia est pars ultima libri III.

2. Cumque praecessio tropicorum sit inaequalis, seu parum, secundum hypothesin, seu multam, secundum observata Ptolemaica: hinc etiam anni tropici fiunt nonnihil inaequales, cum siderei sint aequales.

*Nihilne accedit ex motu Solis, quod inaequalitatem annorum adjuvet?* Evidenter et sidereus et tropicus annus variantur ob progressum apogaei Solis in consequentia, unde fit, ut aliae atque aliae Solis aequationes incident in puncta aequinoctialia et tropica, et sic sidereus uno, tropicus duobus nominibus sit inaequalis. Verum haec posterior inaequalitas obtinet tantummodo respectu certi annorum initii compensaturque per oppositum initium sumtum. Verbi causa a Ptolemaeo ad nos breviusculus quidem fuit annus tropicus ceteris paribus, vel etiam sidereus, ille ab aequinoctio verno, hic a prima Arietis incipiens, quia prosthaphaeresis adjectoria in principio Arietis haec tenus fuit aucta; vicissim vero tanto fuit longior annus ab autumnali aequinoctio ceteris paribus vel a Spicae Virginis conjunctione incipiens, quia in illa parte coeli prosthaphaeresis subtractoria similiter fuit aucta: itaque aestatis longitudine interea crevit, saltem usque ad annum 1260 circiter. Deinde tardissima est periodus hujus anomaliae, excurrit enim ultra 25 millia annorum, quare parum sentitur intra unum milenarium.

*Quomodo differt haec inaequalitas annorum ab aequationis temporis illa parte, quae est ab eadem causa libro III. fol. 251. et Libri VI. parte 1?* Differt ab illa, ut annus a die. Illic enim ostensum est, aequatio Solis quantum longitudinis 24 horarum inaequalitatem causaretur, hic quaeritur, quot

inde dies accedant ad aliquam magnam sumnam annorum mediocrum, quovis alias decedant.

*Quid discriminis ponis inter praeceptionem aequinoctiorum et anticipationem aequinoctiorum?* Si accurate agimus, praeceptione de motu vel quasi motu est intelligenda, ut hactenus anticipatio, græce προεπιπτωσις, de tempore civili. Et cum praeceptionem dico, vox aequinoctiorum sonat puncta certa eclipticæ, hactenus definita, cum vero anticipationem nomino, vox aequinoctiorum subjuncta significat Solis præsentiam in illis sectionibus seu punctis aequinoctialibus, seu clarissimis, diem anni civilis, quo die Sol lucea aequaliter noctibus.

Anticipant igitur aequinoctia in anno civili seu Juliano, quando deserunt diem certam mensis, et post aliquot secula inveniuntur in diebus antecedentibus.

*Quid facit anticipare aequinoctia et solsticia?* Quantitas anni civilis paulo longior anno tropico: sit enim hinc, ut desinat nostra numeratio dierum anni, postquam Sol jam transgressus est susceptum initiale punctum eclipticæ. Ita verissime loquendo non anticipat tempus aequinoctii, veluti motu aliquo, sed postvenit nostra numeratio.

*Et quid vicissim postponit in eodem anno civili ortus siderum?* Eadem quantitas anni civilis paulo brevior anno sidereo, prius enim desinunt dies anni nostri, quam Sol ad easdem fixas fuerit reversus. Dicitur μετεπιπτωσις. Ita noster civilis annus Julianus est quantitate medius inter tropicum et sidereum, quo nomine supra libro III. fol. 246. commendatus fuit ab astronomia.

*Cur autem numeramus nos, quod nimium et vitiosum est?* Quia numeri unitates debent esse discretæ, hoc est dies integri ab ortu Solis usque in proximum ortum, anni vero quantitas in minutias quasdam horarum explicatur, quas non solemus usu quotidiano numerare, contenti diebus integris. Quare necessario cogimur exspectare tam diu, quoad minutiae residuae supra annum tropicum ad finem anni civilis (sunt autem minuta horæ 10. 50" 33"" per accumulationem de pluribus annis excrescent in unam diem.

Etsi vero hoc factum fuerit, quia tamen tempus hoc exceedit aetatem hominis estque incommodum, omittere tam raro diem extra ordinem, ideo maluerunt homines illibatum retinere civilem annum Julianum inque eo anticipantia futuris temporibus assignare aequinoctia et solsticia; quod etiam astronomis ad speculationem aequinoctiorum percommode est, consignata habere in anno Juliano, veluti indiculo, omnium actuum aequinoctia, ut appareat, aequaliter illa anticipent per aequalia tempora an secus.

*Quot annos requirit haec anticipatio, quoad diem unum conficiat?* Primus Hipparchus spatium definit trecentorum annorum, ductus conjectura cycli sui seu anni civilis lunaris, quam periodum Calippicam supra nominavimus, utpote in qua vidit etiam lunares motus in 304 annis unum diem anticipare. Credidit itaque, si in 304 annis civilibus solaribus etiam una dies eximatur, tunc illos solares exacte adaequare totidem lunaribus. Hanc Hipparchi opinionem Ptolemaeus retinuit nimis securè, ut Tychoni Braheo visum, sed ipse Ptolemaeus visus est eam comprobare suis etiam observationibus; de quarum fide supra. Statim enim post Ptolemaeum est deprhensum, longe celerius unam perire diem. Itaque si dissimulemus unum Ptolemaeum, constabit sibi ratio aequalis ab Hipparcho per Proclum, Albategnium, Persas, Arabas, Hebreos, Germanos, usque ad nostra tempora, quae in 134

annis unam diem, in 400 tres dies aequinoctia anticipat; quod quam proxime exprimit ordinatio civilis annis Gregoriani, ut est libro III. fol. 247.

*Unde accersita est Romam anni Juliani ratio?* Quantitas ejus dierum 365 cum quadrante, qui quatuor exactis annis conficiebat unam diem supernumerarium, ab antiquissimis temporibus fuit observata a Graecis, forma tamen alia. Julius itaque Caesar Romanam ei togam induit.

*Quam rationem secutus est Julius Caesar in constituendis mensium suorum initii?* Calendas Julias, mensis a se dicti, voluit dici diem illum, quo die omnes graecae nationes ex antiquissimo ritu ludorum Olympicorum putabant solstitium confici, quamquam illud usque ad Hipparchi tempora jam per dies octo in calendario Graecorum civili anticipaverat, quod primus Hipparchus docuit: solstitia et aequinoctia (intellige priscae observationis) in octavis partibus signorum confici asserens. Dictum hoc fuit solstitium Chaldaicum. Itaque Julius Caesar vera Hipparchi solstitia et aequinoctia, quae in principiis signorum contingebant quaeque ipse putabat etiamnum suo tempore valere, adscripsit ad VIII. Cal. mensium.<sup>95)</sup>

*Quid igitur est, quod Plinius alicubi, necnon et Columella suis adhuc temporibus transscribunt illa etiam ad XV. Cal.?* Certum est, hallucinationem illis ex confusione diversarum traditionum obrepisse, cuius duae possunt ostendi verisimiles occasiones. Prima sit ista: cum enim hausissent ex Hipparcho, solstitia, puta Chaldaica, confici in octavis partibus signorum eoque emendate utendum observatione solstitiorum, ipsi transferentes hoc dogma ad solstitia Hipparchica, jam dudum a Caesare emendata, scilicet ad VIII. Cal. adscripta, perinde ac si illa adhuc emendatione egerent octavis quo signorum partibus accommodata essent, ad primas illa partes signorum seu octavas retro transferenda et sic ab VIII. Cal. ad XV. Cal. ascendendum sibi censuerunt.

Altera errandi occasio fit ex Eudoxi sphæra rudi, ut in qua coluri per media signa Cancer et Capricorni, Arietis et Librae transibant. Et id quidem, si asterismos species, fuerat aliquando, talemque sphæram, plurimis retro seculis accommodatam, Eudoxus fortasse nactus erat. Sed esto, transiverint coluri per media non asterismorum sed dodecatemriorum zodiaci. Fieri itaque potuit, ut Columella, Solem Calendis in coluro versari solstitiumque ibi, sed Chaldaicum, et obsoletum vetustate consicere reputans, censuerit sibi verum sui temporis solstitium apud initium Canceris, quod 15 gradibus antecedebat in Eudoxi sphæra, quacrendum eaque ratione numerum a Cal. ad XV. Cal. extenderit.

*Quid sequitur ex hoc circuitu limitum orbitae Telluris in planetas ceteros?* 1. Si limites orbitae Telluris in parallelo viac regiae, hoc est si poli orbitae in circellis parvis circa polos viae regiae circumneant, equidem etiam omnium reliquorum primariorum planetarum poli orbitalium polos illos regios circumstabunt. Quare sive quiescant illi sub fixis, sive moveantur, dummodo tardius eant polis ellipticæ, necesse est hos ab illis nunc discedere, nunc ad illos accedere. Illie igitur augebuntur inclinationes maximaæ limitum ad ellipticam temporariam, hic minuentur.

Martis quidem limes in Q est circa Cordis stellam, polus igitur ejus orbitæ declinat versus  $\text{III}$ , circa R (Fig. 98), ut si FP in  $\text{Z}$  vergit, PR vergat in  $\text{III}$ , quodsi polus iste orbitæ Martis in antecedentia movetur, ascendit igitur versus Q, ascendat tardius, quam polus ellipticæ ex O in P descendat, ut sic olim OR minus semicirculo fuerit, brevior igitur fuit olim RO quam

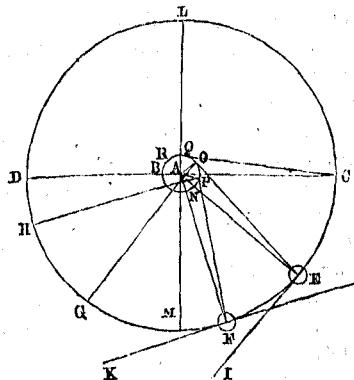
hodie RP. Variata quantitate inclinationis seu distantiae polarum RP, variabitur et quantitas latitudinis maxima in limite boreo. Et sic etiam invenimus, si Ptolemaicis observationibus fides est adhibenda. Nam haec maxima latitudo circa Cor  $\odot$  hodie est  $4^{\circ} 32'$ , at Ptolemaeus prodit illam  $4^{\circ} 20'$ , per  $12'$  minorem, cum etiam Cordis Leonis latitudinem sept. prodat  $10'$ , per  $16'$  minorem, quam illa est hodie. Et fieri potest, ut epicyclus Ptolemaicus obsistat, quo minus haec latitudo illi fieri potuerit adhuc multo minor: nam inclinationem Martis ille prodit  $1^{\circ} 0'$ , quae hodie est  $1^{\circ} 50\frac{1}{2}'$ , etsi tantum efficere nequit mutatio ista latitudinis fixarum.

Simile quid monet Tycho Braheus etiam de Luna (Progymnasm. Tomo I. fol. 27. insertorum Lunarium), sed ex quo non capias conjecturam mutatae maximaee Lunae latitudinis: non decuit enim, ut Luna, planeta secundarius et terreus, aliorum quam ad Terrae orbitam temporariaam constanter respiceret, quoemque illa situ sub sixis quovis tempore esset, quin potius inde quantitas obliquitatis eclipticac, ab Eratosthene et Ptolemaeo prodita, in dubium vocari deberet, si latitudinum Lunae difficillimis observationibus licet argumentari contra observationes obliquitatis eclipticac longe faciliores.

2. Quin etiam hinc sequetur, limites nodosque Saturni, Jovis, Martis, Veneris retrocedere videri, etiamsi sub sixis haerent immobiles. Esto enim, ut poli eclipticae versentur inter Q, P circa lineam AC, in Libram porrectam. Est vero hodie limes Martis in  $\varnothing$ , Veneris in  $\text{M}$ , quare poli erunt ex P versus  $\text{M}$  et  $\varnothing$ . Sint in R, erit ergo PR circulus latitudinis per limites Martis vel Veneris. Descendente ergo P ex O in antecedentia, sive quiescent poli R, sive et ipsi versus lineam AL in antecedentia eant, sive etiam in consequentia ferantur versus lineam AD, dummodo tardius hoc, quam est OP in antecedentia: omnibus tribus casibus partes lineae PR, quae sunt ultra R, ascendent versus AL in antecedentia. Sic cum Saturni et Jovis limites sint in Libra, poli orbitalium erunt a polo eclipticae temporariae versus Arictem in linea parallela ipsi CA vel quasi, ut circa B, rursumque iisdem de causis, eunte P, ex O videbuntur retrocedere. Mercurii limes in  $\text{M}$  est, polus igitur a P versus  $\varnothing$ , scilicet circa S (pone S in lineam AE inter A et E), habet enim inclinationem valde magnam. In hoc igitur planeta continget contrarium, ut polo eclipticae ex O versus P descendente, polus Mercurii S sive quiescat, sive tardius in antecedentia eat, videatur in consequentia progredi, linea PS versus PC inclinata. Quae omnia cum sint consentanea observatis, libro VI. partibus II. et III. propositis, praesertim circa Mercurium, parum abest, quin exuta timiditate, dictis locis usurpata, victoriam exclamem ante numeros et mensuras cognitas.

3. Sive quiescant poli planetarum sub sixis, sive moveantur et ipsi, sequitur ex motu poli eclipticae OP, videri polarum planetariorum coequ et limitum et nodorum motus sub sixis inaequales. Nisi enim alicujus planetae polus cum ipsissimo polo regio A, centro scilicet orbiculi OP, coincidat, aut

Fig. 98. (repet.)



aequalissimum cum polo P motum circa A in partes easdem habeat, semper mutabitur ejus distantia a polo eclipticae P; quoscunque igitur arcus hic vel ille quovis tempore faciat, ii apud P polum eclipticae majorem e propinquuo, minorem e remoto facient angulum, quare crura anguli producta etiam inaequales arcus apud limites intercipient, quare etiam inaequales respondebunt arcus apud nodos, quadrante semper distantes.

*Quid hinc est colligendum?* Cum quantitas circelli OP circa A polum regium non sit ex observatione, magnitudo motus OP ignota, plaga motus non certissima, in antecedentia apud OP, an in consequentia apud B, quare secula viginti vel quod minus, a quibus astronomiae cultae memoria durat, nequaquam sufficiunt ad universalem astronomiam condendam: sed temporaria saltem (per temporariam scilicet eclipticam) ab hominibus aevo quo libet exercetur astronomia. Verissimae igitur planetarum inclinationes ad regiam viam causaeque et quantitates et plagae motuum, limitum et nodorum, haec inquam et cetera hujusmodi latent in pandectis aevi sequentis, non antea discenda, quam librum hunc Deus, arbiter seculorum, recluserit mortalibus, immortalis ipse, cui sit laus, honor et gloria in secula seculorum. Amen.

LIBRI VII. ET CUM EO TOTIUS EPITOMES ASTRONOMIAE  
COPERNICANAЕ FINIS.

---

# IN EPITOMEN

## NOTAE EDITORIS.

### CUM EXCERPTIS EX TABULIS RUDOLPHINIS.

1) p. 30. Tabularum Rudolphinarum „praecepta“ 76 et 181 loca planetarum ad annum a. Ch. 3993. computata proponunt eaque infra sequentur. Illic monemus, in praeceptis-Tab. Rud magna ex parte eadem tractare Keplerum, quae in Epitome, ibique saepius ad historiam astronomiae et inventionum astronomicarum respicere. Quare passim in sequentibus annotationibus excerpsum Rudolphinarum praecepta, quae sine tabulis ipsis, quas nostras editioni non addendas esse in prospectu diximus, comprehendendi possunt; reliqua reservantur ad finem hujus voluminis. Quum hoc modo hoc volumen sextum in opere principali, Epitome, et in addita parte Rudolphinarum sumnum contineat astronomiae Kepleriana, non abs re visum est, tabulam huic volumini praemittere, quam Keplerus aeri incisam Rudolphinis praefixit. Quae Keplerus tabula illa spectavit, hic illustratur.

Templum, decem columnis fundatum, representans Astronomiae domicilium; culmi supersedet Urania, alis tecta aquila Romani Imperii, ex cuius ore monetas in interiora templi decidunt. Columnae, quibus tectum inimituit, binas aequales vel similes constructae sunt, anticae, quarum alteri, elegantiori, Tycho Braheus adstat, ad alteram Copernicus sedet, omnium sunt perfectissimae. Verbis, manu Tychonis sursum porrectas adscriptis, *quid si sic*, significare, voluit Keplerus, Tychonem comparare suam hypothesis cum Copernici hypothesis, quae cum Tychonica in tecto adumbrata est. (Nota, ad pedes Tychonis maiorem partem numerorum decidisse, quo forte Keplerus illius res cum suis ipsis comparat, cui, sedenti inter libros suos ad latus fundamenti, duo tantum numini contigint.) Columnae quatuor, quae primas sequuntur ad dextram et sinistram, minus perfectae, nominibus astronomorum Ptolomaei et Hipparchi, Metonis et Arati insignitae sunt; duae sequentes columnae rudibus constant lapidibus, ultimae, apud quas Chaldaeus metitur digitis suis, sunt rudes arborum trunci. Crepidinum tecti occupant sex statuas humanae, representantes physican (cum magnete), mechanicam (cum statora), geometriam (cum circino, norma et tabula, cui inscripta est ellipsis), arithmeticam (cum Nepri virgulis, et numero circu caput, quasi radiatum, qui est logarithmus numeri 50000), dioptricam (cum telescopio) et opticam (Solem representantem, in manu Terram tenentem, quae aere circumfusa umbram projectit.)

Jam redeentes ad Tabulas Rudolphinas, ex proponimus, quae huic pertinent.

„*Praeceptum*“ 76. docet usum „tabularum motuum mediorum ad indagandos motus planetarum super integras revolutiones a principio Arietis ad datum tempus“. Pro „exemplo“ eligitur annus ante Christum 3993. 24. Julii h. 0. 33' 26" p. meridiem Uraniburgicum aequalibet, et loca ad hoc tempus occiduntur haec: ☽ ab aequinoctio 0° 0' 0" ☽, apogaeum 5° 29' 56" ☾, aphelii 28° 24' 6" ☿, nodi 0° 0' 0" ☽; ☽ 0° 0' 1" V; ☽ locus medius 5° 29' 21" ☽, aphelii 23° 34' 18" ☽, nodi 0° 0' 0" ☽; ☽ locus medius 10° 43' 53" ☽, aphelii 15° ☿, nodi 15° X; ☽ locus medius 0° ☽, aphelii 0° ☽, nodi 0° V; ☽ locus medius 0° 0' 1" V, aphelii 0° ☽, nodi 0° ☽; ☽ locus medius 22° 57' 3" II, apogaei 0° ☽, ☽ 0° 0' 1" ☽; pro prima Arietis 8° 23' 25" ☽, pro arguento obliquitatis 0° ☽.

Super hoc situ et dispositione carcerum, unde motus omnes prosiliere, locus

esset amplissimus philosophandi, si materia instituta pateretur. Sed rejicienda est haec speculatio in tractatum alium, ubi rationes et fundamenta explicabuntur, ex quibus epochae Ptolemaici temporis erutae sunt. (cfr. p. 66.)

Praecepto 189: *de varia quantitate anni tropici*, monet Keplerus: Hanc variant in calculo causae duae, prior certa et in re inest, diversa per annum initia tropicorum, seu ut astrologi, diversae radices revolutionum. Est enim brevissimus annus tropicus, qui incipit ab apogaeo Solis, longissimus, qui a perigaeo, medioris, qui a longitudinibus mediis, quae hodie sunt in  $6^{\circ}$  V vel  $\Sigma$ . Altera causa, prosthaphaeresis aequinoctiorum, et incerta est et in brevi annorum numero insensibilis. Nam si aquales inter se sunt prosthaphaeresis aequinoctiorum et pensatio motus stellarum, et contrariarum affectionum, causa haec nihil variat tropicum; secus, si ejusdem affectionis aut si contrariarum quidem, sed inaequales. Illic enim summa utriusque, hic differentia mutat anni tropici longitudinem.

Pro revolutionibus igitur negligatur causa altera, et si quidem radix indicetur seu locus Solis in ecliptica, ad quem revolvi debebat Sol post annos aliquot, tempus investigatur ex tabulis etc. His ad marginem adscripsit Keplerus: Longimontanus non tantum errasse Ptolemaeum dixit observando (aequinoctiorum locum) sed plane finxisse observatum, quod ex Hipparcho computaverat. Capite XXXIII. docet Keplerus, quo modo inveniantur „reversiones plurium siderum ad idem caput“, et „praecepto 181.“ calculi exemplum in Luna exhibit atque sic concludit: Quaerat calculator hoc tempus. Qui si diem monstrarit ullam intra 1700 annos, quae tres Lunae motus (nihil enim de ceteris erroribus dicam) ad quartas, non dico easdem, sed promiscuas, restitutam tolerabilis cum dissidio: tunc ego convulsam ab illo probabilitatem dici creationis a me propositae (praeceps. 76.) fatebor, ubi solum aphelium Martis ex omnibus incertum et loco quidem praeceps intermedio constiterit.

2) p. 66. Tab. Rud. capite 32. haec habent: *De postrema et menstrua temporis aequatione in eclipsibus*. Post consumta omnium artificum consilia (et curas, in manusc.), post tot inaequalitates Lunae prolatas in lucem, adhuc contumax sidus legesque respuens, passim exorbitat minutule, comprimit vero, ratione multis exemplis comprobata, circa punctum aequinoctii verni serius sub Solem vel in umbram succedere apprehenditur, circa autumnale maturius, quam indicat calculus hactenus explicatus. Sed experimenta suppeditarunt hactenus solae eclipses; quid accidat Lunae, cum absente Sole puncta aequinoctialia trajicit, nemo quod sciāt attendit. Causas igitur inquirere immaturum est nec hujus libri.

In manusc. Pulkiensium vol. XX., quod continet Tabularum Rud. adversaria, haec libri typis excusi verbis inseruntur, quae Keplerus relectis adversariis priusquam typis traherentur, oblitteravit: Causa in obscuro est, effectus latitudo inexplorata, quia neglecta hactenus in curis majoribus, ut nescias, solaene eclipses hoc habeant, an omnes copulae, an denique omnis Lunae phasis. Suspicio causae anceps, sitne obliquitas ipsa eclipticae, an quia hodie Solis aequationes his locis sunt maximae et Sol in Ariete promotor, in Libra retractior, quam est motus medius. Et describirur ab observatis illius temporis, quando haec erant ab invicem sejuncta. Si Solis apogaeum aequationesque moderantur hanc inaequalitatem, non fit id per quantitates aequationum. Si enim planum aliquod, ut cum mechanicis loquar, ad lineam veri motus Solis affigremus, super quo Lunae medius totus incederet, retardatio haec et acceleratio ultra 4 horas excreceret. Atqui omnis ea intra semissem horae restringitur. Quidnam igitur est illud, quod  $\Sigma$  facit a  $\Sigma$  per  $\Sigma$  in V tardam incedere, ab V per  $\Sigma$  in  $\Sigma$  velocius? Si obliquitas eclipticae in causa esset, eadem est hujus quantitas, australis in  $\Sigma$  et borealis in  $\Sigma$ ; Luna vero illuc tarda, hic velox. Si Solis motus in causa, quae erit antipathiae ratio, ut Luna illuc sit tarda, ubi iste velox, ibi vero velox, ubi iste tardus, et id modulo diverso? Estne in re ipsa, quod memoriae juvandae causa finxi, ipsius primi mobilis volutionem diurnam menstrua vicissitudine intendi et remitti, ut Luna per  $\Sigma$  incedente, quo loco  $\odot$  centrum velox est, proveniant volutiones veloces et sic plus temporis apparentis, quippe accelerati, obtrudatur motui Lunae in illis signis, ceteris paribus; at Luna in  $\Sigma$  existente, diurna revolutio tarditatem illam centri Solis, per id signum euntis, ipsa

quoque affectet, ut de apparenti tempore, quippe retardato, parum huic incessui competit, itaque Luna ibi paucum tempore versari, velociter se. traijicere videatur? Mensura tamen hujus tarditatis et velocitatis non fit ex Sole, ut qui suo incessu non regit hanc anomaliam, sed ex Luna, quae signum huic intensioni et remissioni praefert; itaque, sicut  $\odot$  in anomalia media facit aequationem  $5^\circ$ , sic etiam volutio diurna summam praeventionis vel remissionis faciat in  $V$ ,  $\Delta 5^\circ$ , quae sunt minuta temporis 20.

Jam pergit Keplerus in textu: Interim ergo, dum dics illas (causas) proferat, sequemur regulam a mediocri experientia conformatam.

*Praeceptum 171*: Computato tempore  $\odot$  eclipticæ et in apparenſ converso, subtrahē locum apogaci  $\odot$  a loco  $\odot$  sequente, aut vicissim hunc, si praececedat, ab illo; intervallum in tab. aequationum Lunæ quaere inter gradus integros anomaliae eccentrici et in eadem cella subscriptam characteribus minusculis aequationem physicam octuplica: conficies minuta horæ, quæ hujus aequationis menstruac nomine in primo casu sunt auferenda amplius a tempore, in apparenſ converso, in secundo casu addenda. At si tempus alicuius eclipsis est observatum, et ad id computandus est locus Lunæ ex tabulis, id tempus ut apparenſ convertendum prius est in aequalē, sicut per usitatæ aequationes annuas, sic otiam per hanc menstruam, via utroque casu contraria. In primis autem in Solis eclipsibus adhibenda est hacc menstrua aequatio, ut cuius effectus in parallaxibus Lunæ non est contempnendus. Orientibus enim  $\odot$  vel  $\times$  in climate nostro, intra trecentem unius horæ mutatur angulus orientis 2 gradibus et parallaxis lat. sesquiscrupulo, in meridionalioribus majori, quod digitum fere unum in disco Solis efficit; quæ varietas multum ad hoc pollet, dies an nox futura sit in Terris.

Exemplo sit eclipsis illa Solis anni 1598 (Vol. II. p. 363 ss.). Nam si utar aequatione Tychonis sola, tempus assumtum ad computandum locum Lunæ apparenſ, h. 10. a. m. aequali, fiet apparenſ h. 10. 13' Gratii, distantiam centrorum habens  $25^\circ 48''$ , itaque jam ante 13' debuisse initium eclipsis videri, sc. ipsa h. 10. apparenſ. At quamvis horologium urbis ex altitud. Solis deprehensum sit tardum, tamen etiam in illo coepit eclipsis h. 10. 14' circ., quod vere erat h.  $10\frac{1}{2}$ . Tardius igitur Luna ad Solem venit, quam fert aequatio Tychonica temporis. At si menstrua etiam aequatione utar, ablato  $17^\circ \times$  (loco Lunæ) a  $6^\circ \odot$  (apogao Solis), fit distantia  $109^\circ$  (in mss. ab apog. Solis  $5^\circ 42'$ , restat distantia  $108^\circ 42'$ ); et anom. ecc. Lunæ 109 subscripta est acq. pars physica  $2^\circ 22'$ , quae ducta in 8 efficit 19'. Quibus additis ad h. 10. 13', tempus a Tychone apparenſ factum, fit apparenſ vere 10. 32' Gratii. Supra vero (præc. 170), cum locum Lunæ verum computarem ex h. 10. aequali, inventi sane distantiam centrorum tantam, ut initium eclipsis h. 10. 26' app. esse potuerit, id quod observationi congruit.

In mss. sic pergit Keplerus: Et quia ibidem prodiit finis eclipsis Gratii h. 0. 46' app., quod esset Uraniburgi h. 0. 14' aequali, computavi de novo ad hoc momentum proditique  $\odot$  in  $16^\circ 49' 4'' \times$ ,  $\odot$  in  $17^\circ 14\frac{1}{2}' \times$  visibiliter, lat. visib.  $17^\circ 52''$  sept. Per hanc igitur et per distantiam centrorum  $26^\circ 30''$  in ecliptica conficitur distantia visibilis centrorum  $32'$ , quanta fere est semidiametrorum summa, et sic finis iterum eclipsis, Hunc vero finem rursum confirmat mediocriter observatio distantiae Solis a vertice, minor quam  $54'$  paulo ante finem eclipsis observata. Nam  $53^\circ 40'$  dat tempus h. 0. 54', unus autem gradus in dist. a vertice efficit hac vice  $21'$  temporis. Satis igitur præcisus est iste consensus et ejus confirmatio per angulos hyperbolicas vias radii in plano. (Vol. II. p. 364 ss.)

Monendum est autem astronomiae studiosus, in descriptione observationis illius libro allegato durationem perperam prolongatam fuisse in h. 2. 36', cum non potuerit esse longior quam h. 2. 26', si parva tabularum istarum diameter Lunæ retineatur, vel si augeatur illa scrupulo, ob causas opticas, summum h. 2. 28'. Facile autem apparet, quae causa mihi fuerit tantæ prolongationis. Eclipsatio ultimi digiti durat longius quam primi, quia in fine Luna magnam habet latitudinem visibilem, in principio nullam. Hic ego ultimo digito tribui per se moram plus quam  $12'$ , omnino nimiam, et jam ad modulum hunc etiam primæ observationis digito (qui tamen, an digitus esset, an vero minimum aliquid, passim per librum illum in dubio ponitur), longum

tempus sum admensus. Praeterea fidendum fuit inconstantiae horologii urbici, quam ipsam tamen folio 390 (II. 371,) in dubio reliqui.

Finis textus: Si loco Tychonicae usurpetur astronomica aequatio, illa plus quam temporis aequatio sufficit; adderet n. tantum 8', restarent adhuc  $9\frac{1}{2}$ , addenda pro menstrua. Sed de aliarum Solis et Lunae eclipsium testimoniis plura in Hipparcho (III. p. 510 ss.) agam, ut et de iis, quae dissentire deprehenduntur a regula.

3) p. 66. «A. C. 1335. R. Levi librum compositum, quem *Bella Dei* seu defensionem Del inscripsit, cuius tractatu 5. astronomicas observationes memorat. Ait nempe, suo tempore Spicam et Regulum ea loca in caelo tenuisse, quae secundum Albategnium filis debebantur, uti narrat Riccius in tractatu de motu octave sphaerae cap. 43. et Riccius Chron. Astron. p. 44.» (Weidleri hist. Astron.)

Quem parlo ante dicit Remus, Prophatius, Hispanus (c. a. 1300), «observationibus coelestibus operam dedit et maximam Solis declinationem indagavit, quam reperit  $23^{\circ} 32'$ . Auctor etiam est tract. de eclipsibus, it. almanach et tabularum astronomicarum, quas edere voluit Ed. Bernardus.» (W.)

4) p. 68. Spectat his Keplerus, quibus innuit Remi mutatam fideli formulam (cfr. p. 71), verba jocosa, quae in epistolis anni 1619 deprehendimus. Keplerus epistolam d. 31. Aug. 1619, cuius partem supra p. 61. exhibutus, his incipit verbis: Nobilis et Clarissime Domine Doctor, amice honorande. Responsorias tuas 13. Aug. datas ante octiduum accepi. Quo minus responderem, fuit impedimento editio Ephemeridis, quae plus mihi typographicorum exhibet laborum, quam typographis ipsis, quamvis typos proprios habeam domi meae. Alter labor extrusio exemplarium Francofurtum, cuius causa et praemisi tres paginas in classe funaria (tu mihi dico aliud vocabulum, quo exprimam eum hoc Naue) et postridie summisi quartam, ut primum a proelio siccata fuit; et cum in navem venisset duobus abbinc (Lucio) milliaribus invenissemque baptisata mea exemplaria a nocturno Jove, triduum siccando inserendisque paginis insumsi, dum interim Aschavium ventum. Et denique, ut habeas quod rideas, tertius dies Aschavii consumptus exterminandis aliquot centuriis pedicularum, qui me per noctem in navi invaserant.

Ad haec respondit Remus: De pedicularis risum mihi non inanem movisti; ego ipse in Inquisitione Romana aliquando tot interfeci, quot habet sinus ordinarius 5 cypris figuras.

5) p. 91. Vol XIV. MSS. Pulkov. totum Marti dicatum, majorem partem foliorum signatum habet manu Kepleri numeris ordine se excipientibus (immixtis vero haud pauci sine ulla signatione). Numeri hi continuantur usque ad 530, et folia illis signata exhibent studia Kepleri ad Comment. Martis pertinentia. Paolo post novam incipit numerorum seriem, quam verbis supra positis dicit. Fol. 51. haec occurunt, quae, quamvis parum dilucida sint, tamen non plane rejicienda censuimus.

#### A. 1624. 29. Febr.

Post finem harum paginarum sequuntur duae paginae, in quibus observationes veterum summa cura tractantur. Apparuit autem, si longitudinem veram eccentrici  $\delta$  in creatione statuam in  $0^{\circ} \Sigma$ , me incedere medium inter observationem Dionysii et observata Ptolemaei. Hinc aliud consilium occurrit: an, si libertatem retineamus, aphelium ad tempora veterum locandi, nec id assumamus ex acronychia Ptolemaei triga, possimus tenere simul et Dionysianam et Ptolemaicam illam, ubi observatus  $\delta$  in  $\sigma \Delta$ ?

Primo perpendantur observationum circumstantiae. In Dionysiana anomalia media  $\delta$  est circiter  $71^{\circ}$ , aequatio pene ad  $11^{\circ}$  excurrit, nec valde mutatur luxatione parva aphelii. In Ptolemaica est anomalia media  $133^{\circ}$  circiter, aequatio iterum valde magna, nec multo minor priori; utraque in semicirculo descendenti, sed illa in quadrante superiori, haec in inferiori. Ergo si retroagam aphelium auctis anomaliis, tunc prioris loci prosthaphaeresis augetur, posterioris mintuitur, cumque sint subtrahendae ibi, retroagit  $\delta$ , hic promovetur. Compensata vero hic promotione per subtractio-  
nem de motu medio, duabus ille nominibus retroagit, hic manet suo loco. Inter-

valli mutationem puto parum efficere, sed tamen et illud est curandum. Cum igitur sub Dionysio abundemus  $2^{\circ}$ , promoveatur aphelium  $20^{\circ}$ .

Annot. in margine: Hoc non est retroagere, sed promovere. Repete totum processum infra. Calculus Kepleri prodit anomallam coaequatam  $40^{\circ} 23'$  et medium  $47^{\circ} 39'$ . Addito aphelio  $133^{\circ} 28'$ , prodit longitudu media anno 272. 18. Jan. hora 6:  $181^{\circ} 7'$ ; anno 1601:  $316^{\circ} 43'$ , diff.  $185^{\circ} 36'$ ; ex Prutenicis  $132^{\circ} 11'$ , augmentum  $3^{\circ} 25'$ .

Si ergo, pergit Keplerus, in annis 1872 adduntur motui, subtrahuntur ab eo medio  $3^{\circ} 25'$ , id est  $205'$ , quid subtrahetur in annis 1460? Resp.  $160'$ . Correctio. Et si 1872 addunt aphelio  $20^{\circ}$ , quid 1460?

Resp. 15. 32. Corr. aphelii

$$\begin{array}{r} 4. 1. 14. 31 \\ \hline 16. 37. 7 \varnothing \\ \hline 17. 51. 38 \end{array}$$

Quia ergo Prutenicae in tertia acronychia habent motum medium

$$\begin{array}{r} 8. 11. 39. 14 \\ \hline \text{adde tridui minus hora} \quad 1. 38. 1. \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8. 18. 12. 15 \\ \hline \text{aufer correctionem} \quad 2. 40. \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8. 10. 32. 15 \\ \hline 4. 16. 37. 7. \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3. 28. 55. 8 \\ \hline 113. 55. 8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 114. 1. 8 - 103. 53. 47 \\ \hline 6. 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1. 3. 35. \quad 103. 47. 27 - 147800 \\ \hline 17. 51. 38 \end{array}$$

Ecc. ♂ 1. 39. 5 Nimis, quantum in anteced.

Sit aphel.  $13^{\circ} 28' \varnothing$ , prodit correctio  $1^{\circ} 46'$ .

$$\begin{array}{r} \text{Motus med. Ptolem.} \quad 8. 18. 12. 15 & \text{Erat aph.} \quad 4. 1. 14. 31. \\ \text{aufer correct.} \quad 1. 48 & \text{aufer} \quad 7. 46 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8. 11. 26. 15 \\ \hline \text{aph.} \quad 3. 23. 28. 31 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3. 28. 28. 31 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4. 17. 57. 44 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 137. 57. 44 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 137. 49. 6 - 130. 2. 52 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8. 38 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 130. 12. 40 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 113. 28. 31 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 9. 48 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 130. 2. 52 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8. 41. 11 \varnothing \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{nondum sat promotus.} \\ \hline \end{array}$$

Apparet, diminutionem motus medii, factam per Dionysianam, multo superare proportionem in Ptolemaica.

Retroagam aphelium per sola scrupula 100, id est  $1^{\circ} 40'$ : erat in Dionysiana 3. 23. 27. 57, erit igitur 3. 21. 47. 57. Et quia prosth. orbis fuit  $38^{\circ} 16'$ , ne sic quidem erit multo alia; sit tanta, aufer igitur

$$\begin{array}{r} \text{ergo ecc.} \quad \text{♂} \quad \text{a. 1. 5. 13 m} \\ \text{a. 22. 49. 13} \\ \text{a. 21. 47. 57} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{conseq.} \quad 61. 1. 16 \\ \text{sed} \quad 61. 18. 59 \end{array}$$

dat medium 70. 50. 58, dist. 158000

$$\begin{array}{r} 11. 44 \\ \hline 45 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12. 48 \\ \hline 55. 22 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 70. 39. 14 \\ \hline 158185 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11. 44 \\ \hline 1690 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 47516 \text{ dat} \\ \hline \end{array}$$

correctam prosthaph. orbis 38. 27.

Si ergo prosthaph. orb. 38. 27, remanebit eccentrico loco per 11 minus et coaequata etiam

|                 |      |     |     |
|-----------------|------|-----|-----|
| tanto minor sc. | 60.  | 50. | 16  |
|                 | 61.  | 13. | 59  |
|                 | 23.  | 43  | —   |
|                 | 22.  | 9   |     |
|                 | 70.  | 28. | 49  |
|                 | 111. | 47. | 57. |

long. med. 2. 16. 46  $\Delta$ . Haec longitudo prius fuit relata in  
4. 25. 45  $\Delta$ , quia tunc  $\sigma$  in 3. 2. M fuit, jam in

|                 |       |   |      |        |
|-----------------|-------|---|------|--------|
| 1. 5 M, ergo A. | 272   | — | 182  | 16. 46 |
|                 | 1601. |   | 316. | 32. 43 |

|            |      |        |
|------------|------|--------|
| intervall. | 134. | 15. 57 |
| Prutenicae | 132. | 10. 41 |

|           |              |           |
|-----------|--------------|-----------|
| correctio | 2.           | 5. 16.    |
|           | aufser corr. | 1. 37. 42 |

|            |    |            |
|------------|----|------------|
| Long. med. | 8. | 11. 34. 33 |
| Aph.       | 3. | 29. 56. 31 |

|          |     |                             |
|----------|-----|-----------------------------|
| an. med. | 4.  | 11. 38. 2                   |
|          | sed | 131. 14. 22 dat 122. 37. 56 |

26. 31

123. 4. 27

Aph. 119. 56. 31

ecc.  $\sigma$  3. 0. 58  $\neq$

deb. 3. 34. 36

prius 3. 41.

Cum ergo auferrem aphelio  $10^{\circ}$  seu  $600'$ , profeci per  $40$  plus, quam cum auferrem tantummodo  $100$ . Itaque  $8^{\circ} 20'$  dant  $40$ . Si  $40$  postulant  $500$ , quid  $154$ ? Ecce procreari gradus circiter  $30$  retrahendi aphelii.

Conclusum igitur est, citra maximam luxationem aphelii, quae duabus acronychias noceret plurimum, conciliari has duas observationes non posse. Haec igitur ad juncta censeto duabus paginis sequentibus.

Folio sequenti singulari conclusi, aphelium a  $15^{\circ}$   $\sigma$  deducendum, addendum aliquid medio, descendam Ptolemaici secundam, retinendas tres reliquas et Dionysianam. Ibidem simul de latitudine. Nam si  $\sigma$  texisset fixam, quo casu oportuit Ptolemaicum uti voce ἐπιπροστεθῆνεν, non simpliciter προστεθῆνεν. Illud ab ἐπιπροστεθεναι, hoc a προστεθεναι. Miror tamen, cur dicat: visus est apposuisse, non appositus esse. Esto igitur, scripscrit perperam προστεθῆνεν pro προστεθηναι, accurrisse, aut sit vera lectio προστεθηναι, sed sensu hoc, appositionem fecisse.

Haec omnia fieri possunt, etiamsi Mars borealior transiverit. Latitudo quidem 1. 5 reponit  $\sigma$   $\delta$  in  $24^{\circ} 18'$   $\Delta$ , sed latitudo Ptolemaica stellae  $1^{\circ} 20'$  in  $5^{\circ}$  M. Videamus, cur Ptolemaeus in finem  $\Sigma$  reposuerit? Provocat ad acronychios sui temporis, in quibus latitudo borea fiat  $4^{\circ} 20'$ , austrina  $7^{\circ} 0'$ . Consideremus, quaenam potuerint fieri tempore Ptolemaei et an non ex  $\sigma$  sit Ptol. ratiocinatus de limite eccentrici, limitem ibi statuens, ubi  $\sigma$ .

|             |     |    |                 |               |                     |                        |
|-------------|-----|----|-----------------|---------------|---------------------|------------------------|
| Fuit una A. | 124 | in | 22 <sup>o</sup> | $\Sigma$      | respondet hodie     | 1576.                  |
|             | 126 | in | 8               | $\vee$        | "                   | 1578.                  |
|             | 128 | in | 8               | $\Pi$         | "                   | 1580.                  |
|             | 130 | in | 21              | $\Pi$         | "                   | 18 $\Sigma$ 1582.      |
|             | 133 | in | 26              | $\Sigma$      | in ipso apog. Ptol. | 23 $\varnothing$ 1585. |
|             | 135 | in | 29              | $\varnothing$ | respondet hodie     | 27 np 1587.            |
|             | 137 |    |                 |               |                     | 5 M 1589.              |
|             | 139 | in | 2               | $\neq$        | "                   | 27 $\neq$ 1591.        |
|             | 141 | in | 15              | $\approx$     | "                   | 9 X 1593.              |
|             | 143 |    |                 |               | "                   | 16 $\varnothing$ 1595. |
|             | 145 |    |                 |               | "                   | 3 $\Sigma$ 1597.       |
|             | 147 |    |                 |               | "                   | 10 $\varnothing$ 1600. |

Jam nulla exstat observatio post 141. 4. Antonini. Mirum igitur, unde habeant 7<sup>o</sup> lat. max. austrinae  $\sigma$ , si non in 7<sup>o</sup>  $\Sigma$  et 15<sup>o</sup>  $\approx$  observavit acronychias annis 124

et 141. Hodie latitudo australis non ad  $7^{\circ}$  pervenit, maxima nempe fieri potest  $6^{\circ} 52'$ .

20. Jun. 1624. Esto tamen maxima lat. in  $30^{\circ}$  &  $7^{\circ}$ , quanta potest esse acronychia in  $2^{\circ}$  & et in  $15^{\circ}$   $\varpi$ , distantia a limite 27 et 16. Nam ut totus ad 7, ita 63 et 74 ad latitudines 6. 14, 6.  $43\frac{1}{2}$ .

Si ergo Ptolemaeus anno 124. deprehendit latitudinem dimidio gradu minorem quam 141, haec res ipsum direxit ad  $29^{\circ}$   $\varpi$  cum limite. At quia  $10'$  non discernit nec instrumentum Ptolemaei nec abacus fixarum ejus: si ibi dicamus observata 6. 4, hic 6. 53, omnino veniet limes proxime  $15^{\circ}$   $\varpi$ . Id etiam inde, quia videmus, in distantia 16 a limite non ultra 8' variari seu minui latitudinem a maxima. Atqui hoc non discernit Ptolemaei instrumentum.

Restat ut dicamus de lat. maxima anni 133. in  $16^{\circ}$   $\varpi$ . Aut enim hanc ipsam observavit, aut, quid esse possit, collegit ex circumstantibus in 130, 135. Nam si hae erant inter se aequales, potuit Ptolemaeus pronunciare, in  $26^{\circ}$   $\varpi$ , in ipso sc. apogaeo fuisse maximam et sic limitem. Et suspicor omnino, ex his duabus argumentatum esse Ptolemaeum, non ex 124, 141. Videl procul dubio, illam in  $29^{\circ}$   $\varpi$  esse paulo majorem altera in  $21^{\circ}$  II. Agamus ut prius.

|        |               |               |
|--------|---------------|---------------|
|        | 38.           | 30°           |
|        | 52            | 60            |
|        | 23824         | 14384         |
| 4. 20' | <u>258284</u> | <u>258284</u> |
|        | 282108        | 272668        |
|        | 3. 25.        | 3. 45.        |

Ecce trantis excessus docere potuit de limite in  $29^{\circ}$   $\varpi$ . Si vero nodus fuisset in  $22^{\circ}$   $\varpi$ , ut Dionysio et hodie, distantiae a  $\varpi$ ,  $\vartheta$  fuissent istae:

|                |               |
|----------------|---------------|
| 1072400 — 8. 3 | 748           |
| 258284         | <u>258284</u> |
| <u>880684</u>  | <u>259032</u> |
| 2. 6.          | 4. 18.        |

Hic esset differentia graduum  $2\frac{1}{2}$ , in duabus observationibus acronychiis.

Ex hac ultima pericitatione numerorum et ex pensione circumstantiarum omnium concludendum videtur ex Dionysiana προσθεσι, fixarum latitudinem olim fuisse eandem, quae hodie est.

Sed illud obiter et quidem diligenter notandum, si ecliptica fuit olim inclinatior, minor igitur fuit limitis  $\delta$  ab ecliptica inclinatio, minor igitur et latitudo. Sic eadem latitudo, quae hodie, eadem igitur et inclinatio, idem igitur situs eclipticac. Nisi quis monstrum dogmatis inducat, Martis orbes una cum orbita Terrae inclinari.

6) p. 117. Novae quaestiones Sphaerae, hoc est de circulis coelestibus et primo mobili, in gratiam studiosae juventutis scriptae a. M. Sebastiano Theodorio Winsheimio, mathematico Professore. Vitebergae 1568. Epistola dedicatoria, quam dicit Keplerus, data est (anno 1564) ad Sigismundum, Ludovicum et Sigfridum Barones a Polheim etc. ut observantiam et gratitudinem, pro eximia erga auctorem benevolentia et favore, declararet. "Hohenfelderos fratres diximus vol. I. p. 188.

7) p. 128. Ricciolus in Almagosto varias veterum de Terras figura sententias his paucis comparat: Terram columnae similem censuit Anaximander; cylindro seu tympano bellico Leucippus; cono seu turbini Cleanthes; scaphio Heraclitus; disco cavo Democritus; mensae planae Anaximenes et Empedocles; infinita vero radice deorsum uiti Xenophanes Colophonius. At esse ad sensum sphaericam hanc molem, primus demonstravit Parmenides Eleates teste Aristotele. Thalem scuti sunt Stoici et Peripateticci.

Aristoteles (de Coelo II. 13.) refert: Quidam super aquam jacere dicunt; hanc enim sententiam vetustissimam accepimus, quam Thalem Milesium dixisse ferunt, Terram ideo quiescere, perinde atque lignum aut quipplam tale natet. Seneca (Nat. Quaest. VI. 6) scribit: Thales Milesius totam Terram subiecto judicat humore portari et iunatare; sive illud oceanum vocas, sive magnum mare, sive alterius naturae simplicem adhuc aquam et humidum elementum. Hac, inquit, unda sustinetur orbis, velut aliquod grande navigium et grave his aquis, quas premit.

8) p. 134. Errorem hic commisit Keplerus calculi, cum  $\frac{5105.7}{22}$  non aequet 1615, sed 1624; quare semidiameter non 807, sed 812 mil. prodit.

9) p. 137. Kaestnerus in collectione Dissertationum etc. "quas Societati Regiae scientiarum Göttingensi annis 1756—1766 exhibuit" (Altenburgi 1771) hunc Kepleri locum examinat dissertatione IX. (4. Dec. 1762), quam inscripsit: De quaestione, quot sphaerae aequales circa datam medianam ponit, ut omnes illam et circumpositorum sibi vicinae se mutuo tangant. Huic inquisitioni hacc praemittit, quibus Kepleri verba illustrantur: Systema planetarium, cui Sol noster praeest, globi ad modum, cujus medium Sol occupet, potest concipi, h. e. cogitari potest sphaera Soli fere concentrica, ambitu suo planetarum et cometarum omnium orbitas continens. Jam si fixae Soles sint et planetas regant, potest circa quamvis fixam similis illi, quam dixi, sphaera cogitari. Igitur, quae proxime circum systema nostrum jacent fixarum systemata, globi velut erunt nostri globi tangentes; illos, qui tangent, aequales ponimus, omnes autem se mutuo tangere existimabimus, quoniam quibus interstitiis alter ab altero starent et cui fini hoc vacuum inter se relinquereunt, nulla divinatione possumus adsequi, tangentium vero se mutuo ordinem optime animo complecti- mur. Quaestio igitur eo pertinet: quot possint fixarum systemata proxime circa nostrum collocari?

In sequentibus demonstrat Kaestnerus, circa datum. globum ponit posse illum et se mutuo tangentes ad summum 12, medio, quem omnes tangunt, paulo maiores, inter se aequales; h. e. circa sistema nostrum solare 12 ad summum systemata ponit posse. Hos globos omnes simul cum medio complectetur major sphaera, circa quam aliae 12 ponentur, illa paulo maiores in ea ratione, in qua tangentes priores media sua erant maiores. Et sic sine fine pergi posse, siquidem nostrum sistema solare in medio reliquorum omnium statuamus.

In demonstratione sua progressus ostendit Kaestnerus, mediae sphaerae tangentes inter se aequales sphaeras circumponi posse nonnisi 4 aut 8 aut ad summum 12 et in sphaera media formari triangula sphaerica 4 vel 8 vel 20, quae in sphaera efficiantur planis lateribus solidorum regularium tetraedri, octaedri et icosaedri. Ad ea, quae Keplerus paulo infra respondit ad quaestionem: *cur hic uteris icosaedri figura?* haec annotat Kaestnerus: Ex his patet, quod viderit Keplerus icosaedri vim quandam esse ad confirmanda ea, quae de fixarum per spatia coelestia dispersione dixerat, et quod magnis ingenitis, inter quae eminent Kepleri, saepius accidit, partem veri suspicatus sit, sed alto paululum modo icosaedrum adhibeat quam ego, dum in angulis ejus centra sphaearum collocat, non puncta contactus, contentus, proxime saltem aequales esse angulorum mutuas et a centro distantias. Quod autem geometricum est in quaestione solumque scripi potest, id omne reliquit investigandum.

10) p. 150. In priori exemplo dantur in triangulo AOD: AO = 860, DAO = 90°, ADO = 88° 1', quare OD =  $\frac{AO \cdot \sin OAD}{\sin ADO}$ ; log. AO = 2,9344985 log. OD = 2,9347587 = log. 860,51.

$$\begin{aligned} \text{Quare } DM &= 0,51. \text{ Ad secundum exemplum haec monenda sunt. In Optica (Vol. II. p. 200 ss.) Keplerus ostendit, refractiones rationes habore ex inclinationibus et earum secantibus compositas. Quare data inclinatione radii } 89^\circ 20' \text{, ejusque refractione } 40', \text{ inventur refractio radii, cuius inclinatio est } 60^\circ, \text{ hac proportione: } 89\frac{1}{3} : 60. \sec 89\frac{1}{3} : 60. \sec 60 = 40 : x, \\ \text{hinc } x &= \frac{40 \cdot 60. \sec 60^\circ}{89\frac{1}{3} \cdot \sec 89^\circ 20'} = \frac{40 \cdot 180. \cos 89^\circ 20'}{268. \cos 60^\circ}; \log. 40 = 1,6020600 \\ &\quad \log. 180 = 2,2552725 \\ &\quad \log. \cos. 89^\circ 20' = 8,0657763 - 10 \\ &\quad \log. \cos. 60^\circ = 1,9231088 \\ &\quad \log. 268 = 2,4281348 \\ &\quad \log. \cos. 268 = 9,6989700 - 10 \\ &\quad \log. \cos. 60^\circ = 2,1271048 \\ &\quad \log. \cos. 89^\circ 20' = 1,9231088 \\ x &= 0,62518 \left( = \frac{48}{76778} \right) \end{aligned}$$

Responentes Kepleri calculum, notamus, secantem 8594561 ita in  $89^\circ 20'$  multiplicatam esse, ut pro hac quantitate assumti sint  $90^\circ$  et a facto  $\frac{2}{3}$  de 8594561 subtractum.

11) p. 151. Posito angulo ADO =  $89^\circ 30'$ , DAO =  $90^\circ$  et OA = 1, erit OD =  $\frac{1}{\sin 89^\circ 30'} = 1,000038$ , quare DM = 0,000038. (Cum sit AO = 860 milliaribus =  $860 \times 32$  stadiis, erit DM paulo plus uno studio.)

In triangulo KAO : sin. AKO =  $\frac{AO \sin. OAK}{OK} = \frac{\sin. 91^\circ}{1,000038}$ ; log. sin.  $89^\circ = 9,9999338$   
 $AKO = \frac{88^\circ 53'}{88^\circ 53'} \log. sin. AKO = 9,9999178$   
 $89\frac{1}{2} \cdot \cos. 88^\circ 53' : 88\frac{53}{60} \cdot \cos. 89^\circ 30' = 30 : x$  (vid. annot. praeced.)  
 $x = \frac{5333 \cdot 80 \cdot \cos. 89^\circ 30' \cdot 2}{60 \cdot \cos. 88^\circ 53' \cdot 179}; \log. 5333 = 8,7269716$   
 $\log. \cos. 89^\circ 30' = 7,9408419$   
 $\log. 179 = 2,2528530$   
 $\log. \cos. 88^\circ 53' = 8,2897734$   
 $x = 13,841' = 13' 20,46'' \log. x = 1,1251871$   
Ad Kepleri calculum notamus, illum multiplicationem  $88\frac{53}{60}$  in sec. 5181290 simili ratione perfecisse cum ea, quam annot. praemissa indicavimus, dum primo multiplicat per 90, deinde a facto subtrahit 1. 513 etc. (pro 1°), tum pro 6' a residuo iterum subtrahit partem decimam de 513 etc., denique pro 1' itidem partem sexagesimam. Quotiens prodit ipsi 13682584800  $\frac{13682}{1025607440}$ , pro quo ponit  $\frac{1000}{1000} = 13,682'$  „circiter“. (Ad figuram 20. notamus, sculputorem omisso lineas AK, AD et KD.)

12) p. 152.  $89 \cdot \sec. 89^\circ : 60 = x \cdot \sec. x : 30;$

$$\text{hinc } x \cdot \sec. x = \frac{89 \cdot \sec. 89^\circ \cdot 30}{60}; \log. 89 = 1,9493900$$

$$\frac{x}{\cos. x} = \frac{89}{2 \cdot \cos. 89}; \log. \cos. 89^\circ = 0,2148558 - 2$$

$$\log. 2 = 0,3010300$$

$$(x \cdot \sec. x) \text{ vel } \frac{x}{\cos. x} = 2549,8 \quad 8,4065047$$

$$\sin. AKO = \frac{\sin. 89^\circ}{1,0006}; \log. \sin. 89^\circ = 9,9999338$$

$$AKO = 87^\circ 46' 40'' \log. sin. AKO = 9,9996733$$

$$87^\circ 46' 40'' : 89 = x : 60; \log. cos. 89 = 8,2418553 - 10$$

$$x = \frac{87^\circ 46' 40'', \sec. 87^\circ 46' 40'' \cdot 60}{89 \cdot \sec. 89^\circ} \log. 790 = 2,8976271$$

$$= \frac{790 \cdot 60 \cdot \cos. 89^\circ}{89 \cdot 9 \cdot \cos. 87^\circ 46' 40''} \log. 20 = 1,3010300$$

$$= 26,684 = 26' 38'' \quad 2,4405124$$

$$\log. 8 = 0,4771213$$

$$\log. \cos. 87^\circ 46' 40'' = 8,5885560 - 10$$

$$\log. 89 = 1,9493900$$

$$1,0150673$$

$$2,4405124$$

$$1,4254451$$

Iterum Keplerus utitur curtata multiplicatione, pro  $87^\circ 46' 40''$  ponens  $88^\circ$  (11.8)  
indequo subtrahens deinceps factum 12 minutorum, 1' et 20''. Illoc insuper notandum est,  
secundum  $87^\circ 46' 40''$  tabulas exhibere majorem Keplerianam, quare ipsi prodit justo mi-  
nus per 8''. Divisor Kepleri 509958351 prodit duplicato supra positio valore  $\frac{x}{\cos. x}$ .

13) p. 153. In  $\triangle EBC$  ad E rectangulo est  $\frac{EB}{EC} = \operatorname{tg. ECB}$

In  $\triangle EAC$  itidem rectangulo  $\frac{EA}{EC} = \operatorname{tg. ECA}$

$$\frac{EB - EA}{EC} = \operatorname{tg. ECB} - \operatorname{tg. ECA}$$

$$EB - EA = AB, \text{ quare}$$

$$EC = \frac{AB}{\operatorname{tg. ECB} - \operatorname{tg. ECA}}.$$

Numeris, quos Keplerus ponit, adhibitis, prodit

$$EC = \frac{1000}{\operatorname{tg.} 45^\circ - \operatorname{tg.} 21^\circ 48'} = \frac{1000}{1 - 0,3999715} = \frac{1000}{0,6000285} = 1666.$$

14) p. 154. Keplerus in Tabulis Rudolphinis catalogo fixarum subiunxit tabellam refractionum triplicem Tychonis, quam nos Opticas addidimus (Vol. II. p. 403.), et causam afferit hanc: „quia idem et Grünbergerus fecit in sua fixarum editione“ (cfr. II. p. 783 s.) Deinde pergit: Usus tabellae non praecipue refertur ad calculum harum Tabularum, ut quae non profitentur id, quod sidera patiuntur in aere inconstanti, sed unicus est in applicandis ad calculum observationibus. Nam si est observata sideris altitudo refracte, per altitudinem quae sit in margine excerpta refractionem ex quo filo placuerit aufer ab altitudine observata, ut fiat vera (sicut auferres parallaxin ab alt. computata, ut fiat apparentis), et si jam est computata long. et lat. sideris observati in refractione, cum altitudine excerpta refractio per angulum verticalis et eclipsiae diducenda est in longum et latum et quodque ad suum congenere sic applicandum, ut id refractione liberetur, ea via, qua applicatur parallaxis, ut ex vero loco fiat visibilis. Sed cave praesumas, processum, qui horizontalem parallaxin adhibet, etiam in refractione experiri. Non est enim eadem utrobique horizontalium proportio ad ceteras.

Multa de hac tabella monere commode possem, nisi modus operis obstaret. Haec pauca non fuerunt omittenda. In Solis et Lunae refractionibus, usque ad alt. 45° continuandis, Tycho dedit aliquid disputationibus super ea re cum Landgravio ejusque mathematico (Rothmanno; in „Epistolis.“); non enim consequitur observatio tam subtilia. Diversas autem quod vides in Sole, Luna, fixis refractiones, diversam incrementorum seriem, ex eo fidem Tychonis perspicies, qui processum eundem distinctis temporibus et in distinctis mobilibus exsecutus est observando diducendoque, non respectans ad prioris processus effectum, si forte, quod frustra tamen suspicatus est, altitudo siderum a centro Terrae varia causam pareret varietatis. Ego refractiones Solis ideo maiores factas puto, quia in iis computandis Tycho adhibuerit parallaxin Solis nimiam, quae nimirum ipsum depressit eoque refractio, cum etiam id nimium tollere insuper putaretur, censita fuit major vera. In Luna excusationem ab aere ipso peto, ut et in Sole. Nam et Luna plena et de die ob lumen Solis præsens aer dilatatur, at fixae ut plurimum in interluniis et profunda nocte et coelo serenissimo observantur. Praeterea sat fidam esse tabulam pro locis, si non omnibus, saltem pluribus (et aere quieto, non imminentibus tempestatibus), ex eo perspicio, quod in Bohemia pene eadem observatae, quae in Dania.

15) p. 169. Miranda est Maestlini inconstantia in assumendis de motu vel quiete Terrae rationibus. In præfatione ad „Narrationem“ Rhetici, quam Kepleri Prodromo addidit (cfr. vol. I. p. 25 s.) defendit astronomiam Copernicanam verbis, quae supra Keplerus quiccat. In „Epitome“ vero sua eaque anno 1610. tertio edita haec legimus: Si Terra quocunque circulari motu cieretur, nubes semper et tantum in oppositam partem volare videbentur; gravia sursum projecta nunquam relaberentur in eundem locum; animalia et aedificia quassata hac motus vehementia collaberentur, partes insuper Terræ omnes dispergerentur et tota Terra dissipata jam dudum coelo (quod ridiculum esset) excidisset. . . . Terra ergo jam suo loco, qui est centrum mundi, collocata quiescit immobilis.

16) p. 170. Hoc Guilielmi Hassiae Landgravii (non Tychonis) experimentum, quod Tycho refert in Epistolarum collectione (Franckof. 1610. p. 189), Keplerus pluribus inquirit in epistola ad Davidem Fabricium data, quam propositum vol. III. p. 458 ss. Verba Tychonis haec sunt: e maxima bombarda, quam duplice cartoam vocant, globus ferreus ad obliquum emissus intra 2 minuta temporis vix motu fossus Terram pertingit, quibus 20000 passuum majorum motu diurno in parallelo Germaniae convolvi deboret, si motioni diurnae obnoxia esset Tellus. Sic enim ipsem Rothmannus principem suum in explosione globi aliquando periculum fecisse mihi indicabat.

17) p. 180. Defensionem motus Terræ diurni instituit Origanus in proemio operis tribus voluminibus comprehensi, quod inscripsit: Novæ motuum coelestium Ephemerides Brandenburgicas annorum 60 (1595—1665) calculo duplice luminarium, Tychonico et Copernicæo, reliquorum planetarum posteriorē elaboratae. Cum introductione hac pleniore, in qua Chronologica, Astronomica et Astrologica ex fundamentis ipsis tractantur. Auctore Davide Origano, Glacensi Silesio, Germano, Mathematico Electoralis academiae Brandenburgicae Frankofurti ad Viadrum ordinario professore. Frankof. 1609.

18) p. 192. „Praecepta“ in partem secundam Tabularum Rudolphinarum: *De tabulis*

*epocharum et motuum mediorum, et quomodo colligendi sint motus mediis ex his tabulis, et loca singulorum mobilium media assignanda, ad hunc modum instituit Keplerius: Omnis hujus doctrinae ratio consistit in descriptione partium singularum in tabulis. Notet igitur initio calculator, aliud esse motus, aliud epochas motuum. Nam cum omnis motus et locum, seu spatii longitudinem, et tempus requirat, nec sit motus unquam sine tempore, sequitur, ut initia quoque utriusque rei sint consociata et ut ne perceptio quidem motuum illa possit esse, nisi hac initiorum utriusque rei copulatione ob oculos adducta inque clara luce posita. Quod igitur punctum cursus seu lineae circularis quovis temporis momento (eius a praesenti tempore nota est distans) obtinuit uniuscujusque mobilis linea motus medii, id punctum græce dici solet temporis illius seu momenti epocha, quod latine sonat locum, quia mobilium linearum quaelibet in assignato temporis momento locum illum circuli sui dicitur *περιέχειν, occupare.**

Etsi vero differentes sunt mobilium circuli, nec habet circulus initium nec finem, astronomis tamen opus fuit positione communis alicujus omnium circulorum principii; utque motus omnium inter se comparari possent, ad unum aliquem circulum communem ceteri omnes causa communis principii et divisionis referendi fuerunt. Porro quem alium circulorum ad hoc opus eligerent, nisi circulum solarem, qui quodammodo dux est et formator motuum omnium, qui etiam signatur a circulo Lunæ vago, sic ut Luna hunc Solis circulum fixum excursionibus suis ad ejus utrumque latus successione annorum 19 circum circa stipet. Denique hunc circulum Solis reliquorum planetarum omnium circuli in sui medium recipiunt, ut ipsi multo majoribus ad se ipsos invicem, quam ad hunc medium inclinentur angulis.

Utque constet omnibus argumentis, astronomos hac in electione supremum illum motuum omnium contemporatorem et architectum imitari, ecce ut in principio motuum (de quo nobis constat ex divinis oraculis inde a Mose propheta per omnium successiones actatum ad nos usque in ecclesia Catholica conservatis), ut in hoc, inquam, principio motuum nequaquam in unum circuli solaris latus omnium 5 excursus in septentrionem deflexerint, sed plane usque in oppositas circuli partes dispositi fuerint, Saturni in  $\Delta$ , Jovis in  $\square$ , Mercurii in oppositum  $V$ : necesse igitur est, ipsius consilio Creatoris huic Solis apparenti circulo non secessionem aliquam ad latum, sed omnino mediationem situs inter ceteros, etiam in latitudinem, tributam esse.

Ad circulum igitur Solis apparentem sub fixis, qui per medium signorum,  $\zeta\omega\delta\tau\omega\pi$ , ductus *eclipticæ* nomen ab officio quadam suo sortitus est, ad hunc, inquam, cum essent referendi planetarum omnium circuli sub fixis apparentes: non eisdem aliud omnium circulorum principium fuit ponendum, quam quod ipsius *eclipticæ* principio in singulis responderet, quod sc. implexione motus primi et secundorum, illius communis, horum priorum, veluti naturaliter constitueretur, sc. punctum aequinoctii.

Etsi vero Copernicus propter conceptam opinionem inaequalis præcessioneis aequinoctiorum principium circulorum sequitur aliud, quod sc. primæ stellæ Arietis in quolibet circulo respondet, ratus, convenientius esse, ut principium circuli observemus fixum, a quo ut motus plerique prorsum, sic motus ipse punctorum aequinoctialium fieret retrosum: at tabularum istarum primus auctor, Tycho Braheus, cum inaequalitatem præcessioneis tantam aut commentitiam esse deprehendisset, aut saltem incertam, redeundum sibi censuit ad morem Ptolemaicum magisque compendio calculi practico, quam contemplationi naturae motum studendum, ut, dum motus ab hoc puncto initiali *eclipticæ* retrogrado (quod aequinoctialis puncti, seu principii Arietis nomen obtinet) deducimus, una et eadem opera motum utrumque, tam puncti retrogradum, quam planetæ directum, velut a fixo punto colligamus. Per principium igitur Arietis, punctum aequinoctiale seu aequinoctium, quando medii colliguntur motus, intelligimus in unoquoque circulo planetario, sub fixis imaginato, punctum id, quod cum puncto *eclipticæ* sic denominato aequo a communi binorum horum intersectione in eandem plagam remotum est. Et ab hoc puncto, sic juxta ipsum verum principium

Arietis eclipticum stante, numerantur in singulis planetarum circulis sub fixis sua <sup>12</sup>  
signa seu 360 gradus, non minus quam in ecliptica.

Jam cum liberum sit, in constitutis epochis omnium primis vel unum et idem  
punctum, puta principium Arietis, omnibus praefixum motibus; applicare distinctis  
temporibus, quibus singuli in id incident motu medio, vel unum idemque temporis  
principium eligere et in eo distincta circuli loca, suum se. cuique planetae, assignare:  
temporis quidem identitatem veteres pro arbitrio quisque suo elegerunt, me prima  
omnium in astronomia cura exercuit, si possem identitatem principii circularis cum  
identitate temporis conjungere. Cum vero viderem, tale principium ultra omnem  
mundi aetatem longissimis excursurum spatiis, dimissa hac inutili cura, reliquorum  
artificum et in iis Tychonis Brahei potissimum ad morem me composui, quod equidem  
in his Tabulis jure illius, ut primi auctoris, summo fecisse censeri debeo.

Exhibit ille epochas ☽ et ☽ (Progymn. Tom. I.) primum in aera inearnatio-  
nis et forma anni Julianana veteri; secundo ad annorum centurias quatuor et ad unius  
annos singulos, ceterarum vicinos; tertio meridianum iis praefixit insulac Huennae in  
fretu Cimbrico arcisque in ea Uraniburgi; quarto horam iis praestituit meridianam,  
quae post annum epochae completum et exactum in meridiis proximo ineuntis 1. Ja-  
nuarii sequitur. Omnia quatuor capita in his tabulis imitatus sum.

I. Annum n. Julianum veterem ab Inc. aera numeratum et ipse retinui, cete-  
ras temporum ordinationes ipsamque adeo Gregorianam, novi Cal. dictam, quae nunc  
est in usu, ad Julianam formam singulas reducere docui. II. Etsi potui ut in fixa-  
rum catalogo epocha unica contentus esse, tamen epochas motuum omnium exhibeo  
et ipse ad centenarios p. Chr. 21, a. Ch. 10; has praeceperunt epochae ad milenarios  
solos usque ad annum a. Ch. 4000, qui modus est aetatis mundanae apud plerosque  
chronographorum hodiernorum assequiturque situm aliquem planetarum in suis eccen-  
tricis consentaneum initio motuum, nulli alii per plurima secula deinceps comparan-  
dum. Spero autem, oneris hujus paucarum linearum superfuarum non pertaesum iri  
calculatorem, si viderit, se per eas magna aliqua molestia calculi liberari. Ad annos  
vero singulos centenarii unius proximi supervacuum erat epochas exscribere scorsim,  
ne per diversa secula major existeret calculi dissimilitudo, quod, ubicunque potui,  
fugiendum censi. III. Sed et meridianum Uraniburgicum tanto libentius retinui,  
quanto melioribus notis is supra mihi fuit commendatus. IV. Quod horam attinet, ea  
similiter intelligitur meridiana aquabilis diei 1. Jan. tam ante quam post Christum,  
hoe tamen discrimine, quod post Ch. quidem anni sumuntur vere completi, ut apud  
Tychonem, sic ut hic primus Januarii meridiis sit extra et ultra complexum illum,  
assignatum in margine, ante Christum vero anni assignati marginis per hunc primum  
Januarii meridiem jam inchoantur. Calculi tamen difficultas hinc oritur nulla. Haec  
vero de illis tantum epochis dicta sunt, quibus hora nulla est apposita.

Sequitur, ut dicamus etiam de tabulis motuum. Prius enim loca cursuum suis  
assignabantur momentis, termini spatiorum terminis temporum; jam motus, id est cir-  
culorum spatia confecta suis assignantur tractibus temporum. Est autem in unoquo-  
libet planeta tabula annorum 100 expansorum, pro eo, quod Tycho totidem annorum  
nobis proximorum exhibuit epochas singulares (Progymn. I. p. 57. 107); quos sequun-  
tur centenarii 10 et milenarii 12. In hac tabula dissimulantur circuli exacti integri  
poniturque planetae motus medius in principio annorum solutorum in quoconque  
puncto circuli; in fine vero singulorum annorum, vel centuriarum vel milleniariorum,  
exprimitur, quot signis, gradibus, scrupulis et secundis motus ille superaverit vel ini-  
tium vel revolutiones integras circuli, ab initio illo quoconque inceptas. Et quia taedio-  
sum erat, figuram eandem in tardis motibus per omnes fere lineas revertentem ubi-  
que exprimere, meminerit igitur calculator, ubi loca figurarum plane vacant, intelligi  
figuram, quae locum illum in linea proxime superiori plena implet. Tabellas vero  
mensium 12 anni Jul. simplicis et dierum 31 in mense longissimo, itemque horarum  
etc. adjunxi epochis ipsis in eadem facie. Sed in argomento obliquitatis eclipticæ ob-  
tarditatem motus sufficere visus est saltus per annos quaternos, omissis etiam men-  
sibus et temporibus minutioribus.

Ergo si detur tempus posterius nostra Incarnationis aera, sume centenarium proxime antiquorem dato anno currente ejusque epochas motum ex eadem linea excrife; deinde subjice completos annos supra centenarium illum excurrentes motusque cum iis excerptos epochis membratim subscribe; tertio cum diebus currentis mensis completis idem facito (nisi ubi Februarius inter completos menses bissextilis fuit: tunc utendum die currente pro completo); denique idem cum horis, minutis et secundis, etsi praeterquam ad Lunae motum collectionem per secunda non est opus excerpere. Lineis his sic exscriptis fiat collectio logistica omnium, ut restet denique in summa, quantum motus quilibet super integras revolutiones a principio V confecerit.

Si vero detur tempus annorum ante Incarn. currentium, subtrahe illos ab annis epochae proxime majoris et antiquioris; remanebunt anni completi, quorum motus exscripti ex tabula subjiciendi sunt numeris cum epocha illa antiquiore exscriptis; cetera ut prius.

Hic vero excipe loca fixarum, quarum epochae in catalogo sunt unicae, ad annum sc. 1600 p. Chr. Igitur si tempus proponitur posterius anno 1600, ratio collectionis non differt ab hactenus tradita; sin prius, exquirendum erit intervallum id inter et annum 1600. Summa ex centenariis et singulis infra 100 collecta auferetur ab epocha, quam fixa proposita habet in catalogo. Aliter etiam sic: collige locum primae V, ut unius ex planetis, eique loco adde arcum distantiae fixae propositae a prima V, quam illa habet in catalogo.

Excipe secundo nodum Lunae. Nam quia is est retrogradus, pro epocha ejus scribe compl. ad circulum coque utere loco epochae: facta vero additione pro summa rursus scribe ejus compl. ad circulum, seu, quod eodem recidit, motus nodi Lunae excerptos cum millenariis ab epocha elapsis cumque centenariis et singulis infra centum, hos inquam motus conjice in unam summam, quam aufer a numeris ipsis epochae exscriptis. («Exemplum» hoc pertinens vide annot. 1. p. 531.)

19) p. 195. Qua ratione Keplerus, ad quaestitionem Hierwarti respondens, Lucani Pharsalia commentatus sit, Vol. IV. p. 73 ss. proposuimus. Quem dicit Sulpitium, Joannes Sulpicius Verulanius Romae inclavul scriptorum latinorum accurata cognitione editisque operibus Vegetii et Vitruvii. Sententiam de solstitiis, quam assert Keplerus, reprehendes in Sulpicij Commentarialis in Lucanum.

20) p. 195. In Ptolemaei Geographia edita a Magno describitur Idumaea his verbis: «Idumaea regio incipit a Cassio monte vel secundum alios a Sirbonis lacu et versus ortum ducitur usque ad Judacam. Haec autem in sacrâ literis Edom dicitur et resente Nigro olim Bosra, deinde Nabathea dicta fuit.» — Sic Josephus (Antiq. XII.): Hi (filii Ismaeli) terram omnem ab Euphrate ad mare rubrum pertinentem habitabant, regio- nem Nabatenam (*Ναβατεῖνην*) appellautes. Unde Keplerus pro voce Arabia Felix Nabathaeam accepit, noscimus.

21) p. 219. In triangulo sphaerico rectangulo dantur altera cathetorum =  $70^\circ$  et angulus acutus illi adjacens =  $60^\circ$ , quaeritur altera cathetus. Tg. x = sin.  $70^\circ$  : tg.  $60^\circ$ . Calculum absolvit Keplerus curtata multiplicatione (in sequenti exemplo divisione curta), quali hodie utimur in multiplicatione fractionum decimalium, quod etiam in sequentibus calculis notetur.

22) p. 220. Mariam, quem hic Joannem dicit Keplerus, in Optica (vol. II. p. 220) Antonium nominavit. In annotatione ad hunc locum (II. p. 415), testem Weidlerum aliquaque secuti, verum praeomenum Dominicum pronunciavimus. Annotationem illam supplerentes haec ex Rhetici «Narratione» addimus, quae vero maxima ex parte Copernicum attinent: «Cum D. Doctor meus (Copernicus) Bononiae non tam discipulus, quam adjutor et testis observationum doctissimi viri Dominici Mariae, Romae autem c. a. D. 1500, natus annos plus minus 27, professor mathematicum in magna scholasticorum frequentia et corona magnorum virorum et artificum in hoc doctrinae genere, deinde hic Varmiae suis vacans studiis summa cura observationes annotasset, ex observationibus stellarum fixarum elegit eam, quam a. 1525 de Spica Virginis habuit.» Montucla (Hist. des Math.) nominat illum: Dominique Maria Novara de Bologne.

23) p. 222. Utitur hic Keplerus „regula prosthapherotica“, quam vol. II. p. 444 explicavimus. Forma hodie usitata adhibita sic absolvitur calculus: In triangulo VSP ex datis lateribus VP, VS et angulo SVP computatur SP formula:

$\cos. SP = \cos. V \cdot \sin. VP \cdot \sin. VS + \cos. VP \cdot \cos. VS$   
 vel, adhibita reductione, quae i. e. litera (A) signata est, et adhibitis angulis et lateribus,  
 quibus Keplerus in „exemplio“ suo usus est:

$$\begin{aligned} \sin. SP &= \cos. 100^\circ \sin. 42^\circ \sin. 30^\circ + \cos. 42^\circ \cos. 30^\circ \\ \log. \cos. 100^\circ &= 9,2396702 & \log. \cos. 42^\circ &= 9,8710735 \\ \log. \sin. 42^\circ &= 9,8255109 & \log. \cos. 30^\circ &= 9,9375306 \\ \log. \sin. 30^\circ &= 9,6989700 & N. 0,8086041 - 1 &= 0,64358 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N. 0,7641511 - 2 &= 0,05809 \\ 0,64358 - 0,05809 &= 0,58549 = \sin. 35^\circ 50' \quad (0,05809 \text{ subtrahendum, quia } \cos. 100^\circ \text{ negativus est.)} \end{aligned}$$

24) p. 223. Continuans hic „regulam prosthaphaereticam“, quam in priori exemplo inchoaverat, data ponit Keplerus latera  $PS = 35^\circ 50'$ ,  $VP = 42^\circ$  et  $VS = 30^\circ$ . Calculus hic credit ad formulam:

$$\begin{aligned} \cos. SVP &= \frac{\sin. 35^\circ 50' - \cos. 42^\circ \cos. 30^\circ}{\sin. 42^\circ \sin. 30^\circ}; \quad \sin. 35^\circ 50' = 0,58549 \\ \angle SVP &= 100^\circ \quad (\text{quia denominator fractionis negativus.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log. 0,058097 &= 0,7641511 - 2 \\ \log. (\sin. 42^\circ \cdot \sin. 30^\circ) &= 0,5244809 - 1 \\ \log. \cos. 80^\circ &= 0,2396702 - 1 \end{aligned}$$

25) p. 223. Duobus exemplis hic explicatur modus procedendi, ut datis altitudine stellae, ejus declinatione et altitudine aequatoris, computetur angulus ad polum, primo data decl. australi, secundo eadem septentrionali.

Ut ratio Kepleri melius appareat, proponimus eam utroque exemplo.

1) Sit (fig. 36) QS declinatio stellae  $= 7^\circ 30' 17''$ , erit  $PS = 90^\circ + 7^\circ 30' 17'' = 97^\circ 30' 17''$ ,  $AH = 38^\circ 28' = VP$ ,  $GS$  alt. stellae  $= 23^\circ 45'$ , quare  $VS = VG - GS = 90^\circ - 23^\circ 45' = 66^\circ 15'$ : quaeritur in  $\triangle VPS$  quantitas anguli  $VPS$ .

Calculus „prosthaphaereticus“, quo Keplerus uititur, ad hanc credit formam:

$$\cos. VPS = \frac{\cos. 66^\circ 45' - 1/2[\cos. (97^\circ 30' 17'' + 38^\circ 28') + \cos. (97^\circ 30' 17'' - 38^\circ 28')]}{\cos. (97^\circ 30' 17'' - 38^\circ 28') - 1/2[\cos. (97^\circ 30' 17'' + 38^\circ 28') + \cos. (97^\circ 30' 17'' - 38^\circ 28')]} \quad \text{Hoc tantum notamus, pro voce cosinus semper uti Keplereum voce sinus complementi angulorum. Hanc formam in hodie usitatam commutantes et logarithmis usi, sic procedimus; cos. VPS =}$$

$$\frac{\cos. 66^\circ 15' - \cos. 38^\circ 28' \cdot \cos. 97^\circ 30' 17'}{\sin. 38^\circ 28' \cdot \sin. 97^\circ 30' 17'}; \quad \cos. 66^\circ 15' = 0,40275 \\ \log. \cos. 38^\circ 28' = 9,8937452 \quad \log. \sin. 38^\circ 28' = 9,7938317 \\ \log. \cos. 97^\circ 30' 17'' = 9,1159695 \quad \log. \sin. 97^\circ 30' 17'' = 9,9962638$$

$$\begin{aligned} \text{Summa} &= 0,0097147 - 1 & \text{Summa} &= 0,7900955 - 1 & \text{(addendum.} \\ \text{Numerus} &= 0,10226 & \log. 0,50501 &= 0,7033000 - 1 & \text{qua cos. } 97^\circ \\ 0,9132045 - 1 &= \log. \cos. 35^\circ 2'. & \text{Diff. } 0,9132045 - 1 & & \text{negativus)} \end{aligned}$$

2) Sit  $VP = 36^\circ 22'$ ,  $VS = VG - SG = 90^\circ - 46^\circ 25' = 43^\circ 35'$ ,  $SP = PE - SE = 90^\circ - 21^\circ 15' = 68^\circ 45'$

$$\cos. VPS = \frac{\cos. 48^\circ 35' - \cos. 68^\circ 45' \cdot \cos. 36^\circ 22'}{\sin. 68^\circ 45' \cdot \sin. 36^\circ 22'} \quad \cos. 43^\circ 35' = 0,72437 \\ \log. \cos. 68^\circ 45' = 9,5592338 \quad \log. \sin. 68^\circ 45' = 9,9694196 \\ \log. \cos. 36^\circ 22' = 9,9059247 \quad \log. \sin. 36^\circ 22' = 9,7730185 \\ \begin{aligned} \text{Numerus} &= 0,4651585 - 1 & \text{Diff. } 0,7424381 - 1 \\ 0,29185 & & \log. 0,43252 &= 0,6360062 - 1 \\ & & \text{Diff. } 0,8935681 - 1 &= \log. \cos. 38^\circ 30' \end{aligned}$$

26) p. 224. Datis  $PR = 51^\circ 32'$ ,  $SV = 82^\circ 30'$  et  $GS = 23^\circ 45'$ , prodit  $VP = 90^\circ - 51^\circ 32' = 38^\circ 28'$ ,  $PS = 90^\circ + 23^\circ 45' = 113^\circ 45'$ .

$$\begin{aligned} \cos. VSP &= \frac{\cos. 38^\circ 28' - \cos. 113^\circ 45' \cdot \cos. 82^\circ 30'}{\sin. 113^\circ 45' \cdot \sin. 82^\circ 30'} \\ VSP &= 22^\circ 58' \end{aligned}$$

27) p. 224. Ad inveniendum angulum, quem formant verticalis et declinationis eclipticæ ad stellam, per azimuth, sic operandum est. Datur azimuth (GR, GII, angulus GVII)

$\equiv 80^\circ 20'$ , quare angulus SVP  $= 90^\circ 40'$ , alt. poli complementum (VP)  $= 88^\circ 48'$  et declinatio stellae (SE)  $= 7^\circ 27'$ , hinc PS  $= 90^\circ - 7^\circ 27' = 82^\circ 33'$ . Quare sin. anguli VSP  $= \frac{\sin. 90^\circ 40' \cdot \sin. 88^\circ 48'}{\sin. 82^\circ 33'} = \sin. 6^\circ 6'$

Hanc formulam in Keplerianam commutamus observantes, sin. a. sin. b aequare  $\frac{1}{2} [\cos.(a-b) - \cos.(a+b)]$ ; quare  $\frac{1}{2} [\cos.(80.20 - 51.12) - \cos.(80.20 + 51.12)]$  : sin.  $82^\circ 33'$ , vel  $\frac{1}{2} (\cos. 29^\circ 8' - \cos. 48^\circ 28') : \sin. 82^\circ 33' = \sin. VSP$ .

$$\sin. VSP = \frac{0.10522}{0.99156} = 10816.$$

28) p. 225. Stella (S) oriente, arcus VS erit  $= 90^\circ$ ; jam datis in  $\triangle VSP$  VP  $= 42^\circ$ , SP  $= 40^\circ$ , prodit sin. SVP  $= \frac{\sin. 40^\circ}{\sin. 42^\circ} : \log. \sin. 42^\circ = 9.8255109$

$$\angle SVP = 73^\circ 52' \dots \dots \dots 0.9825566 - 1$$

29) p. 229. Compara cum his, quia de mutatione obliquitatis eclipticae Keplerus egit cum Remo et Crilgoro (v. s. p. 36, 55 s.). Verba: «itemque alia ratione  $23^\circ 30\frac{1}{2}'$ », explicantur in «Præceptis» Tabularum Rudolphinarum, p. 27, ubi Keplerus dicit: Quod attinet mensuram obliquitatis, norunt astronomi, eam a Reinholdo in tabulis directionum usurpari  $23^\circ 28''$  ex Copernico, Tychonem vero, detecto vitio a refractionibus oblate, eam correxisse, ut actate sua fuerit  $23^\circ 31' 30''$ . Neminem fore puto, me taceente, qui mihi exprobrare voluerit, quod hanc Tychonicam declinationem in opero Tabularum Rudolphi inter fundamenta receperim, cum constet, Tychonem ipsum hujus tabularum nominis auctorem esse. Veruntamen admendoros duxi studiosos artis, vitandae perplexitatis causa, Tychonem in constituenda obliquitate maxima eclipticæ rationem habuisse parallaxeos Solis, eam vero parallaxin a veteribus mutatam, ut quantitas ejus in horizonte esset  $3'$ . Atqui et dudum in Comment. de motibus Martis et nunc in his Tab. Rud. parallaxi Solis a me fuit attenuata ad partem tertiam, ut non sit mihi major 1 scrupulo. Tantula vero parallaxi Solis si Tycho usus esset, obliquitatem eclipticæ, manentibus ceteris principiis, constituisset 1' minor, sc.  $23^\circ 30' 30''$ , quanta fere est in Tab. Direct. Regiomontani.

30) p. 230. In  $\triangle ABC$  ad C rectangulo dantur AB  $= 47^\circ$ ,  $\angle BAC = 23^\circ 31' 30''$ . Hinc: sin. BC  $= \sin. 47^\circ \cdot \sin. 23^\circ 31' 30''$ ; log. sin.  $47^\circ = 9.8641275$

$$BC = 16^\circ 58' 22'' \quad \log. \sin. 23^\circ 31' 30'' = 9.6011352$$

$$9.4652627$$

Ut multiplicatione supersedeat Keplerus in hoc quoque simplici exemplo utitur calculo prosthaphæretico, qui transformat superiore formam in hanc:

sin. BC  $= \frac{1}{2} [\cos.(AB - BAC) - \cos.(AB + BAC)]$ . Idem ad sequens exemplum notandum.

31) p. 233. Tabulae Regiomontani prodierunt Norimbergae 1475 inscriptæ: Tabula magna primi mobilis, cum usu multiplici rationibusque certis. Reinholdi tabulae primi mobilis separatae nullæ prodierunt; quas dicit Keplerus, insunt Tabulis Prutenicis. Margini «Tabulae primi mobilis, quas directionum vulgo dicunt» typis excusæ sunt Venetiis. 1604. Eadem tabulae insunt libro, quem inscripsit: Primum mobile etc. Bononiae 1609.

32) p. 236. In  $\triangle ABC$  (Fig. 38) dantur AB  $= 30^\circ$ ,  $\angle BAC = 23^\circ 31' 30''$ ,

$\angle ACB = 90^\circ$ , quare cot. ABC  $= \cos. 30^\circ$ , tg.  $23^\circ 31' 30''$ ; log. cos.  $30^\circ = 9.9375306$

$$\log. \tg. 23^\circ 31' 30'' = 9.6388199$$

$$9.5763505$$

$\angle ABC = 69^\circ 20' 35'' \dots \dots \dots$

33) p. 237. Fig. 40. sit CH arcus horizontis, QH aequatoris, CQ circuiti declinationis; angulus CQH erit rectus, et dantur PI (alt. poli), angulus QHC  $=$  (compl. alt. poli)  $= 41^\circ 30'$ , declinatio CQ  $= 20^\circ 13' 22''$ , quaeritur QH.

$$\sin. QH = \tg. 20^\circ 13' 22'' \cdot \cot. 41^\circ 30' = \tg. 20^\circ 13' 22'' \cdot \tg. 48^\circ 30'$$

$$\log. \tg. 20^\circ 13' 22'' = 9.5662958$$

$$\log. \tg. 48^\circ 30' = 10.0531916$$

$$9.6194874 = \log. \sin. 24^\circ 36' 22''$$

$$35$$

34) p. 240. Tabulam ascensionum obliquarum etc. videbis fol. 244. subjunctam. In Tab. Rudolphinis illa tabula omissa est, tabula vero «anguli orientis», ad altitudines poli 90 (a 1° in 90°) computata, satis prolixa existat. Cur omiserit tabulam asc. obliquam, hanc dicit causam Keplerus: In doctrina sphærica de primo motu per dati puncti eclipticæ vel stellæ declinationem computari solet differentia ascensionalis, ut ea cum asc. recta ejus puncti composita constitutat asc. obliquam. Solent autem asc. obliquæ describi per singulos gradus alt. poli, ut, dato puncto aequatoris oriente, possit excerpti punctum eclipticæ cooriens.

Etsi vero non tantum stellarum fixarum ortus, occasus, emersiones occultationesque, sed etiam calculus eclipsium Solis totam hanc partem doctrinæ sphæricæ varie usurpant, nec loca terrarum, quibus obvenit quaelibet phasis eclipseos, sine asc. obliquis, nec parallaxes sine notione gradus orientis computari possunt, non fuerint tamen tabulæ directionum Regiomontani, non, qui eas continuavit, Reinholdi, in hoc etiam opus transscribendæ, cum eas dudum Maginus in suo „Primo Mobilis“ repetierit extensaque vulgo exemplaria, quac quis ad calculum eclipsium secundum tabularum istarum præceptiones adhibeat.

His addit Keplerus «ut hic defectus ex nonnulla parte compensaretur», «præcepta»: 1) Dato puncto sphærae quoconque, ejusque declinatione ab aequatore, indagare ejus amplitudinem ortivam (cfr. p. 225.). 2) Datis isidem, indagare differentiam ascensionalem (cfr. p. 236.). 3) Data alt. poli, per dati loci Solis differentiam ascensionalem indagare tempus semidiurnum et seminocturnum adeoque diei artificialis longitudinem. 4) Data longitudine diel, aestivalæ longissimæ, inventire altitudinem poli. Solvit problemata 1. et 2. eadem ratione qua in Epitome locis citatis, hoc solummodo mutato, ut pro numeris eorum logarithmos adhibeat. Jam describens tabulam suam anguli orientis, haec assert Keplerus historicæ: Haec pars doctrinæ sphæricæ desideratur in Tabulis Directionum Regiomontani et Reinholdi, cum tamen summe nobis necessaria sit ad doctrinam parallaxum, ut tam ego in parte Astronomiae Optica ante annos jam 21 tradidi demonstrationibusque roboravi. Copernicus quidem breve hujus tabulæ rudimentum in opere Revolutionum exhibuit, quod miror non transsumtum a Reinholdo in suas Prutenicas excutumque ut cetera fuisse. Partem igitur Rudolphinæ non parvam constituit horum angulorum tabula, ad omnes gradus alt. poli borei computata.

In Epitomes Astr. Cop. frontispicio (tabulæ in editione priori insertæ sunt inter epistolam dedicatoriæ et indicem) specimen exhibui asc. obliquæ et anguli orientis conjunctorum, multo sane concinnius, ut in qua conjunctione conformitas aliqua est cum tab. asc. rectæ, declinationis et angulorum eclipticæ cum meridiano, simul et arcum contrapositorum asc. juncta implet circum. Poterit haec conjunctio, si quando receduntur tabulæ primi motus, continuari per omnes gradus alt. poli, poterit interseri et amplitudo ortiva vice declinationum; poterunt denique anguli ipsi in areis numeris exprimi usitatis serupulosius, ut illos habeo computatos in chartis. In hoc opere sufficere visa est forma haec qualisunque compendio scrivitura.

His subjugit Keplerus «præcepta», adhibita sua tabula «anguli orientis»: 1) dato puncto eclipticæ oriente et altitudine poli, 2) data asc. obliqua eclipticæ et alt. aequatoris, angulum inquirere. 3) Dato punto eclipticæ oriente, per ejus cum horizonte constitutum angulum indagare asc. obliquam. 4) Punctum eclipticæ oriens per angulum et asc. obliquam inquirere.

5) Per solos logarithmos, sine ullis aliis tabulis computare et angulum orientis et una ipsum punctum oriens, ex data asc. obliqua, universaliter et exacte:

Primum observa casus, alterutrum ex punctis aequinoctialibus, quod est supra horizontem, in quo eccl quadrante sit. Nam si id est in orientali, gradus oriens est querendus seu arcus ab aequinoctio sublimi ad ortum usque; sin in occiduo, gradus occidens queritur seu arcus eclipticæ a puncto occidente usque ad aequinoctium sublime; utroque casu arcus aequatoris respondens adhibetur. Hujus enim log. additus log. alt. aequatoris constitut. log. altitudinis illius aequinoctialis puncti. Et hujus antilogarithmus (log. cos.) ablatus ab antilog. aequatoris relinquit log. anguli inter aequatorem et verticalem, qui per aequinoctium ducitur. Huic angulo obliquitas eclipticæ additur, si  $0^\circ V$  est ad ortum vel  $0^\circ \Delta$  ad occasum; aufertur, si  $0^\circ \Delta$  est ad ortum

vel  $0^\circ V$  ad occasum: ita constitutus erit angulus verticalis cum ecliptica. Hujus log. additus antilog. altitudinis puncti aequinoctialis jam elicto, dat antilog. anguli orientis, qui una cum ejusdem logarithmo utilis est ad parallaxes. Hic vero log. anguli orientis ablatus a log. altitudinis puncti aequinoctialis, relinquit log. lateris eclipticae requisiti, quod simul cum angulo eclipticae et verticalis, prius exhibito, vel excedit quadrantem vel ab eo deficit. Prodest autem, adsuescere certis typis, quorum unum tradam in exemplo.

Sit asc. obliqua  $346^\circ 48'$ , ergo  $0^\circ \Delta$  est supra horizontem et ad occasum, quaerendumque est latus eclipticæ ab occasu usque in  $0^\circ \Delta$ . Ei vero respondet latus aequatoris  $13^\circ 12'$ , quantum se est ab  $166^\circ 48'$  (descensione obliqua) ad  $180^\circ$  seu  $0^\circ \Delta$ . (Kepleri, calculum hoc tantum mutavimus, ut pro suis logarithmis illos Briggii posuerimus).

Latus aequatoris  $13^\circ 12'$  (a); log. sin.  $13^\circ 12' = 9,8586027$  (c)  
Alt. aequatoris  $89^\circ 6'$  (b); log. sin.  $89^\circ 6' = 9,7998062$  (d), log. cos.  $9,8898877$  (e)

log. sin. alt. puncti aequin.  $= 9,1584089$  (f); log. cos. f.  $9,9954486$  (g)  
Angulus verticalis per  $0^\circ \Delta$  cum aequalit.  $51^\circ 39'$  (i) . . . . .  
 $23^\circ 31\frac{1}{2}'$  (k) addit. quia  $0^\circ \Delta$  ad occasum.

Angulus verticalis cum ecliptica  $75^\circ 10\frac{1}{2}'$  (l); log. sin.  $75^\circ 10' 30'' = 9,9852970$  (m)  
 $9,9954486$  (g)  
 $9,9807456$  (n)

log. sin. ang. orientis  $16^\circ 56'$  (o):  $9,4642790$  . . . . .

Latus eclipticæ  $29^\circ 38'$  (q)  $9,69411299$  (p)

Ergo occidit  $0^\circ 22' \text{ ip}$ , ortiter  $0^\circ 22' \text{ X}$ .

Datur a per asc. obliquam, cum quo excerptitur c; datur et b, cum quo excerptitur d et e; jam c et d additi faciunt f. Hic vero per suum arcum dat et g. In canonе Neperi vel Ursini (Briggii) non est opus arcu, stat enim g e regione ipsius f. At in his (Rudolphi) tabulis excerptio utriusque, tam logarithmi, quam antilog. (cos.), non est multo difficilior. Quilibet enim logarithmus ostendit arcum suum quadrante minorem in fronte et sinistro margine, et is translatus in calcem et dextrum marginem ostendit respondentem antilogarithmum; id fit crebro in eadem apertura libri, aut sumnum 3 foliis replicatis. Porro subtracto g ab e relinquitur h; per hunc excerptitur i. Datur vero k perpetuo idem, et additi hac vice i et k, dant l, cum quo excerptitur m: quod ad g additum facit n, qui vel per suum arcum, vel in Neperi et Ursini canonibus per se ipsum e regione, dat o. Ex hujus abstractione ab f remanet p, cum quo excerptitur q quae situs. O vero servit parallaxi longitudinis, n parallaxi longitudinis indagandæ, ut patebit suo loco.

Huc pertinent et sequentia præcepta, quæ infra servient indagandis articulis apportionum et occultationum tam planetarum, quam stellarum fixarum: 1) Data stellæ longitude et latitudine sub data elevatione poli, invenire punctum eclipticæ ei cooriens, mediante angulo orientis. (Si lat. sept., cooritur aliquod antecedens locum longitudinis, si meridianolis, aliquod sequens. Eius anguli log. ablatus a log. latitudinis relinquit log. arcus horizontis; ab hujus arcus antilog. aufer antilog. longitudinis, restabit antilog. arcus eclipticæ, qui in primo casu ablatus a loco longitudinis, in secundo additus, dat punctum cooriens præter propter). 2) Data profunditate loci Solis sub horizonte, inquirere distantiam ejus loci ecliptici a puncto oriente vel occidente, mediante angulo orientis. (A log. profunditatis Solis datae aufer log. anguli or. vel occ. puncti eclipticæ dati: relinquitur log. distantiae Solis a puncto oriente vel occidente.)

(35) p. 242. Caput XII. Tabularum Rudolphinarum, „De ascensionibus reetis, mediationibus coeli, declinationibus et angulis eclipticæ cum meridianis,” haec assert, ad has Epitomes tabulas pertinentia: Haec tria jam dudum in Epitoma Astr. Cop. sic junctim in una tabula exhibere coepi, quod haec conjunctio in doctrina primi motus magnum usum habeat. Et vero ad doctrinam eclipsium omnibus istis opus habemus, non minus quam in ascensionibus ad aequandum tempus, declinationibus ad obliquitatem eclipticæ. Ut nihil dicam de fixarum ortu et occasu, quæ in materia partem unam doctrinae sphæricæ complectitur.

De his igitur rebus necessaria est admonitio, mo usum esse obliquitate eclipsi-

ticae et constanti et Tychonica. Causas habeo utrinsque facti idoneas. Nam primo, quod attinet variationem obliquitatis, scio, Reinholdum in Prutenicis excessum adje-  
cisse tam declinationibus quam asc. rectis pro obliquitate maxima, et docuisse venari  
partem proportionalem per scrupula secularia. Verum Tycho Braheus, primus ista-  
rum tabularum auctor, jam dudum formam illam Copernicanam motus obliquitatis re-  
futavit ab experientia, itaque convulsa est illa politia scrupulorum, sine quibus ex-  
cessus dicti fiunt inutiles. Etsi vero Tycho non negavit omnino, majorem fuisse sub  
Ptolemaeo et Hipparcho obliquitatem, illud tamen deprehendit, fixas stellas hanc va-  
riationem non una subire: non enim fixam esse sub fixis stellis eclipticam, ut una  
cum illis ab aequinoctiali discedat acceditaque, sed solam eclipticam et a fixis stellis  
et ab aequinoctiali abnuere vel annuere. Hoc vero si sic est, jam penitus inutilis et  
supervacua fit ad pragmatiam quidem fixarum illa declinationum et ascensionum va-  
riatio Prutenica. Quanta enim conficitur declinatio et ascensio alicujus fixae per ob-  
liquitatem eclipticae vetustam latitudinemque fixae ab illa vetustam, tanta omnino fit  
utraque etiam per utrasque modernas. Restat igitur unicus Sol, qui centro suo de-  
scrit eclipticam cujusque aevi. Solis vero ascensiones et declinationes, quæso, cui  
usu exquiruntur? Per declinationes Solis latitudo locorum exploratur hodie, olim  
per diei aestivæ longitudinem quaerebatur. Quicunque modus fuerit adhibitus, omnes  
veteris geographiae latitudines locorum vitiosissimæ sunt et crassæ admodum et plena  
quasi vola, ὀλοχερος, admensae. Ascensiones spectant ad aequationem temporis, ubi  
15° conficiunt unum horæ minutum. Atqui maxima ascensionum differentia in 17°  
Tauri est 5' 16'', quæ sunt in tempore 21'', triens unius minuti, res plane insensi-  
bilis; cum in observationibus veterum plerumque trientes horarum sint in dubio.

Sed caput rei nondum attigi; ipsam sc. obliquitatem eclipticæ olim fuisse  
majorem, res non tantum est dubia, sed validis argumentis ex ipsis veterum obser-  
vationibus a me convulsa et procul dubio plane falsa. Si tamen olim major est fu-  
tura obliquitas quam hodie, ejus equidem rei prævidendæ facultate caremus, nec  
regulam igitur configere possumus. Prospiciat itaque sibi actas quaelibet ipsa in  
obliquitate hodierna.

Jam causas afferit Keplerus, quibus motus Tychonis obliquitatem eclipticæ assumserit  
et quid in hac corrigendum censeat, quem locum annotatione 29. præmissa proposuimus,  
et sic pergit.

Hoc ubi jam præmoniti artis studiosi intellexerint, existimabunt, etiam hanc  
Tychonicam declinationem eclipticæ fuisse corrigendam adque meam Solis parallaxin  
accommodandam. Verum ii sciunt, unicum scrupulum in altitudine Solis meridiana  
aestiva tantæ subtletatis observationem esse, ut rarissime duo observandi actus intra  
mensuram unius scrupuli consentiant. In dubio igitur valuerunt apud me præjudicia  
pro obliquitate majuscula, valuit metus, ne nodum in scirpo quæsivisse aut omnem  
Tychonis astronomiam a fundamentis studio in honesto convellere voluisse viderer,  
nulla ad hoc necessitate compulsus, nulla liquidæ veritatis cura sollicitatus.

Haec præfari oportuit, nunc modum excerpti docebo. Observet igitur calcu-  
lator, tabulae partes esse tres, sicuti 3 signa quadrantem constituant. Iarum duæ  
arctius inter se sunt junctæ, communes habentes titulos frontis et calcis, præterquam  
signorum ipsorum, quæ ibi sunt inserta, ubi cujusque ordo graduum incipit; tertia pars  
(signi tertii) excrevit in sequens folium eoque sola ibi suos titulos frontis et calcis  
est nacta.

Conjunxi autem semicirculos, a punctis aequinoctialibus inceptos, signa sc. op-  
posita primorum quadrantum superposita singulis tabulae partibus, cum ordine gra-  
duum ad sinistram descendente et signa ultimorum quadrantum supposita cum ordine  
graduum ad dextram ascendente, sic ut gradus antiscii occurrant in eadem linea, alter  
in dextro, alter in sinistro margine. In cujuslibet junctorum signorum columella or-  
dinantur ascensionum rectarum tempora saltem integra, quibus ad latus adstat colu-  
mella, communes exhibens utriusque semicirculi temporum integrorum appendices in  
scrupulis primis et secundis. In medio utrorumque quadrantum interjeci columellas

duas, unam declinationum communium, alteram angulorum eclipticae cum meridiano; et declinationes quidem in signis borealibus septentrionales intelligendae sunt, in australibus meridianis; anguli vero ex latere eclipticae, polum boreum spectante, propter certum usum distinguuntur ipsius eclipticae arcibus; formantur enim in semicirculo eclipticae ascendentis ab arcibus sequentibus sinistris, intuenti meridiem, in descendente ab arcibus antecedentibus dextris, tanquam polo boreo utrobique magis propinquis.

Est igitur regula excerptendi haec: si sit excerptenda puncti eclipticae dati ascensio recta et cetera, quaere signum datum in aliqua trium frontium vel calcium, gradus vero in illo margine, in quem a signo invento patet ingressus, a dextris in dextrum sursum, a sinistris in sinistrum deorsum, et in concursu lineae gradus inventi cum columella signi invenies asc. rectae tempora integra, in columella vero laterali scrupulorum communium appendicem primorum et secundorum: ita habetur asc. recta graduum eclipticae integrorum. In eadem vero linea occurruunt declinatio et angulus, quodque in sua columna integrum in partibus primis et secundis.

Si vero gradibus integris eclipticae adhaeserint scrupula, per illa sumenda est de differentiis asc. rectarum pars proportionalis adminiculo praceptorum heptacosiadis (h. e. tabulae, quae ad modum «Chiladi Logarithmorum» computata in Tab. Rud. complectitur 740 logarithmos, ad computum astronomicum aptos. Confer vol. III. p. 719 s.). Sed pro iis, qui sunt assueti logisticæ veteri, apposita est ad latus eujusque columellæ in intercolumnio peculiaris differentia binarum vicinarum ascensionum, declinationum vel angulorum minusculis characteribus titulo superiori *incrementi in 10°*. Hacc igitur intercolumnii differentia multiplicata in scrupula, gradibus integris eclipticae areum adhaerentia, et a facto absenta cyphra ultima, prodit numerus secundorum, quae (redacta ad prima, si excurserint) addenda sunt ad asc. rectam, per integros gradus excerptam. Etsi in declinationum et anguli intercolumniis, cum signum in calce quarendum est, ex *incrementis decrementa* fiunt et subtrahenda sunt.

Sed in asc. rectis præstat, ut ii, quos piget ad logisticos logarithmos confusere, hoc utatur compendio: scrupula sc. gradibus integris adhaerentia multiplicent non in incrementa ipsa, sed in corum vel defectum a 600° vel excessum supra 600° et a facto absenta figura ultima, quod formatur illic subtrahant, hic addant scrupulis multiplicatis; residuum denique illud, vel hoc compositum, tanquam partem proportionalem justam addant ad integrorum graduum ascensionem rectam.

Tabula, cuius formam et usum in praemissis explicat Kepleros, eandem fere formam habet cum tabula, quam Epitomæ addidit, hoc tantum excepto quod in columna, quae inscripta est «Scrupula communia», minutis addita sint secunda, sic etiam declinationes ad secunda extensæ sint, quae in tabula Epitomes desiderantur; itidem omissa sunt «incrementa in 10°». Loco tabulae Epitomes addidimus illam ex Rudolphinis, tabulam vero ascensionis obliquæ, quae in prima editione Epitomes sequitur illam, cum horis occasus vel ortus Solis et angulo inter eclipticam et horizontem (Linziensem) in editionem nostram transtulimus.

In tab. Rud. hoc subiectum est præmissis «exemplum»: Quærenda sit asc. recta, declinatio et angulus, respondens puncto eclipticae 0° 7' 12" X. Cum 0° X excerptur asc. recta 332° ex columella, cui subjectum est signum X, unum ex ascendi semicirculo; ex columella vero scrup. comm. excerptur 6' 17", ex intercolumnio incrementum 572". Si id multiplicetur in 7' 12", conficiuntur 4118; deleta vero figura ultima fiunt 412, h. e. 6' 52" pars proportionalis. (Eadem compendiosius habetur sic: incremento desunt 28" ad implenda 600", haec in 7½ multiplicata fiunt 201, unde absenta ultima, fiunt 20", quae aufer a 7' 12" restat 6' 52" pars prop. quae prius.) Addit igitur illam ad 332° 6' 17", fit quæsita asc. recta 332° 13' 9".

Cum codem 0° X excerptur declinatio 11° 30' 43"; intercolumnii decrementum est 212", quo in 7' 12" multiplicato, fiunt 1526, et rejecta ultima 153", h. e. 2' 33" subtrahenda, ut sit justa decl. 11° 28' 10", estque meridionalis, ut signum.

Sic angulus ad 0° X 69° 20' 36", decrem. 113, quod ductum in 7' 12" dat 813, et absenta ultima 81", h. e. 1' 21", ut sit angulus justus 69° 19' 15" et is ad sinistram, quippe formatus ab areo sequenti semicirculi ascendentis.

Si punctum eclipticae fuisset oppositum  $0^\circ$   $\text{np}$ , omnia mansissent eadem, solum asc. rectae gradus seu tempora pro 332 fuissent 152; ex columella sc., cui signum  $\text{np}$  suppositum; et declinatio fuisset intelligenda septentrionalis, ut signum  $\text{np}$ . Denique angulus fuisset ad dextram meridiani, in signo quippe descendente, formatus ab arcu antecedenti,

Sed usu venit etiam, ut data asc. recta sit excerptus arcus eclipticae, co-oriens in sphaera recta, seu coelum una medians, ejusque declinatio etc. Tunc quare dati arcus aequatorii seu asc. rectae tempora integra (v. c. detur asc. recta  $332^\circ 13' 9''$ , in margine dextro respondet  $0^\circ$ ) in aliqua columellarum, ejusque signum superstans (in primo semicirculo), seu substans (in secundo) exscribe (hic  $\chi$ ), nec non gradum integrum ( $0^\circ$ ) in ejusdem lineae margine competenti. Deinde compara scrupula datae ascensioni adhaerentia ( $13' 9''$ ) cum appendice scrupularia temporum integrorum in columella communi ( $6' 17''$ ), minusque a majori aufer, differentiam ( $6' 52''$ ) in secunda converte et apposita cyphra divide per laterale tabulac incrementum vel decrementum ( $4120 : 572$ ), prodibunt scrupula prima ( $7'$ , residua sunt 116, quae sunt ad 572 ut 12 ad 60, est ergo  $7' 12''$  appendix), apponenda ad exscriptum gradum integrum, si major fuit appendix data ( $0^\circ 7' 12'' \chi$ ); subtrahenda, si minor. De scrupulosiori secundorum collectione supervacuum est verbosius agere.

36) p. 250. Maestlinus, quamvis in Epitome sua neget Terrae motum (cfr. annot. 15), ea tamen, quae ad probandos coelestes motus faciebant, libenter e Copernico et Tabulis Prutenicis desumisit. Locus quem spectat Keplerus exstat in Epitomes editione anni 1610. pag. 263.

37) p. 272. In Tab. Rud. praecceptorum cap. 34. haec deprehendimus: Cum res dubia sit, an omnino mutetur obliquitas eclipticae successu seculorum, et si mutatur, quo igitur id fiat modo, qua quantitate: sciat igitur astronomus, ad calculum motus planetarum accessurus, nullam illi objectum iri remorari, nullum impedimentum, si maxime totum hunc locum practereat intactum, usus obliquitate eclipticae tanta, quantam hodierno tempore dimensi sunt artifices praestantissimi,  $23^\circ 31' 30''$ , vel per nostram diminutam Solis parallaxin  $23^\circ 30' 30''$ : quasi haec quantitas sit perpetua. Haec causa est, cur locum hunc in finem totius operis rejecerim, qui in Copernico et Prutenicis occupat ipsum vestibulum, tanquam praecipuum totius operis emblemata et gloriatio.

Si cui tamen lubet etiam hunc tentare calculum, sciat igitur, quinque ejus formas in his tabulis proponi, quarum prima sequitur fidem observationum Eratosthenis, quem secutus est Hipparchus, confirmavit observando Ptolemaeus, ut ipse quidem affirmit. In ea confirmando minimum aliquid indulsum a me fuit electioni epochae creationis. Secunda forma e contrario assumisit omnia ex speculationibus a priori, quibus tamen lucem practulerunt eminus observationes Eratosthenis et Ptolemai. Tertia, quarta et quinta sunt mixtae; quae cum omnes partes speculationis tueri non possent, retentis igitur aliquibus partibus, quae maiorem in speculando verisimilitudinem habere videbantur, ceteras partes ex veterum observationibus, cum archetypica speculatione conjunctis, necessitate demonstrationum eliciunt.

Circa has igitur 5 formas diligenter est attendendum computatori, quamnam initio sibi proposuerit sequendam: ejus enim tramite pergere debet ad finem usque calculi. In omnibus 5 formis commune hoc est, quod supponitur circa polum viae regiae seu eclipticae mediae circellus aliquis, in quo polus eclipticae temporariae circumeat aequaliter contra signorum ordinem, vel saltem in ejus circelli diametro, quae coluri solstitiorum particula est, libretur rursum prorsumque. Dividitur autem circellus iste more reliquorum in  $360^\circ$  etc. Principium numerationis sit a puncto, quod est ab aequatoris polo remotissimum, et progreditur numeratio in antecedentia signorum, et in hoc sic diviso circello numeratur argumentum obliquitatis in omnibus 5 formis. (Quae sequuntur, leguntur annot. 94.)

38) p. 277. 1. Sit stellarum (I et D) distantia  $41^\circ$ , IC et DL  $80^\circ$ ,  $40^\circ$  earum declinationes, quare PI =  $90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ , PD =  $90^\circ - 40^\circ = 50^\circ$ , erit

$$\cos. IPD = \frac{\cos. 41^\circ - \cos. 60^\circ \cdot \cos. 50^\circ}{\sin. 60^\circ \cdot \sin. 50^\circ}; \log. \cos. 60^\circ = 9,6989700 \\ \log. \cos. 50^\circ = 9,8080675 \\ N. 0,5070375 - 1 = 0,92189 \\ \text{Cos. } 41^\circ = 0,75471 \\ 0,43382$$

$$\log. \sin. 60^\circ = 9,9375306 \\ \log. \sin. 50^\circ = 9,8842540 \\ 0,8217846 - 1 \\ \log. 0,43382 = 0,6368087 - 1$$

$$\angle IPD = 49^\circ 13' \quad \text{Diff. } 9,8150241 - 10 = \log. \cos. IPD.$$

$$2. \text{ Assumta stellarum (S et I) distantia } 180^\circ, PS = 90^\circ + 42^\circ = 132^\circ, PI = 82^\circ \\ \text{erit cos. SPD} = \frac{\cos. 180^\circ - \cos. 132^\circ \cdot \cos. 82^\circ}{\sin. 132^\circ \cdot \sin. 82^\circ}; \log. \cos. 132^\circ = 9,8255109 \\ = \frac{-0,76604 + 0,56746}{\sin. 132^\circ \cdot \sin. 82^\circ} = \frac{-0,19858}{0,3938068} \quad N. 0,7589314 - 1 = 0,56746 \\ = -0,50425 = \cos. 120^\circ 17'$$

3. Ultimum hoc exemplum elegit Keplerus, ut ostendat, qua ratione operandum sit, si quotiens major prodeat radio, quo casu ille ostendit sinum versus anguli obtusi. In nostra calculi ratione res sic se habet:

$$\cos. SPD = \frac{-0,34202 + 0,56746}{0,39381} = \frac{0,22544}{0,39381} = \cos. 55^\circ 5'$$

39) p. 279. Ut ostendat, qua ratione longitudo et latitudo stellae computetur sine tabula, quam proposuit pag. 242 ss., hoc prioribus addit Keplerus exemplum: dentur in  $\Delta PSE$  latus PE (distantia polarum aequatoris et eclipticae) =  $23^\circ 31' 30''$ , SP (complementum declinationis) =  $51^\circ 32'$ , angulus SPE (quem motitur arcus aequatoris QN, inter circumulum declinationis et colurum solstitiorum; assumpta stellae asc. recta =  $275^\circ 52'$ ) =  $5^\circ 52'$ . cos. SE = cos.  $5^\circ 52'$  · sin.  $23^\circ 31' 30''$ . sin.  $51^\circ 32'$  + cos.  $23^\circ 31' 30''$ . cos.  $51^\circ 32'$  log. cos.  $5^\circ 52'$  = 9,9977194  
log. sin.  $23^\circ 31' 30''$  = 9,0011352  
log. sin.  $51^\circ 32'$  = 9,8937452  
N. 0,4925098 - 1 = 0,31089  
log. cos.  $23^\circ 31' 30''$  = 9,9623153  
log. cos.  $51^\circ 32'$  = 9,7938317  
N. 0,7561470 - 1 = 0,57036

$$\cos. SE = 0,88125 = \sin. SI (\text{latitudinis}) 61^\circ 47' 30''$$

Kepleri calculus ex nostro sic prodit: sit PE = a, PS = b,  $\angle SPE = \alpha$ ;  
 $\cos. a \cdot \cos. b = \frac{1}{2} [\cos. (a+b) + \cos. (a-b)]$ ;  $\sin. a \cdot \sin. b = \frac{1}{2} [\cos. (a-b) - \cos. (a+b)]$ ;  $\cos. \alpha = 1 - \sin. \cos. \alpha \cdot \sin. a \cdot \sin. b = \cos. \alpha \cdot \frac{1}{2} [\cos. (a-b) - \cos. (a+b)] - \sin. \cos. \alpha \cdot \frac{1}{2} [\cos. (a-b) - \cos. (a+b)] + \frac{1}{2} \cos. [(a+b) + \cos. (a-b)] = \cos. (a-b)$   
 $- \sin. \cos. \alpha \cdot \frac{1}{2} [\cos. (a-b) \cos. (a+b)]$

Angulus PES mensuratur arcu CI, longitudine stellae ( $a = 0^\circ 3$ ); quare

$$\sin. \angle PES = \sin. \text{long.} = \frac{\sin. 51^\circ 32' \cdot \sin. 5^\circ 52'}{\sin. 61^\circ 47' 3''} \\ \text{longitude} = 9^\circ 44' 52'' (45).$$

Quam addit Keplerus „abbreviationem“, ea reddit ad formam, ex modo praemissa desuntam:  $\sin. PES = \frac{1}{2} [\cos. (a-b) - \cos. (a+b)] \cdot \sin. \alpha$

40) p. 279. Verbis Kepleri, quibus transfert priorem operationem (p. 277) in praesentem, ad figuram 45. exhibitis, signetur circulo AQ ecliptica ejusque polus puncto P, circulis PS et PI circuit longitudinem. Sit stellarum S et I distantia SI =  $33^\circ 15'$ , latitudo austr. stellae S, ST =  $6^\circ 31'$ , lat. bor. stellae I, CI =  $1^\circ$ : in  $\Delta SPI$  dantur tria latera, quare

$$\cos. SPI = \frac{\cos. 38^\circ 15' - \cos. 89^\circ \cdot \cos. 96^\circ 31'}{\sin. 89^\circ \cdot \sin. 90^\circ 31'}; SPI = 32^\circ 27'.$$

Hic notamus, correxisse nos textum, in quo prodit diff. long.  $32^{\circ} 25'$  assumto falso sinn anguli  $84^{\circ} 29' = 99689$  pro 99537. Deinde verba Kepleri addantur ob diversas lat. etc. non tantum ad ipsius calculi formam, sed etiam ad nostram referenda sunt, quia cos.  $96^{\circ} 31'$  negativus est, quare productum totum negativum fit ejusque subtractio per additionem absolvitur.

41) p. 280. Ut probemus Kepleri calenum, repetimus eum ratione usitata: sit stellae S latitudo SI =  $61^{\circ} 47' 30''$ , ejusdem declinatio SN =  $38^{\circ} 28'$ . Deinde data est distantia polarum PE =  $23^{\circ} 31' 30''$ , quare

$$\begin{aligned} \cos. PES &= \cos. IC = \frac{\sin. SN - \cos. PE. \sin. SI}{\sin. PE. \cos. SI}; \log. \cos. PE = 9,9623153 \\ \sin. SN &= 0,62206 \quad 9,9936481 = \log. \cos. 9^{\circ} 47' \\ N. 0,9074069 - 1 &= 0,80799 \quad \text{Summa} = 0,9074069 - 1 \\ - 0,18593 &\quad \text{Cum vero denominator} \\ &\quad \text{fractionis negativus fiat, erit} \\ &\quad \text{tota fractio negativa, ergo} \\ &\quad \text{angulus PES obtusus,} \\ &\quad 180^{\circ} - 9^{\circ} 47' = 170^{\circ} 13'. \quad \text{Summa} = 0,2757014 - 1 \\ &\quad \text{log. sin. PE} = 9,6011352 \\ &\quad \text{log. cos. SI} = 9,6745662 \\ &\quad \log. 0,18593 = 0,2693495 - 1 \\ &\quad \text{Diff.} = 0,9936481 - 1 \end{aligned}$$

42) p. 283. De "occultatione et emersione ex radiis Solis, quos occasus ortusque heliacos et ab usu frequenti generis voce poeticos appellant" Tab. Rud. haec affirunt: Ptolemaeus singulis planetis (singulisque classibus fixarum stellarum) suas assignavit profunditates Solis sub horizonte in circulo verticali; quam profunditatem si Sol obtineat sub horizonte, stella in ipso horizonte posita videri vel incipiat vel desinat. Has metas secutus Reinholdus in Prutenicis, ultimam omnium tabulam dedit arcuum inter loca Solis et planetarum, qui articulos ipsos repraesentent harum phasium. At cum arcus illi medium quodammodo viam incedant inter extrema, nullam habentes rationem latitudinis planetarum, sitque tabella accommodata ad unum solum clima et ad ipsa signorum initia (quod non difficitur Reinholdus coequre uberiore brevi tabulas se editurum fuit pollicitus), tabulam illam ipse mihi non censui exprimendam nec in plures tabulas multiplicandam. Nam cui id bono facerem, cum haec metae Ptolemaicae non possint esse per omnia climata eadem? Quo enim altior est polus, hoc major fit amplitudo ortiva, hoc longius ab invicem secundum horizontem distant Sol et planeta emergens vel disparsens. At quo longius ad latus secedit planeta a loco horizontis, claritate Solis illustrato, hoc facilius in conspectum venit suopte lumine. Quae eadem objectio et in fixis stellis diversarum declinationum valet, etiam sub eodem climate.

In primis in inferioribus, Venere et Mercurio, longe minor Solis profunditas requiritur, ut ii vesperi occultentur aut mane appareant, quia tunc tenent partes orbium propiores Terrae apparentque majores, quam si mane occultentur, vesperi emergant. Adeoque Venus crebro emicat etiam interdiu, quando Sol non in profundum horizontis demersus, sed supra eum elevatus est.

His tamen dissimulatis objectionibus et supposita Ptolemaei traditione pro vera, jam tabulas has omissas penso ego usu tabulac anguli orientis, cuius usus in praesenti praecepto necessarius est. Primo per locum long. et lat. stellae vel planetarum querere punctum eclipticæ cooriens, aut si de tardiorum occultatione vel velociorum emersione queritur, per oppositam long. et oppositam lat. quaere punctum cooriens, cuius oppositum punctum erit stellae cooccidens. Deinde deprime ex tabulis cuiusque sideris profunditatem Solis, congruentem apparitioni vel occultationi cuiusque planetae, per quam computa arcum eclipticæ inter Solem et horizontem. Hunc arcum adde puncto eclipticæ, quod cooritur sideri, pro indaganda apparitione ejus vel occultatione matutina, aufer puncto cooccidenti pro occultatione vel apparitione ejus vespertina: constituta sic erit meta Soli, quam si is tunc obtineat, sidus apparere vel incipit vel desinit. Sin autem Sol sit extra has metas, ut discernatur, praecesseritne conditione an secutura sit, recurrentum est ad diurnos Solis et planetarum. Nam si major fuerit diurnus Solis in consequentia (ut in comparatione fixarum, quae diurno carent, et planetarum superiorum semper, inferiorum vero ab eorum elongatione maxima prima per totum tempus retrogradationis usque ad secundam), tunc valet haec regula: cum

Sol est ante metam emersionis vel occultationis, emersio latentis matutina vel occultatio apparentis vespertina demum sequetur; cum post metam, jam emersit stella mane, quae latuerat, aut jam condita est vesperi sub radios Solis, quae prius vesperi conspiciebatur ante occasum. Sin autem planetae motus diurnus fuerit major solari (quod fit in Luna semper, in Venere et Mercurio ab elongatione maxima secunda usque ad primam), tunc, cum Sol est ante metam, emersit jam sidus vesperi, quod prius latuerat, aut jam conditum est mane, quod prius apparuerat; sin autem Sol ultra metam est, sidus latens adhuc emerget demum vesperi, aut apparet adhuc mane condetur sequentibus diebus; proferet nimirum metas suas in consequentia, ut eae Solem demum assequantur.

(43) p. 287. Ad Kepleri problema ejusque solutionem haec notamus. In fig. 50. circulus HQ representat horizontem, V verticem, AQ aequatorem, P polum, ES eclipticam. S Solem in  $0^\circ$  3, quare  $\angle ES = 90^\circ$ ,  $\angle SET = 23^\circ 31' 30''$  ejusque mensura arcus ST, cuius complementum arcus LS, «depresso» Solis est arcus RS isque sit  $12^\circ$ , cuius compl.  $78^\circ = \angle arc. NS$ . Denique data alt. poli  $48^\circ 16'$ , erit VP vel  $\angle LN = 41^\circ 44'$ . Jam in  $\triangle LSN$  cognitis lateribus, prodit

$$\cos. \angle SLN = \frac{\cos. SN - \cos. SL \cdot \cos. LN}{\sin. SL \cdot \sin. LN}, \text{ vel si uti volimus quantitatibus arcuum, quae}$$

$$\text{datae sunt: } \cos. \angle SLN = \frac{\sin. 12^\circ - \sin. 23^\circ 31' 30'' \cdot \sin. 48^\circ 16'}{\cos. 23^\circ 31' 30'' \cdot \cos. 48^\circ 16'}$$

$$SLN = \angle TI = 98^\circ 28'$$

$$\text{Asc. recta Solis} = 270^\circ$$

$$\text{Asc. recta medi coeli} = 171^\circ 32' \text{ (puncti I aequatoris)}$$

$$\text{Asc. obliqua horoscopi} = 261^\circ 32' \text{ (puncti Q aequatoris, in horizonte constituti)}$$

$$\text{Asc. recta Solis} = 270^\circ$$

$$\text{Diff. ascensionalis} = 8^\circ 28' \text{ (QT)}$$

In  $\triangle QBT$  ad T rectangulo dantur  $\angle BQT$  (cujus mensura est arcus AH, altitudo aequatorialis)  $= 41^\circ 44'$  et  $\angle QT = 8^\circ 28'$ , ergo

$$\text{Tang. TB} = \tan. 41^\circ 44' \cdot \sin. 8^\circ 28'; \text{ TB} = 7^\circ 29'.$$

Quod sequitur exemplum hoe tantum differt a priori, ut pro  $\triangle LSN$  considerandum sit  $\triangle VSP$ , cuius latus VS major quadrante, quo sit ut  $\cos. SV$  (antea SN) negativus evadat.

(44) p. 293. Keplerus utitur ad hunc calculum tabula, pag. 242 ss. inserta, assumens pro longitudinibus asc. rectas, pro latitudinibus declinationes illius tabulae. Ut numeros Kepleri probemus, allam ingredimur viam, usi figura 38, in qua sit AD aequator, AE ecliptica, GC circulus latitudinis, quem imaginoris prolongatum in S, locum Sirli vel Procyonis, quorum prior habet longit.  $70^\circ 36'$ , alter  $82^\circ 19'$ .

$$\text{ct. AD} = \text{ct. } 70^\circ 36' \cdot \text{cs. } 23^\circ 31' 30'; \text{ AD} = 72^\circ 6'; \text{ tg. CB} = \sin. 70^\circ 36' \cdot \text{tg. } 23^\circ 31' 30''; \text{ CB} = 22^\circ 20' (22.19.34)$$

$$= \text{ct. } 82^\circ 19' \cdot \text{cs. } 23^\circ 31' 30''; \text{ AD} = 82^\circ 57'; \quad = \sin. 82^\circ 19' \cdot \text{tg. } 23^\circ 31' 30'; \quad = 23^\circ 20'.$$

Cum sint lat. stellarum australes  $39^\circ 30'$  et  $15^\circ 57'$ , erit distantia Sirli ab aequatore  $39^\circ 30' - 22^\circ 20' = 17^\circ 10'$  austr., eadem Procyonis  $= 23^\circ 20' - 15^\circ 57' = 7^\circ 23'$  bor. Jam ducto arcu aequatori parallelo, erunt  $17^\circ 10'$  vel  $7^\circ 23'$  hypotenusa triangulorum rectangularium, quorum anguli acuti ( $= ABC$ ) inventur formula:  $\cos. ABC = \sin. BAC \cdot \cos. AC$ , ille sunt  $82^\circ 23'$  et  $86^\circ 56'$ . (Keplerus, cui tabulas exhibuerunt  $86^\circ 58'$ , falso posuit  $82^\circ 56'$ .) Deinde datis in illis triangulis hypotenusa et altero angulorum, deprehendentes cathetas formulis:

$$\begin{aligned} \sin. s &= \sin. 17^\circ 10' \cdot \sin. 82^\circ 23'; \quad s = 17^\circ 0' \\ &= \sin. 7^\circ 23' \cdot \sin. 86^\circ 56'; \quad = 7^\circ 22' \\ \text{tg. } c &= \text{tg. } 17^\circ 10' \cdot \cos. 82^\circ 23'; \quad c = 2^\circ 20' (41'') \\ &= \text{tg. } 7^\circ 23' \cdot \cos. 86^\circ 56'; \quad = 0^\circ 23' (50'') \end{aligned}$$

$$\text{Asc. recta Sirli} = 72^\circ 6' + 2^\circ 20' = 74^\circ 26', \text{ Procyonis} = 82^\circ 57' - 0^\circ 23' = 82^\circ 34'.$$

Jam sit datus locus, cuius alt. poli  $= 36^\circ$ , demersio Solis pro Sirlo  $= 12^\circ$ , pro Procyone  $= 13^\circ$ , erit in triangulo sphærico rectangulo alter angulorum acutorum  $= 54^\circ$  (qui metitur alt. aequatoris  $= 90^\circ - 36^\circ$ ) et latus  $17^\circ$  (vel  $7^\circ 22'$ ),

$$\begin{aligned} \text{ergo } \sin. x &= \cot. 54^\circ \cdot \text{tg. } 17^\circ, & \text{hoc est arcus differentiae asc.} &= 12^\circ 50' \\ &= \cot. 54^\circ \cdot \text{tg. } 7^\circ 22' & " &= 5^\circ 23' \\ &= \cot. 54^\circ \cdot \text{tg. } 7^\circ 22' & " &= 5^\circ 23' \end{aligned}$$

Kepleri numeros ex parte falsos correxiimus, exceptis tangentis anguli  $17^\circ 0'$ , pro quo assumisit tangentem  $17^\circ 10'$ , et postea pro tangentis  $7^\circ 22'$  tangentem  $7^\circ 20'$ .

45) p. 296.  $14^\circ 40' \text{ ip} = 164^\circ 40' = AB$  in triangulo ABC figurae 38.

$$\cot. AD = \cot. 164^\circ 40'. \cos. 23^\circ 31' 30''$$

$$\operatorname{tg}. BC = \sin. 164^\circ 40'. \operatorname{tg}. 23^\circ 31' 30''$$

$$\cos. ABC = \cos. 164^\circ 40'. \sin. 23^\circ 31' 30''$$

$$AD = 163^\circ 21', BC = 6^\circ 34', ABC = 67^\circ 21'.$$

Addatur ad latitudinem Arcturi anno 1600  $= 31^\circ 3'$  supra inventus arcus  $6^\circ 34'$ , prodit arcus  $37^\circ 37'$  trianguli rectanguli, in quo insuper cognitus est alter angulorum acutorum  $= 67^\circ 21'$ , quare ut annot. praecedente

$$\sin. s = \sin. 37^\circ 37'. \sin. 67^\circ 21' = \sin. 34^\circ 17'$$

(Keplero prodeunt pro  $34^\circ 17'$  falso  $34^\circ 30'$ , quia factum sinuum 61036 et 92287 per lapsum calculi 56640 pro 56330 posuit.)

$$\text{Asc. recta Arcturi} = 163^\circ 21' + 16^\circ 32' = 179^\circ 53'.$$

Differentia asc. invenitur, ut supra (annot. 44), per alt. poli ( $36^\circ$ ) et arcum s ( $34^\circ$ )  
17') sic:  $\sin. x = \operatorname{tg}. 36^\circ. \operatorname{tg}. 34^\circ 17'$ , diff. asc.  $= 29^\circ 42'$  (K.  $29^\circ 57'$ )

$$\text{Asc. obliqua} = 179^\circ 53' - 29^\circ 42' = 150^\circ 11'$$

Desc. obliqua  $= 179^\circ 53' + 29^\circ 42' = 209^\circ 35'$ . Angulos ad puncta eclipticae coorientia et cooccidentia ( $5^\circ 11' \text{ ip}$ ,  $14^\circ 32' \text{ II}$ ) exhibent tabulae  $74^\circ 58'$  et  $35^\circ$ , demersio Arcturi  $= 12^\circ$ : hinc  $\frac{\sin. 12^\circ}{\sin. 74^\circ 58'} = \sin. 12^\circ 26'$ , neque vero, qualis Keplero prodit,  $14^\circ 39'$ . Numerum 21528 falso assumit Keplerus sinum  $14^\circ 39'$ .

46) p. 298. Sit (Fig. 45), P polus Terrae, S et I Linctum et Gratium, SI arcus circuli magni  $= 2^\circ$ , SP  $= 41^\circ 44'$ , IP  $= 42^\circ 58'$ , quaeritur quantitas anguli SPI.

$$\cos. SPI = \frac{\cos. 2^\circ - \cos. 41^\circ 44'. \cos. 42^\circ 58'}{\sin. 41^\circ 44'. \sin. 42^\circ 58'} = \cos. 2^\circ 20' 30''$$

Keplerus complementum quidem  $48^\circ 16'$  recte prodiit  $41^\circ 44'$ , sed statim initio sui calculi ponit pro  $44'$  falso  $46'$ , et hinc adhibens falsum hunc angulum, computat SPI  $= 2^\circ 22\frac{1}{2}'$ , qui vero, si accuratius sumas sinus, item ut supra  $2^\circ 20'$  prodit. Calculus sequentis problematis item ad formam, quam modo posuimus, reddit.

Capite XVI. Tab. Rud. De reductione temporum in diversis locis numerorum ad meridianum harum Tabularum et de Catalogo locorum, haec refert Keplerus de causis, quibus motus hunc locum inseruerit, illum omiserit, et qua ratione investigaverit locorum longitudines et latitudines: Ut tanto latior et popularior esse posset unus harum tabularum, catalogum inserere visum est locorum 500 et quod excurrit. In eorum delectu rationes varias sum secutus. Cum enim tabulae denominatae sint a Rudolpho Caesare, familiae Austriacae, cum ipse Germanus sim natione, Austriae incolatu, plurimum induksi regnis et provinciis Austriacis reliqua equaque Germaniae. Nec Italiam leviter attingi passa est locorum celebritas. Igitur habita ratione divisionis provincialium, plurimum quidem modernae, nonnulli tamen et antique, ex singulis delegi sedes et aulas principum, academias, episcopatus, conventus forenses, emporia, mercatus frequentiores, munitiones celebres, promontoria, portus, loca eventibus nobilitata; mathematicorum etiam, qui sideribus observandis operam dederunt, habitatores, obscurioris ceteroqui nominis. Si qua in hoc censu sunt a me praeterita juris aut aequi aut potioris, id imputent vicinis aliis, quae omitti non potuerunt. Fortassis etiam loca quaedam provinciis non suis sed vicinis adscripta invenies, quae memoriae defectui peto condonari. Non equidem hic jura cernuntur territorialium, sed notioni subveniunt exterorum.

Major mathematicis cura numerorum incumbit, de cuius negotiis difficultate documentum unum calcii catalogi ad supplendum locum subjectum est \*). Duo sunt nu-

\*) Documentum, quod hic dicit, hoc est: Quantum sit in certitudinis, quantum laboris in examinandis locorum longitudinibus, lubet unicō exemplo docere, ex media Europa petito. Inter Romam et Noribergam Regiomontani actae censebantur  $36'$

mérorum ordines, posterior altitudinum poli in gradibus et scrupulis, prior differentiae meridianorum in horis et minutis, cum titulo additionis in orientalibus, subtractionis in occiduis.

Quod igitur poli altitudines attinet, omnis eorum certitudo pendet ab observationibus coelestibus. Cum autem paucis in locis sit observatum, nec id semper accurate, tabularum geographicarum auctores ea loca a mathematicis desumunt, loca vicinae eiusdem provinciae pro ratione propinquitatis itineraryae et plagae accommodant; saepè etiam geographicæ Ptolemaei fidunt, qui solam fere longitudinem dicestivac longissimæ ut eam ex relatu aliorum habere potuit, est secutus.

Mappis jam confectis hodie mathematici utuntur tanquam authenticis, versa sc.  
rerum serie, pauci attendunt, quam imbecilibus illae principiis sint innixa. Hinc  
adeo varietas aliqua oritur etiam circa poli altitudines, quod mireris. Lutetiae Pari-  
siorum dat Tycho in catalogo a Longimontano correcto  $48^{\circ} 10'$ , cum Fernelius et  
Orontius mathematici posuerint  $48^{\circ} 40'$ , Vieta recentior  $48^{\circ} 49'$ , tabulae tamen geo-  
graphicæ Mercatoris et Piscatorii tenent Orontium proprius, quas ego secutus, po-  
sui  $48^{\circ} 39'$ .

Quod longitudines attinet locorum, seu differentias meridianorum, hic res fit  
multo perplexior, cum ab observationibus magis descramur. Exstant quidem epichire-  
mata varia, differentias indagandi meridianorum per observationes, sed ut fieri solet,  
in plerisque plus est ingenii, quam commoditatis ad opus peragendum. Et de ceteris  
quidem modis non est hic locus disserendi, de uno, qui observatione Lunae uitur in  
nonagesimo versantis, dicam infra.

Mili ad concinnandum hunc catalogum servit haec unica observandi ratio, per diversos junctis operis administranda, cum in diversis locis observantur phases certae unius et ejusdem eclipsis. Haec observatio est rarissimi casus, sed magno studio in concinnatione hujus catalogi conquisita. Neque tamen de fide observatorum in aliis locis semper certus esse potui, nisi cum diversi inter se consenserunt.

Circa hunc modum illud imprimis est observandum, solares eclipses, praesertim magnas, esse multo aptiores lunaribus. Initia enim earum vel fines accurate agnoscuntur, daturque distantia temporaria diversarum phasium ex calculo, sic ut etiam diversae inter se comparari possint diversis locis observatae; et ratio abstrahendi parallaxes est certissima et excutissima in his tabulis. Adde quod sedulus observator quantitates phasium crescentis et decrescentis circino potest explorare in tabella, in quam Rudini Solis incidit.

Cum igitur novum et insolens quippiam me in hoc catalogo ausum deprehenderint mathematici, eos rogatos velim, ut primo omnium fundamentum chartae illius geographicae examinent, cuius indicio se putant insolentiam numerationis meas detegere; deinde ut fundamenta ipsa plura chartarum inter se comparent dissensionesque auctorum, ex quibus illae sua fundamenta petierunt, ob oculos ponant reputentque, nullam chartis ab usurpationis diuturnitate majorem auctoritatem accedere, quam erat

(Regiom. Primi Mobilis probl. 45.), Wernerus habet 32'; ex principio tamen eclipsis anni 1497. 18. Jan. utrobique observato (Romae quidem h. 5. 24', Noribergae a nescio quo h. 4. 52') colliguntur 28'. Apianus in „Astrolabio“ inter Regiomontanum et Wernerum medium sibi censuit eligendum 34'. Macstlinus tamen et Everardus et Origanus Wernerum propriis tenent, statuentes 33'. At Stoeflerus in Calendario, non attenta Wernerii observatione, statuit 18', quom videtur secutus Apianus posterius in „Caesareo“, statuens 19'. Et Maginus medium elegit inter Apiani priorem et Stoefleri traditionem, statuens 26'. Schonerus in „Resolutis“ habet tantum 12', quod observant Mercator et Hondius in mapis. Stadius in Ephemeridibus habet 13', Jansoni in mappa universali ad 10' descendisse videtur. Ego potius observationibus eclipsium Lunao duabus, Romae habitis, ex annis 1616, 1617, quas et ego observavi Lincei, consensu fidens, Lincium Roma orientalium facio 10', quantum et Uraniburgo per obs. alias. Ita mihi Roma et Uraniburgum sub eundem veniunt meridianum, qui Noribergensi non plus quam 4' est orientalior.

observationis, cui unaquaelibet est innixa. Est aliquid sane tribuendum chartis singularum provinciarum singulis, si ab incolis diligentibus sunt confectae: at id ad solam ejusdem provinciae locorum dispositionem pertinet adque vicinarum limites communes, ad provincias longe dissitas inter se coaptandas extendi non potest. Si geographus bene locavit Lutetiam, non male locabit urbes reliquas Galliae, sin a Lutetia coepit erravitque dimidio gradu, error idem in totam redundabit Galliam, salvis intervallis particularibus.

Jam igitur ut ad capita novationum mecarum accedam, primum supra propositum est, Roma sub Huennae meridianum relata, quam tota sequitur Italia. Fundamentum tetigi in calce catalogi, duas eclipses Lunae, observatas Romae, Tubingae, Lincii. Si quaeras, quid fiat limitibus Germaniae et Italiae? Illos, inquam ego, incident Alpes et Apenninus, partem igitur differentiac demenda ex hoc, partem ex illis exemi. Snellius in Eratosthene Belgico notat abundare gradum inter Belgium et Hamburgum, similia statuit inter Cassellas et Goesam, et consentit tabula Piscatorii, eximi igitur  $4'$ . Nam et itinera consentiunt, Osnabruggam inter et Hamburgum mil. 27, eandem inter et Antwerpiam 40, illa conficiunt  $9'$ , ista  $15'$ , summa Hamburga Antwerpianam est  $24$  aut paulo minus, si parva millaria. Ex eclipsi  $\odot$  anni 1598 plus adhuc eximendum erat: sunt enim inventa inter Alemaniam et Wandesburgum arcem Hamburgo propinquam, ubi tunc Tycho hospitabatur,  $18'$ , ego  $21$  reliqui.

Ex eclipsi anni 1560 Lovanium inter et Viennam Austriae reperio  $47'$ , tantundem fere ex intervallis itinerariis et alt. poli, media Augusta adhibita, cum numerentur mill. 86 et 61. Consentit et observatio eclipseis anno 1605. Pragae et Londini in Anglia habita, ad contrahendum spatium. Sic et eclipsis, anno 1621 Putzbachii in Wetteravia, et Dantisci et Lincii observata, differentiam indicat  $45'$ . Id congruum est chartis. Nam Piscatorii Dania, Mercatoris Polonia, locis inter se vicinis per Kaerium connecta, quae inter Grypswaldiam et Stargardiam (quarum illa in Daniae, haec in Poloniae charta visitur) locat  $8'$ , hae inquam duae chartae Dantiscum sic cum Hamburgi connectunt. Pluribus igitur argumentis concurrentibus fide eorum, qui firmamenta argumentorum mihi suppeditarunt, consensi in contractionem, non ignarus, Tychonem Brahe libr. II. Progymnasm: Cassellas Huenna  $25'$  occidentaliorem facere. Reputavi enim, rem esse mihi non cum Tychone, sed cum mappis illis antiquioribus, quas ille secutus est.

Fateor equidem mihi non esse satisfactum. Nam cuperem Pragam meridianum Lincensi subdere adeoque omnia loca Bohemiae, Silesiae, Poloniae, Hungariae, Austriae inferioris, Styriae, 4. minutis promovere in orientem: sic requirere videntur intervalla itineraria, siquidem omnibus istis locis  $15$  millaria in gradum unum circuli magni computentur. Nam Noriberga Pragam numerantur millaria  $36$ , Augusta Gratium  $60$ , Liucio Viennam  $30$ , Pragam  $26$ , conspicua inaequalitate, cum plus distet Praga quam Vienna, ut quam navis aucto fluvio assequitur horis  $16$ . Cuperem ex adverso Rostochii meridianum ex sententia Tychonis ab Uraniburgico dimidio gradu in orientem divellere, Noribergensem longius ab eo in occidentem removere. Verum ista qui fecerit, ei negotia nascentur vel cum chartis recentibus vel cum eclipsium observatoribus. Itaque, tanquam in lite perplexa, quod minutula attinet, catalogum hunc habeat lector loco interlocutoriae manumque et ipse admoveat operi, exorsus a loco suo et viciniam omnem aptans per praecelta sequentia.

Eandem libertatem emendandi hunc catalogum et ego mihi reservo, si peritis artis, hoc jam catalogo invitati, suas intervallorum observationes mecum communicaverint. Quod eo dico, ne quis auctoritate mea in chartis geographicis mutandis praeopere abutatur.

Sed dimisis jam locis nobis vicinis et minutis, quae sunt in dubio, exspatiamur longius ad meridianos remotos. Pertinet enim ad tabularum harum existimationem, ut intelligat lector, quomodo meridianus Uraniburgicus, harum tabularum proprius, cum Alexandrino ceterisque, sub quibus est ab antiquis observatum, sit connexus. Igitur de connexione Lincii et Gratii cum Uraniburgo ex parte una, Lincii et Tubingae cum Roma ex parte altera, satis mihi videor certus esse meridianumque

Uraniburgo Romam usque perduxisse feliciter. Mirabitur scio geographiae studiosus; hac ratione Venetum fieri Romae occidentalem nonnihil et Anconam Villaco propinquare: at desinet mirari, si contulerit mappas Hondii et Jansonii, qui jam dudum hanc propinquitatem ex parte potiori repraesentarunt. Ac mihi, cum itineraria volvo, non male respondere videtur itineris terrestris ratio, Patavio Romanam duecens.

Jam Romae et Lilybaei meridianum eundem esse, videor tuto credere posse chartis geographicis, cum trajectus ex Hostionsi portu Panormum nullis objicibus sit impeditus, cum pene quotidiana naves eant Maltam, quibus circumdeundum est Lilybaeum. At vero sinus Carthaginensis in Africa orientale promontorium, quod Hermaeum dicebatur veteribus, adeo propinquum est Lilybaeo Siciliae, ut olim lynceus quidam, speculator ex jugis Lilybaei, navium o portu illo solventium numerum prodderit. Non est igitur neque Carthaginis meridianus multum occidentalior; esto Hermaei 4°, Carthaginis 9°. Porro Carthagine Alexandriam Aegypti Strabo lib. II. Geographiae summam stadiorum numerat majorem quam tredecim millia, libro vero IV. milliariori italicico dat stadia 10; germanico igitur compotunt 40. Ita 600 stadia faciunt gradum unum circuli magni, ut efficiat illa summa stadiorum 21° 40', quae cum altitudinibus poli borei subtendit angulum ad polum 25° 28'. Et habet quidem Geographia Ptolemaei omnino 25° 40', ut dubium non sit, quin geographus Alexandrinus in constituendo meridiano Carthaginis ex Alexandrino hac ipsa traditione intervalli itinerarii sit usus. Veruntamen alias octo stadia faciunt milliare. Ita colligeretur differentia meridianorum Carthaginis et Alexandrini quarta circiter parte major, scilicet 32'. Expedit igitur etiam alios auctores super hoc intervallo consulere. Plinius ex Eratostheni et Polybio millaria numerat 1629, ipse accuratis per stativa singula colligit 1792. Atqui ob magnos duarum Syrtium flexus, qua Plinius circumducit numerationem suam, abhicienda erit pars circiter sexta: ita restabunt millaria 1500. Confirmat hanc summam etiam itinerarium Antonini mediocriter: hoc enim Carthagine Alexandriam per Thenas et Leptin magnam numerat 1541. Si gradui desmillaria italicica 60, colligos 25 gradus circuli magni, qui ad polum angulum subtendunt 29° 22', et hic valet horas 1. 57'; unde ablata Carthaginis 9', relinquunt Romanam inter et Alexandriam h. 1. 48'. In Commentariis de motu Martis usus sum horis 2 Huennam inter et Alexandriam, ex fide Jansonianae tabulae. Hic Ptolemaeus ipse in applicatione observationis cuiusdam a Menelao habitas Romae, usurpat h. 1. 20' solum. Non igitur immerito Wernherus existimat, geographiae auctorem fuisse alium.

Pergo ulterius. Inter Alexandriam et Babylonem Ptolemaei *μεγάλη ουρατή* usurpat 50', geographia vero h. 1. 24'. En documentum aliud diversitatis auctorum utrinque. Mihi, Babylonicas observations computanti, differentia major ista non male reddidit observata. Censui tamen, Albategnius potius fidem adhibendam, qui hoc intervallum rursum minuit, quod ipse, locorum illorum incola, scire melius poterat. Ita factum est, ut pro h. 1. 14' retinuerim 1. 3'. Et conflatur hinc Babylonis a Roma et Uraniburgo differentia h. 2. 51', quod volupe erat, consonum sic satis repetire codici antiquo tabularum Arzachelis, ex arabico in latinum verso per Gerardum Cremonensem, ut puto: sic enim ille habet distributas longitudines, ut inter Romanam et Alexandriam sint h. 1. 40', inter illam et Baldach h. 2. 18', Babylonem novam h. 2. 36', Babylonem veterem h. 2. 50'. Et quia altitudinem poli veteri Bab. assignat 35° 0' novae 30° 30': an igitur illa Babylon nova, quae hodie Balsora? quippe 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> gr. meridionalior Babylone veteri?

Circa Antiochiam et Aractam Albategnii dubia reddunt omnia, homonymia multiplex ex antiquo, intermissa jam diu commercia et numerorum a Ptolemaeo dissontia. Geographia Ptolemaei septem exhibet Antiochias in totidem provinciis, in Caria, Pisidia, Pamphylia, Cilicia, Comagene, Cassiotide, Syriae provincia et Mesopotamia. Etsi vero Araca quaedam jungitur Antiochiae Comagenes ad Taurum, numeri tamen cavere nos jubent a Iudificatione vocabulorum. Verisimilior igitur est Antiochia illa magna ad Orontem, quae etsi a Geographia ponitur 34 minutis ultra Alexandriam, 7' ante Aractam, sequor tamen Albategnium, qui summam utriusque eandem fere habens, aliter tamen distribuit, statuens illie 25' hic 15'. Quodnam vero nomen ex Geographia conveniat Aractae Albategnii, id novam dubitationem habet. De Araca

Comagenes hactenus, at pugnat altitudo poli  $37^{\circ} 40'$ , nam Albategnius Aractae suae dat  $36^{\circ} 0'$ . Edessae Mesopotamiae favet cognomen Hebraeum Erech apud Hieronymum, quod Arabes forte pronunciant Arach; sed et poli alt.  $37^{\circ} 30'$  et intervallum  $48'$  dissonant. At Charrae, Hebr. Haran, altitudine poli  $36^{\circ} 10'$ , consentiunt; videant periti Arabismi, quomodo ex Hebraeo Haran fiat Arabicum Arach; inspiciatur etiam codex Albategni Arabicus, ut appareat, qua fide interpres reddiderit Aractam, et alius Machometem Aracensem. Nam etiam longitudo Charrarum ex Geographia, quae est  $51'$ , non male respondet, si eadem proportione abbrevietur, qua Babylonicum Albategnius abbreviat. Ille enim pro  $74'$  retinet  $63'$ . Et nos igitur pro  $51'$  Charrarum eadem fide statuemus  $40'$ . Sic enim fere et pro  $34'$  Antiochiae statuebamus  $25'$ .

Tybenus Persidis intervallum a Toleto Hispaniae assumsi  $72^{\circ}$ , lat.  $38^{\circ}$  ex fide mathematicorum Persidis, quos ex Isacio Monacho allegat Christmannus, ex Chrysococco Scaliger, etsi principium longitudinum, Gezaer chalidath, Scaliger ex astrologo Tunisiensi ejusque commentatore Arabicо ad verbum interpretatur insulas Fortunatorum et finem occidentis, quod initium numerationis Ptolemaeus secutus est in Geographia. Adducit quippe ex Joh. Bapt. Ramusio, praefat. in II. tomum Navigatum, Seriph Abilfadam Ismaelem, geographum Arabicum, monentem: *Arabas in numeratione longitudinum detrahere gradus 10 Ptolemaicis*, adeoque Georgium Chrysococcen ipsumque Isacium appellationem illam Arabicam applicare Gadibus, quarum et Toleti long. est fere eadem, sc. τη ἔσχετη καὶ δυτικὴ θαλάττη, quae a Gadibus initium habet, quasi Arabes finem occidentis cum fine maris occidentalis confuderint. (Vide Scalig. Em. T. libr. VI. fol. 584.) Accessit quippe Gadibus fama ex eventu et successu Arabum. Ex eo Toleti quoque longitudinem Arabes Mahomedani Hispanenses eosque secuti Judaei et Alphonsini statuunt  $0^{\circ}$ , initium ab ea numerationis facientes.

Hanc vero Tybenen Chazariae provinciae Persidis in Geographia Ptolemaei reperire, est volucres persequi peditem. Scaliger de Sogdiana monet, nulla nec numerorum nec nominis verisimilitudine. Conjectura de Adiabene videtur melior, quam Ptolemaei Geographia tendit inter Arrapachitin et Garamacos [Arphaxadi et Arami cognomines] inter  $77^{\circ}$  et  $80^{\circ}$  longitudinis, interque  $38^{\circ}$  et  $41^{\circ}$  latitudinis. Jam vero dixi, quod  $80^{\circ}$  a Fortunatis sint  $70$  a Toleto et Gadibus.

In contrahendis intervallis Europae versus occidentem non solam opinionem Snellii, sed etiam observationes eclipsium sum secutus, consultis crebro intervallis itinerariis ex aestimatione populari libellisque hac de re editis. Etsi lubricus est uterque modus, nec sine suffragiorum aliqua multitudine et adaequatione transigi potest. Diminutio quidem satis est magna, cum Santritterus in editione Tabularum Alphonsi Toletum inter et Noribergam statuat h. 1.  $24'$ , Ego 1.  $0'$ : non male tamen haec diminutio quadrat ad eclipsin anni 1560 Conymbriae totalem faciendam. Nec multum abit Apianus in Caesareo, qui Tolosam Galliae a Noriberga dimovet per  $41'$ , cui si adjiciam, quod est mihi inter Tolosam et Toletum  $22'$ , conficitur  $1^{\circ} 3'$ . Narbonam vero dimovet per  $35'$ , cui si  $24'$  addam, quod est inter Narbonam et Toletum mihi, conficimus h.  $0. 59'$ . Eclipses Hispanicas plures hactenus frustra quacsivi. Diminutionem autem hanc in litora proportionaliter distribui, praccipue tamen in sinum Ligusticum et Massiliensem, quod itinerum dimensione per Alpes et Pyrenaeum, desinentes in hoc pelagus, plurimum soleat esse perturbata.

Vicissim in productione Moscoviae et Russiae in orientem, cum destituerer observationibus eclipsium, dimensionibus itinerum, quae exstant in Sigismundo Herberstenio, fidem habui, cum interim Tauricam Chersonnesum et Caspias Jansonio permiserim, dubitante assensu. Nam et Herberstenius Tauricam a Moscua orientalem facit, et Caspias Strabo videtur Indiae proprius admovere, cui uni de mediterraneis tantundem debetur fidei, quantum nautis nostris de litoribus. Nam quis post Alexandrum, Strabonis hoc loco materiam, terras illas et emensus est, et expeditiones suas literis consignavit, praeter M. Pauli Veneti et Lud. Vartomanii peregrinationum privatarum descriptiones obscuras et fidei circa intervalla plerumque incertae? Itinera enim caravanarum per vastas et inhospitas solitudines inter se valde inaequalia esse puto et si ea viribus camelorum metienda sunt, eas nos Europaci vulgo ignoramus.

In meridiano Frueburgi Warmiae, sub quo Copernicus observavit, constituendo, praeter supra dicta consului etiam intervalla itineraria. Numerantur enim Lubeca Dantisum millaria 8, itinero brevissimo secundum litus maris Baltici, quae sunt 31'. Lubeca vero Rostochio abest minutis 8, indice charta, ita manent Dantis 29' vel 28'. Inde vero Frueburgum indicibus mappis sunt 4'. Invenio in chartis meis alias etiam inter Rostochium et Stargardiam 15' per eclipses, quae hic ex dictis fundamentalis feci 11', interim dum de promotione locorum orientalium, de qua paulo prius, amplius delibero.

Sed modus esto hujus *αἰτιολογίας*; ad praecepta transeamus. Primus igitur et proprius catalogi usus est in temporis, quo futura computatur eclipsis aliqua aut  $\odot$  cum stellis, reductione ad meridianum cujusque loci. Et tunc tituli differentiae meridianorum adjuncti debent observari, addenda sc. tempori per calculum invento horae et minuta, quibus addita est litera A, subtrahendae, quas litera S sequitur, quia orientales plus, occidentales minus numerant. Hac ratione fiet interdum, ut numeros horarum addendo super 24 excrescens, iis detractis, in diem sequentem sit conferendum, aut si major numerus subtrahi jubeatur a minore temporis Uraniburgici, diei antecedentis horae 24 adscendae sint ipsiusque phaenomenon aliis locis alii diei mensis adscribendum. Si vero certum loci cujusque tempus offeratur, sub quo sit observata Luna, jubearisque vel propter hanc observationem, vel ob aliam causam computare locum Lunae planetarum ex his tabulis ad meridianum loci: priusquam id aggrediaris opus, horas et minuta, loco cuiilibet in catalogo apposita, contra quam jubent tituli, subtrahe vel addere a tempore oblato, ut id reducatur ad meridianum Uraniburgicum seu Romanum. Praeceptum est facile et tritum, nec eget exemplo peculiari.

Cape vero calculator etiam modum corrigendi has meridianorum differentias, si correctione opus habuerint aut si te cura tangit augendi catalogi. Milliare Germanicum aestimatur communiter iter, quod duarum horarum intervallo pedes quilibet expeditus conficit. Eorum milliarium 15 insunt in uno gradu circuli magni, per superficiem Terrae ducti. Cum ergo duorum locorum offertur intervallum in milliaribus Germanicis, siquidem ea communia fuerint et via brevissima, non flexuosa longis ambagibus: divide numerum milliarium per 15, ut redigantur in gradus et scrupula circuli magni. Deinde utriusque loci differentiam altitudinem poli alicunde tibi compara. Nam si uterque locus in eadem fuerit mappa particulari, facile differentia haec exquiritur et sine periculo erroris, etiamsi altitudines ipsae vitium habuerint. Sin autem loca longius dissita fuerint in ortum vel occasum, parvum erit documentum etiam ab erroreculo aliquo differentiae hujus. Itaque poteris uti alt. poli loci unius etiam ex hoc catalogo desumpta, alterius vero loci longiusculae distantis alt. poli ex quacunque charta vel traditione excerpta. Jam si intervallum non est magnum, expedit compendium sectari, quantumvis inartificiale. Antilog. diff. alt. poli aufer ab antilog. intervalli in gradus reducti, residuum ut antilog. ostendet arcum, a cuius log. aufer antilog. alt. poli majoris, restabit logarithmus, ostendens gradus et scrupula aequatoris, quae per 4 multiplicati dant minuta horaria differentiae locorum.

Exemplum, quod his addit Keplerus, idem est quod in nostro textu. Calculus sic se habet, adhibitis pro Keplorianis Briggii logarithmis:

$$\begin{aligned} \text{Differentia alt. poli} &= 1^\circ 14', \text{ distantiæ locorum} = 2^\circ, \\ \cos. x &= \frac{\cos. 2^\circ}{\cos. 1^\circ 14'}; \quad \log. \cos. 2^\circ = 9,9997354 \\ x &= 1^\circ 34' 30'' \quad \log. \cos. 1^\circ 14' = 9,9998994 \\ \sin. y &= \frac{\sin. 1^\circ 34' 30''}{\sin. 48^\circ 16'}; \quad \log. \sin. 1^\circ 34\frac{1}{2}' = 8,4391082 \\ y &= 2^\circ 6' 40'' \quad \log. \sin. 48^\circ 16' = 9,8728849 \\ &\qquad\qquad\qquad 8,5662183 \end{aligned}$$

Keplero produnt  $2^\circ 30'$ , cum differentiam «antilogarithmorum» 61 et 23 ponat = 48 indeque eliciat arcum parallelī =  $1^\circ 46'$ .

Ratio hujus modi haec est: quia distantia locorum et alt. diff. parva est, triangulum, quod efficitur ducto arcu parallelo aequatori, quasi rectangulum consideratur, in quo

dantur hypotenusa et altera cathetus; inventa prima operatione altera catheto (x), dantur in alio triangulo itidem rectangulo hypotenusa et altera cathetorum, quaeritur angulus oppositus (y, ad polum), quem metitur arcus aequatoris.

Si locorum intervallum paulo longius est, adhibenda est methodus, quam textus exhibet. Exemplum in Tab. Rud. est diff. meridd. Augustae Vind. et Madriti, «quae sententur mill. germ. 200 distantes; fides aestimationis sit penes viatores.» Calculum absolvit logarithmis usus et formula, quae redit ad hanc:

$$\sin \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{\sin(s-b) \cdot \sin(s-c)}{\sin b \cdot \sin c}}, \text{ in qua } A \text{ angulum ad polum, } b \text{ et } c \text{ alt. aequatoris et } s \text{ dimidium summas graduum datorum signat. Prodit } A = 15^\circ 18' = h. 1. 1'.$$

Tertium Tab. Rud. exemplum hoc est: Strabo libro XV. Geographiae Susis Persepolim numerat stadia 4200. Ut autem sciamus, quot stadia faciant hoc loco gradum circuli magni, notandum, quod idem auctor a promontorio Caramaniac australissimo, quod fretum sinus Persici constituit, ad portas Caspias numeret 14400 stadia. Alt. poli illuc est  $25^\circ 30'$ , hic  $43^\circ 30'$ , intersunt  $18^\circ$  sub eodem quasi meridiano, quia Strabo longitudinem Persicam dicit a sept. in austrum. Si  $18^\circ$  patent 14400 stadiis, uni competent 800 stadia, et si 800 stadia dant unum, 4200 dabunt  $5^\circ 15'$ : tot sunt gradus Susis Persepolim. Calculus Kepleri prodit angulum  $A = 5^\circ 20'$ , h. e. temp.  $21'$ . Ad problema, ex catalogo locorum intervallum eorum itinerarium computandi, haec assert Keplerus exempla: 1) Noribergae est alt. poli  $49^\circ 26'$ , Juroslaviae Polon.  $49^\circ 45'$ ; diff. alt. pol. est  $0^\circ 19'$ , diff. meridd.  $46'$ . Via priori contraria dat mill. germ. communia  $111\frac{1}{4}$ , numerantur vero 130, itaque dum dudum hujus loci „additionem“ augere cogito. Quam in Polonia septena in dies singulos confidere, est ubi octona et novena. 2) Dantisci alt. aeq.  $35^\circ 37'$ , Uraniburgi  $34^\circ 15'$ , meridd. diff.  $28'$ . Calculus prodit  $64\frac{1}{4}$  milliarium.

47) p. 800. Cognitis in  $\triangle$  SIP (Fig. 47) lateribus  $SP = 67^\circ$ ,  $IP = 50^\circ$  et  $\cos. SI = \cos. 94^\circ \cdot \sin. 67^\circ \cdot \sin. 50^\circ$ , computatur latus  $SI$  formula:  
 $= \cos. 94^\circ \cdot \frac{1}{2}[\cos.(67^\circ - 50^\circ) - \cos.(67^\circ + 50^\circ)]$   
 $= \frac{1}{2}(\cos. 17^\circ - \cos. 117^\circ)(\cos. 94^\circ - 1) + \cos. 17^\circ$   
 $= \frac{1}{2}(0,95630 + 0,45399)(-1,06976) + 0,95630$   
 $= -0,75434 + 0,95630 = 0,20196 = \cos. 78^\circ 21'$   
Sic in posteriori exemplo prodit  $\cos. SI = \cos. 61^\circ \cdot \sin. 125^\circ \cdot \sin. 69^\circ + \cos. 125^\circ \cdot \cos. 69^\circ$   
 $SI = 80^\circ 30'$

48) p. 314. Confer cum his, quae Maestlinus scripsit Kepleri de theologi Hafenerrefferi sententia de Solis loco in medio mundi: Tuum inventum atque Copernici hypotheses theologos nostros etiam nonnihil offendunt, auctoritate tamen Principis, cui principale schema dedicatum est (cfr. Vol. I. p. 74.), moti in medio relinquunt. D. D. Hafenerrefrus semel atque iterum (jocose quidem, licet jocis serie etiam intermixta videantur) me adoratus et mecum disputaturum se esso testatus est, quam diu auctoritas Scripturae Sacrae esset persistit. Idem haud ita pridem in publica vespertina concione, in explicatione cap. I. Geneseos inter alia dixit: «Deum summum creatorem non suspendisse Solem in medio mundi, ut laternam in medio atrii.»

49) p. 321. Huc referenda sunt ea, quae diximus in praefatione ad Vol. 1. hujus editionis de computatione radiorum globorum corporibus regularibus inscriptorum et circumscriptorum. Quae hoc loco de rationibus horum radiorum dicit Keplerus, his illustrerunt.

Sit semidiameter orbis cubo circumscripti ( $R$ ) = 1, erit illa cubo inscripti ( $r$ ) = 0,57735, quare  $R^2 : r^2 = 1 : 0,33333 = 1 : \frac{1}{3}$ ; in tetraedro  $R : r = 1 : \frac{1}{3}$ ; in dodecaedro:  $R : r = 1 : 0,79465$

$$R^2 : r^2 = 1 : 0,63147; 0,63147 > \frac{1}{5} < \frac{1}{3}.$$

50) p. 327. Cfr. Vol. III. 219, 474 ss., ubi Tychonis errorem Keplerus pluribus inquirit; item praef. ad hoc opus p. 7.

Horroccius recensit parallaxibus omnimodis, quas astronomi Soli tribuerunt (Ptolemaeus:  $2' 51''$ , Albategnius:  $3'$ , Copernicus:  $2' 55''$ , Lansbergius:  $2' 13''$ , Tycho  $2' 54''$ , Longomontanus:  $2' 40''$ ), itisque refutatis, affirmat, parallaxin Solis esse  $0' 15''$  plus minus. De Kepleri parallaxi haec assert: Keplerus e speculationibus harmonicis aliquique argumentis probat, Solis parallaxin non excedere unum minutum. Ad harmonicas contempla-

tiones quod attinet, sunt eae pulchritudinis arbitrariae nec aequo omnibus arrident. Et factio-  
teor, me in ratiocinatione Kepleri probabilitatem nullam cernere; respicit enim Terrae unius  
veram, non visam semidiametrum. Sed quare solius Terrae ratio habetur, reliquo planetis  
in hac speculazione praeteritis? Annon hoc nobis ipsis adulari? Quare etiam in vera, non  
in visa semidiametri quantitate pulchritudo haec quaeritur? Contrarium plane in harmonieis pla-  
netarum motibus docet idem Keplerus. Longo igitur verisimiliter harmonia, ipso Keplero  
judice, omnes omnium planetarum semidiametros visas inter se connectere, quam ego ostendi.  
Ceterae Kepleri argumentationes probant, Solis parallaxin esse inobservabilem, pro me ergo  
aptius militant. Quod veterum parallaxi trium minutorum obicit, majorem hinc fieri Ter-  
ram inferiorem Marte superiore, etiam in suam, ipsius scrupuli, parallaxin valet. Mihi igitur  
potius, quam sibi, ex illo disputat.

51) p. 328. In his quae supersunt de «Hipparcho» (cfr. Vol. III. p. 520 ss.) nihil hujus «demonstracionis» deprehendimus; contra in epistola ad Maestlinum, quam subjunxitius Hipparchi fragmento (ibid. p. 678), similia its, quae hic dicit Keplerus, leguntur, item in calce «Somnii» ubi ad hunc locum lectorem ablegat.

<sup>52)</sup> p. 329. Qua ratione haec explicit Keplerus querenti Müllerio, invenies in praef. nostra, p. 74 ss., item Vol. V. p. 68 ss. Disputationem de his inter Keplerum et Remum, quem paulo infra videlicet Keplerum praemissimus p. 64 s.

Praeceptum 110. Tab. Rudolphinara: „Semidiametros planetarum apparentes in dagare“ his incipit verbis: Rcs est lubrica. Nam visu naturali semper offeruntur corpora haec lucida cum dilatatione luminis optica in oculis; instrumento vero dioptrico adhibito, multis partibus agnoscuntur minores (adhibita sc. et ratiocinatione), et Saturus nunquam major 30° circiter. Docebo igitur computare, quid appareat per telescopium, nam illa ampliatio optica regulam non habet. Distantiae planetae (non a Sole, sed) a Terra logarithmum aufer coscice a triento de log. distantiae ejusdem a Sole longissimae, quod relinquitur, ut logarithmus in „heptacosiade“ quaesitum, ostendit in „sexagesimaria“ scrupula, quibus si deprimentur apices, ut valeant tantum par tem sexagesimaria formabitur semidiameter planetae apparenſis quaeſita.

Exempla, quae subjungit Keplerus, sunt: 1) Sit elongatio ♀ a ☽  $180^\circ$  et illa  $30^\circ$  ab aphelio; intervalla 72847 et 98200; prodit semid. ♀ =  $3' 33''$ . 2) Martis anomalia sit  $0^\circ 0'$  etc. prodit semidiameter ♂  $3' 15''$ .

His addit: Pono autem in hujus praecepti fundamentis ex Epitome Astr., planetarum omnium corpora esse in proportione suorum et Solis intervallorum, diametros ergo in subtripla (radice cubica). Judicium et censura sit penes eum, qui probabiliorē proportionē ostenderit.

Ad hunc in Epitome probatum modum reddit Keplorus in «Admonitione ad Astronomos» excerpta ex Ephemeride anni 1631 (Francof. 1631), adhortans astronomos, ut sollicito obseruant Veneris incursum sub discum Solis, quem illic praedixerint, ut argumenta sua de proportionibus distantiarum et magnitudinum planetarum. «vel roborentur vel discutiatur»

53) p. 333. Fundamenta hujus tabellae desumisit Keplerus ex Maestlini Epitome, ubi distantiae planetarum a Sole minimas et maximas, relatæ ad «semidiametrum eccentricum singulorum planetarum partium 60», haec occuruntur:  
 «Minima distanca Tauri:  $\infty$ ; 28.30.  $\Omega$ : 15.35.  $\odot$ : 57.30.  $\delta$ : 14.30. 24:45.45.  $\lambda$ : 50. 5.  
 105. 20.  $\varpi$ : 74.15.  $\dot{\lambda}$ : 69.55.

Ex his numeris, qui in Veneri tantum insigniter discrepant, sed manifesto lapsu ca-

28 $\frac{1}{2}$ ; 91 $\frac{1}{2}$  = 65 : x ; x = 209: *Huic summo orbi Mercurii addit partem* 3 $\frac{1}{2}$  *et minus Mercurii et Veneris* et pro Venere computat: 1407 etc.

In Saturni distantiis vero mutavit Keplerius 50. 5 in 49. 48 et 69. 55 in 70. 12.  
Quae pars partem 1 pro corporibus Mercurii et Veneris.

54) p. 936. «Rationes,» quibus innixus Keplerus motum Solis circa axem vel «cilius trimestri spatio,» vel «triduo circiter,» vel uno die adstruere conatur, insunt Comment. Martis cap. 84. (vol. III. p. 306). Respicit ad has rationes in libro contra Roeslinum, eodem anno, quo Comm. Martis, edito (vol. I. p. 508), et in Tertio Interveniente, post annum ab initio Martis, (p. 500) illuc Solis motum comparans aquarum turbini,

per totum mundum diffuso, hic cum motu globi in rota sphauli. Ceterum hanc opinionem  
longe ante editum librum de Marte pronunciaverat in libro de Stella Nova (II. p. 673) et  
in literis ad Fabricium datis anno 1607 (vol. III. p. 108).

$$55) \text{ p. 351. Si } SD : SK = SK : SA = SA : SL, \text{ erit } SD : SL = SD^3 : SK^3 \text{ et}$$

$$SD : SA = SD^2 : SK^2$$

$$SD^3 : SK^3 = SD^{3/2} : SA^{3/2}$$


---


$$SD : SL = SD^{3/2} : SA^{3/2}$$

56) p. 352. Hypothesis de mundo, quam hodie dicunt Aegyptiacam, passim in libris auctorum veterum, ut Cleonis Somni Scipionis, Vitruvii Architectura, in Plini, Macrobit et Plutarchi libris memoratur. Mart. Capellam dicit Keplerus in Apologia Tychonis contra Ursum (cfr. vol. I. p. 270. 287). Joannem Campanum Novariensem (c. med. seculi XI., secundum alios seculo XIII.) scripsisse dicunt libros de quadratura circuli, de sphaera, theorias planetarum etc., in quorum uno vel altero hanc, quam dicit Keplerus, sententiam exhibuisse eum verisimile est. Geometriae vero Euclidis studiosis Campani nomen pervulgatum est versione et commentario Elementorum Euclidis.

57) p. 357. «Media mensura» h. e. medium geometricum inter 225 et 687, est 393,  
quare similitudinem tantum rei, non rem ipsam dicit Keplerus. Compara cum his, quae  
Keplerus in editione secunda Prodromi similia afferit (Vol. I. p. 176.).

58) p. 368. Qua ratione Keplerus hanc Lunae theoriam perfecerit, studia ejus ex parte quidem ostendunt, quao vol. III. p. 655 ss. exhibuimus.  
In literis ad Crügerum datis (v. s. p. 43 ss.) candem theoriam explicat, ibique mo-  
net, quaestionem «Si appendix ista» etc. fol. 366 cum responsione referendam esse ad finem  
partis secundae hujus libri.

Horroccius in literis ad Guilielmum Crabrium d. 12. Aug. 1637. scriptis haec et  
priora spectans dicit: Quod diximus, physicam temporis aequationem in Luna mihi non  
videri necessariam, quia compensatam, quoniam tu petis, ut clarius explicem, sic habeo.  
Lunae motus (acqualem intellige) est ad Terrae revolutionem ut  $13^\circ 10' 35''$  ad  $360^\circ$ ,  
adeo ut Luna moveatur  $13^\circ 10' 35''$  unius diei spatio. Jam vero, quoniam Luna motum a  
Terrae motu accipit (vide Kepleri Astr. Cop. p. 545, 553 [357,360.]), in aestate igitur,  
quando Terra plus temporis in una revolutione absolvit, quam diem naturalem in transigendis  $13^\circ 10' 35''$ .  
Quo concesso aequatio illa physica compensabitur in tarditate et celeritate motus Lunae.  
Nam v. g. in aphelio Terrae, quando haec aequatio nulla est, verum et apparenſ tempus  
idem est. Sed quum Terra est in media distantia (quod fit post dies quasi 90 appa-  
rentes), aequale tempus ab aphelio est d. 90, h. 0.  $21' 40''$  adeoque, si Terrae tardior  
revolutio non retardaret Lunae motum, esset Lunae motus medius sexag. 1.  $46^\circ 4' 26''$ ,  
quae respondent aequali tempori d. 90. h. 0.  $21' 40''$ . Sed quoniam etiam Lunae  
motus sicut Terrae tanto tardior est, quanto est ea physica aequatio (quae nihil est quam  
remissio revolutionis Terrae), hoc est  $0^\circ 11' 54''$ , quae respondent temporis h. 0.  $21' 40''$ :  
ergo aequalis Lunae motus erit eo tempore sexag. 1.  $45^\circ 52' 32''$ , qui respondent diebus 90,  
quod est tempus apparenſ. Adeoque, quanquam tempus app. d. 90 sit ceteris paribus  
aequali tempore longius  $21' 40''$ , Lunae tamen motus eodem tempore aequali major non  
est, quam foret d. 90, quia tantudem praecise tardior est, quantum illis  $21' 40''$  re-  
spondet. Variationem maximae prosthaphaereseos Lunae, prout Terra in aphelio fuerit vel  
perihelio, non aliter tunc, quam ut conjectaram, cuius certum aliquod fundamentum non  
habeo. Nam si Terra totam suam virtutem attractivam et repulsivam a Sole acciperet, es-  
set tamen ea differentia minor quam 1', quae observationem fugeret.

.... Impendi etiam nonnihil temporis in excogitando causam physicam, cur planetae  
ovali forma moverentur. Hujus causam Keplerus concinit in libbris magneticis; verum ego  
contra hanc philosophiam non leves objectiones habeo, ipseque Keplerus fatetur, non posse  
se sibi usquequaque satisfacere. Videor autem mihi in causam ejus physicam incidiss pos-  
se que id exemplo motuum naturalium apud nos illustrari, quae res Keplero desideratissima  
solet esse idque merito. Quippe natura est in toto mundo unica, ipsaque rerum creatarum  
harmonia possit, ut res minores essent majorum specimina, sicut et Lunae circa Terram  
motus est quasi emblema seu initatio motuum planetarum primariorum circa Solem. Verum  
hac de re plura posthac dicuntur, ubi cogitata mea in meliore formam redegero, quao ad-  
hue immatura sunt. (In literis d. 25. Juli 1638 comparat Horroccius motum planetarum  
penduli motul, quod filo appensum manu, quae moveatur in circulum, sustineatur. Pome-  
rum penduli grave repraesentare planetam, manum motum Solis solutionem circa axem.)

59) p. 897. Spectat his Keplerus causam matris foresem, qua motus in Würtembergiam projectus est mensa Augusto anni 1620 («cum 24. Julii Bavarus [dux Maximilianus] occupasset Linicum, ipsa 5. Augusti in custodiam data et plane ad torturam postulata») ibique, maxima ex parte matris causam gerens, morabatur usque in Novembrem anni 1621, interim vero per parvum temporis spatium Linicum revertit et inde Frankofurtum abiit, ut Epitomos prospiceret.

60) p. 409. Haec magis perspicua flent hac ratione: Ex constructione apparent, esse  
 $\frac{BP}{BP : PF} = \frac{BA}{BA : AP} = \frac{AH}{AH - AP}$   
 vel  $\frac{BP}{BP} = \frac{BA}{BA} = \frac{AH}{AH - BP}$   
 Definde quia triangula GBF et ABC sunt similia, crit  $\frac{GB}{BC} = \frac{BG}{BG + BC} = \frac{CG}{CG + BG} = \frac{CG}{CG + CG}$ ,  
 $\frac{BG}{BC} = \frac{BG}{BC + BG} = \frac{BG}{2BG} = \frac{1}{2}$ . Sed  $\frac{CG}{CG + BG} = \frac{CG}{2CG} = \frac{1}{2}$ , ergo  $CG = BG$ .  
 In  $\triangle ACG$  et  $\triangle AFG$  ad C et F rectangulis est  $AG^2 = AC^2 + CG^2$ ,  
 $AF^2 = GF^2 + AF^2$ . Subtractis utrinque aequalibus  $CG^2 = AH^2$ , restat  $AC^2 = GF^2$ ,  
 $AH^2 = GH^2$ ,  $HG^2 = HIK$  ( $= HZ, GH$ ).

<sup>61)</sup> p. 414. Quae hic Keplerus de Fabricio assert, leguntur introductiones nostra ad Commentarij Martis vol. III. p. 75 ss. Explicat haec Keplerus Crügero supra p. 41.

62) p. 416. Willi. Schikardus haec dedit Keplero: Subit et illud mentem, quae situm abs te aliquando fuisse, an Arabum *aux e graco apsis* fieri potuerit? Tunc non inventebam depravationis modum, at jam video assecutus esse, si nemo pro *aps*, *ags* acceptum fuerit, unum punctum, crassius aut divaricante calamo impressum, pro duobus habitum, que solo numero *q a p* in Arabiebus differt: itaque rectissime to divinasse, quod *x* pro *ps* lectum, in eo saltem falsum et tecum me decopisse, quod communis aliqua finalis utramque præstare quieverit. (Ex epistole d. anno 1624, ergo post editam Epitomen.)

63) p. 419. Folio 409. (vel annot. 60.) demonstratum est, esse  
 $BP : BL = AB : AP - AC = AB : AC - BP$ ,  
 $AB \times (AC - BP) = BL \times AB$ , vel, positis  $BP = r$ ,  $BL = e \cdot \cos. KP$ , et  
 $AB$  (eccentricitate)  $= e : r (AC - r) = e \cdot \cos. KP$ . Hinc  
 $AC - r = \frac{e \cdot \cos. KP}{r}$   
 $AC = \frac{e \cdot \cos. KP}{r} + r$

In exemplo, quod Keplerus proponit, datur  $e = 0,09265$ ,  $KP = 46^\circ 18' 51''$ ,  $\sqrt{KP} = 1$ , quare  $AC = 0,09265 \times \cos 46^\circ 18' 51'' + 1 = 1,06399$ . Keplerus dicit  $e \cdot \cos \sqrt{KP}$  est «distantia planetae a Solo» (radius vector).

Ut modus, quo Keplerus procedit, melius intelligatur, haec praemissis addimus:  $\text{OH} = \text{AO} - \text{AH} = \text{AC} - \text{AE}$ ; quia EI minor diameter ellipses est ejusque focus alter A, erit  $\text{AE} = \text{AH} - \text{AC}$ , et  $\text{BP} = \text{AC} - \text{E}$ .

His enim iugis logarithmis Neperianis. Neperi «Canon mirificus» pro-

Hic primum utitur Keplerus logarithmis Neperianis. Report  
ditt aliquot annis ante editam primam partem Epitomes, anno scilicet 1614, illiusque usum  
Keplerus Remo (1619. v. s. p. 61.) et Maestlinio (1620. cfr. vol. III. 676.) explicaverat.  
Cum vero utriusque viri de usu logarithmorum cognosceret et hinc facile concludere  
posset, alios minus in mathematicis versatos multo minus hoc compendium calculi suos in  
usu versuros esse, melius prospectum his habuit, si usitata via procederet. Jam vero, post  
exactum septennium a prima editione logarithmorum, non amplius dubitavit, calculos suos,  
omissa demonstratione, per logarithmos lectoribus proponere. (Plura de tabulis logarithmi-  
cis vide infra ad annot. 67.).

64) p. 419. Haec nomina explicat Keplerus in Tab. Rudolphinarum capite XX, quo agit de tabulis prosthapharescon et de ratione excependi ex iis motus anomaliae vel etiam aequationes aequalitatis. His autem haec praemittit:

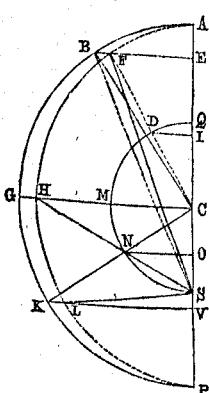
Cum in praefatione dixerim, abjectos esse a me circulos et orbos eorumque loco introductas causas physicas: nonnulla, quae ad explicationem hujus rei pertinent, descriptioni tabularum acquationum censui praemissa, ne plane coecus sit calculus, et si copiose satis egi de hypothesibus illis in Epitome Astronomiae Copernicanae. Serviet autem orationi nostrae schema illud, quod in frontispicio hujus libri prae se fort Geometriae imago.

Primum ergo docebo geometriam hanc exercere circino et regula, postea ad anctorum variantes opiniones abiecias meamque substitutam transibo.

Sit centrum corporis Solis S, centrum eccentrici C, et eccentricitas a Sole SC. Centro igitur C, intervallo CS scribatur circulus, quem producta SC secet in punctis S et Q; eodem C centro, intervallo vero majore CP, scribatur eccentricus circulus, quem longius producta SC secet in punctis P ultra S, et A ultra Q. In hoc circulo jam describenda est ellipsis, quae circulum tangat in A, P, cuius duo foci sint S et Q. Modum descriptionis mechanicum ante 21 annos in Astronomiae parte Optica ex Apollonio Pergeo proposui hunc, ut stylis in S et Q fixis tensum ex A filium duplex annexatur, brevius sc. AQ, longius AS: inseruntur deinde stylus tertius inter utrumque filum ad A, circumducatur cum extenso filo, crescente ejus parte breviore QA decrescente longiore AS; nam stylus hic tertius ex A per F, H, L puncta in P descendens describet ellipsin imperatam. Sed quia haec describendi ratio jucunditatis plus habet quam commodi, quippe manibus quam calculeo, quod sciām, opportunior, docebo nunc aliam, quod quidem jam coepi, descriptio circulo interiori. Assumis enim arcubus eccentrici quibuscumque, ab A inceptis, ut AB, AG, AK, connectantur arcuum termini B, G, K cum centro C; tunc tam ex iis terminis, quam ex intersectionibus ductarum et circuli parvi, scil. DMN, ducantur in diametrum AP perpendicularē BE, GC, KV, sic DI, MC, NO. Ad puncta igitur signanda in lineis BE, GC, KV, per quae transit ellipsis, capiatur circino intervallum PI, et translato uno pede in S, scribatur arcus per BE conjugatam ipsi DI, qui secabit eam in F. Sic centro eodem S, intervallō PC scriptus arcus secabit ipsi MC conjugatam GC in H, et rursum centro S, intervallō PO, scriptus arcus secabit ipsi NO conjugatam KV in L. Sunt igitur F, H, L puncta, per quae transit ellipsis. (Punctum D ponatur in lineam BC.)

Haec delineatio calculo est aptissima. Datur enim semidiameter circuli CB 100000 et in hac dimensione etiam eccentricitas CS vel CD et A aphelium. Sumto jam arcu AB, datur in eadem dimensione ejus complementi BG sinus EC. Ut vero BC ad CE, sic DC ad CI, quia triangula sunt similia: addita semidiametro CP, habetur PI, quae est aequalis ipsi SF. Rursum ad EC addita CS, habetur ES, alterum latus rectanguli SEF; quare unica operatione patebit et angulus ESF. Denique quia sunt ut GC ad CI, sic area circuli AGP ad aream ellipsis AIP; ut vero eadem GC ad CH, sic BE ad EF, et ut hae altitudines ad invicem, sic etiam area CBS ad aream CFS: ut igitur area circuli ad aream ellipsis et area partis circuli ABC ad aream partis ellipsis AFC, sic etiam area CBS ad aream CFS, compositae igitur ex proportionalibus partibus ABS ad AFS habent proportionem eandem, quare etiam permutatim, ut area circuli AGP ad aream partis ABS, sic area ellipsis AFP ad partis AFS aream. Igitur habebitur proportio areae AFS ad totam ellipsis, si habeatur areae ABS ad totum circulum. Atqui facile comparatur ista. Cum enim ABS duas habeat partes, ABC et CBS, illius quidem ABC proportio ad circuli aream est eadem, quae arcus AB ad circumferentiam; hujus vero CBS proportio ad aream circuli componitur ex proportione altitudinis BE ad altitudinem GC et ex proportione basis CS ad circumferentiam circuli in rectum extensam, hoc est trianguli maximi super CS, puta CGS area est ad aream circuli, ut basis CS est ad circumferentiam, ad aream vero CBS, ut altitudo GC ad altitudinem BE. Sunt vero haec omnino tria, quae per calulum quaeruntur, longitudo SF, angulus FSA et areae CFS proportio ad ellipsis aream in dimensione, qualium area totius ellipsis valet 360°.

Fundamentis geometricis explicatis, applicemus jam auctorum hypotheses. Observatum est antiquitus, planetas post certa temporum intervalla ad easdem reverti stellas fixas; id fieri descriptione perfectissimi circuli circa mundi centrum, consentaneum videbatur naturae coelestium, et quidem motu aequalissimo, qui temporibus aequalibus arcus circuli conficeret aequales. Haec philosophica hypothesis brevi conservata ex parte fuit, cum reprehenderentur planetae in locis coeli certis et maiores et



celeriores, quam in oppositis. Statuendum itaque fuit, circulos eorum aliud habere centrum, ut si S sit mundi centrum, C vero eccentrici. Tunc ope geometriae ex modulo tarditatis apparentis indagata fuit quantitas lineae CS, retento scil. motu planetae per se aequalissimo, tam in A apogaco, quam in P perigaco, et omni culpa retardationis in deceptionem visus et elongationem puncti A ab S collata, accelerationis in appropinquationem puncti P. Duravit haec hypothesis in motibus Solis salvandis apud ceteros ad nostra usque tempora, in planetis vero jam dudum ipse etiam Ptolemaeus ab aequabilitate motus descivit. Animadverit enim, si ex celeritate et tarditate apparenti quantitatem lineae CS constitueret, non respondere magnitudines apparentes epicyclorum, quos circumfert eccentricus, centris suis apprehensos: hi enim dimidium saltem efficiebant ejus, quod tempora. Ut si, consultis magnitudinibus epicyclorum apparentibus, elicretur eccentricitas SC, prolixitas temporis, quo morabantur ii in semicirculo superiore, collata ad brevitatem in inferiore, efficiebat eccentricitatem plane duplam SQ. Hac repugnantem motus Ptolemaeus retinuit quidem centra epicyclorum in perfecto circulo eccentrico, eccentricitatis simplicis SC, sed motum hujus eccentrici totius dixit regularem esse circa non suum centrum C, sed circa alienum Q, quod aequali spatio cum centro mundi S recederet a centro C in partes oppositas. Itaque planeta (seu ejus epicycle) per A incedente, totus eccentricus omnibus sui partibus incedebat lente; illo in P descendente, iste rursum totus omnibus sui partibus velocissimus fiebat.

Atqui facinus indignum Copernico visum est, tantum probrum in purissimam substantiam inque motores naturae simplicissimae conjicere. Cum ergo didicisset ex Ptolemaeo, eccentrico simplici paria facere concentricum cum epicylo illius circumferentiae affixo, motuum aequalium et constantium in plagas contrarias: jam etiam Ptolemaicum hunc eccentricum, motus inconstantis, dissolvit in unum concentricum et duos epicyclos, ut major minorem gestaret, sicut utrumque gestabat concentricus; minor etiam duplo celerior esset majore, constanti motu uterque. Sic probrum illud Copernicus a circulis quidem sustulit, in planetas vero ipsos probrum, si ita libet, conjectit aliud. Nam Ptolemaeus quidem iter planetarii epicycli centro reliquit ordinatum in circulo, Copernicus vero iter planetae ipsius per tot circulos in multis flexus distorquet. Effectum igitur Ptolemaicum non praestat, ab observatis recedit multo magis. Tycho, quod has particulares attinet hypotheses, in Copernici sententia, dum Lunae vias panderet, mansit, quid in planetis ceteris facturus esset, immaturò obitu reliquit incertum. De Solis quidem eccentrico simplici, cum videret, illum non tolerari ab observationibus planetarum ceterorum, desciscere ultimis temporibus coepit eumque parem ceteris planetis concessit, quacunque ea res explicanda esset hypothesi.

Apparet jam, quos circulos, quos orbes introduxerit quisque, quos quidem successores Arabes exque iis Gerhardus Cremonensis, ex isto Purbachius; etiam materia vestierunt aut infenserunt, sua enī spissitudine, ut appellant, assignata, puto revolventes illos Aristotelis et hujus in communiscedis orbibus audaciam imitatos esse.

Restat igitur, ut de meis hypothesibus (particularibus) harum Tabb. agam. Retineo ergo redditum planetae in eadem vestigia, sed nego, id fieri per vectationem in aliquo perfecto circulo. Quemadmodum enim concentricatam orbitae veteres, aequalitatem motus Ptolemaeus, sic ego cum utrumque illorum, tum vero maxime figuram motus circularem Ptolemaicam rejicio. Nam (ut ea pandam, quae ex observationibus in planetā Marte habitis demonstrata sunt) etsi planeta iter suum incipit ab A pervenitque in P, non tamen transit per puncta G,B,K, sed fleet introrsum, descendens per F,H,I, vestigia ellipsecos: quod idem etiam in ascensu fit per semicirculum alterum. Cum igitur Ptolemaei circulus perfectus AGP locum non habeat, Copernici flexuosus multo minus tolerabitur, ut qui e contrario planetam ab S ultra B,G,K passim emovet, motum ejus compositum praestat buccis deformem. Si quaeras, an non etiam per compositionem aliquam circulorum confici possit orbita planetae elliptica? Omnino, inquam, qui hoc tentaret, fuit, dum in vivis fuit, Davides Fabricius, mathematicus Frisius, remque quadamtenus est assecutus,

circelli alicujus regulari circa alienum centrum, h. e. re vera inaequali, nec eius simplicis, sed ex duobus compositi, qui centrum eccentrici C librarent in diametro transversa, quae esset ipsi GC parallela. Ego vero nihil opus esse puto ambagibus hisce ἀνατολογητοῖς, quae crucem figurant ingenii, cacciatem imperant oculis rationis: cum causae naturales, quibus ex orbita planetae fiat ellipsis, in apertum prolatae sint, Sol, planetam legibus vectis et staterae pro ratione intervalli in gyrum torquens rotatione corporis sui circum axem, et cum eo etiam speciei lucentis per totam orbis amplitudinem diffusae, et dispositio magnetica in corpore planetae, cuius ceu remi contentionem per totum ambitum mutatur planetae et Solis intervallum. Sed sufficiat digitum intendisse, reliqua petat curiosus lector ex Commentariis Martis exque Epitoma Astronomiae.

Sic igitur ego rejici circulos et orbes a conformatione naturali orbitae planariae, ut tamen ad eam describendam in tabula adque moderandum calculum adhibeam perfectum circulum eccentricum ABGKP, in cuius circumferentia planeta numquam inveniatur, praeterquam in A puncto aphelio, i. e. ab S Sole remotissimo, ejusque opposito P perihelio. Sic rejicio epicyclum aequipollentem eccentrico, ut tamen ei aequalem circulum QDMNS ex centro eccentrici C describam, in cuius diametro a perpendicularibus divisa expendam augmentationesque intervalli planetae et Solis. Quin etiam Q punctum aequatorium Ptolemaicum rejicio, non tantum ideo, quia nihil opus est intensione et remissione motus integrorum circulorum vel solidorum orbium, sed etiam propterea, quia punctum Q, sic immobile retentum, ut est apud Ptolemaeum, non ex toto praestat angulos ASF observationibus consentaneos. Rejicio, inquam, angulos circa Q, quos Ptolemaeus amplectitur, sed substituo areas triangulorum CFS, seu earum vicarias CBS, quae vim intervallorum SF sunt complexae in dictorum angularum conformatione; substituo et lineas ex Q et S, quibus vera et genuina planetae orbita elliptica (quippe veris cuiusque temporis intervallis) describi potest. Quae vero partes tabularum aequationum ex his circulis vicariis eorumque lineis, angulis, arcis deriventur, jam porro dicam.

Cujusque planetae tabula aequationum sex explicatur columnis, quarum binae in sex planetis singulas occupant papyri facies, in Luna ternae. Columnae subdividuntur in columellas ternas, et unum intercolumnium inter duas sinistimas insertum: n prima harum insunt arcus AB, AG, AK, cum areis triangulorum CBS, quae sunt binae partes arearum ABS, vim complexarum intervallorum arcus AF et Solis S. Trajecto intercol. sequitur columella secunda, in qua sunt anguli ASF etc. respondentes arcibus AB etc. In tertii denique ad dextram condita sunt intervalla SF etc. ad eosdem arcus pertinentia. Modi has res computandi jam initio sunt explicati, exempla petantur ex Epitoma Astronomiac.

Notabit astronomiae studiosus, in tabulis hisce tria nuncupari genera anomaliarum: medianam, eccentrici et coaequatam. Ex iis, quae mediae anomalies dicuntur, eae non sunt quantitate mediae, sed habent hoc nomen ex astronomia veteri, ubi medium sonat idem quod aequabile, quippe etiam hic in nostra forma per aequales partes temporis semper aequales etiam partes anomalies mediae collectae intelliguntur. At ratione quantitatis quando comparantur tres anomalies sibi invicem respondentes in eadem linea transversa, tunc ea, quae eccentrici anomalia dicitur, semper obtinet medium inter eam, quae media, et eam quae coaequata dicitur. Nos igitur, dimissa quantitate, mediae anomalies voce utimur ex more astronomiae veteris pro motu anomaliae medio, id est aequabili.

Sic etiam vox coaequata non est idem, quod aequabilis redditum, sed e contrario sonat idem, quod aequatione affectum eaque affectione ex aequabili inaequabile, h. e. excedens vel deficiens redditum. Gracci ἡκθωμενη, accuratam, appellant.

65) p. 420. Trianguli „maximi“ ADB area =  $\frac{1}{2}$  AB . BD =  $\frac{1}{2}$  e = 0,046825.  
Circuli PDRT area = 8,1416;  $860^\circ = 1296000''$ , quare  $8,1416 : 1296000 = 0,046825 : x$ ;  
 $x = 19110''$ .

$$\begin{aligned}
 \text{Jam sit KP} &= 46^\circ 18' 51'' \\
 \Delta AKB &= \frac{1}{2} AB \cdot KL \text{ vel} \\
 &= 19110 \cdot \sin. 46^\circ 18' 51'' \\
 &= 13819'' = 3^\circ 50' 19'' \\
 \text{Sector KPB} &= 46^\circ 18' 51'' \\
 \text{Sector KPA} &= 50^\circ 9' 10'' \text{ (anomalia media.)}
 \end{aligned}$$

66) p. 422. Si anomalia eccentrici  $x = 47^\circ 42' 20''$ , erit ex praemissis  
 $OII = \cos. 47^\circ 42' 20'' = 0,09265 = 0,062348$   
Radius vector AC = 1,062348  
 $LA = e + \cos. x = 0,76559$   
 $\cos. CAL = \frac{LA}{CA} = \frac{0,76559}{1,062348} = \cos. 43^\circ 53' 30''$ . (Keplero prodeunt:  
 $54' 12''$ , quia ponit  $\cos. x = 0,67277$  pro 0,67294.)

67) p. 426. Verba «Antilogarithmus» et «Mesologarithmus» Keplerus in Tab. Rud. sic explicat: Breviter indicandum est calculatori, quod aliis in libris docetur prolixius, logarithmum esse numerum formae, non logisticæ cum titulis seu apicibus, sed simplicis et vulgaris, quo indicatur proportio, quam habet sinus cujusque arcus circuli ad sinum totum seu semidiametrum, antilogarithmum vero exprimere proportionem sinus complementi cujusque arcus, quem Gunterus Anglus Co-Sinum appellat.

Nomen antilogarithmi desumptum est ex novissima ordinatione canonis sinnum, a G. J. Rhetico, Valentino Othono in Opere Palatino, ab Adriano Romano, Christophoro Clavio, Landspiergo, Pitisco aliquaque usurpata, in qua unum in conspectum ventunt arcus quisque et complementum ejus ad quadrantem, ille quidem in fronte et margine sinistro, iste vero in calce et margine dextro. Qua ratione fit, ut in eadem linea exhibeantur sinus arcus ad sinistram et sinus complementi ad dextram, id quod plurimas hactenus commoditas praestitit in computationibus geometricis.

Haec ordinatio canonis facem prætulit Joanni Nepero, Baroni Merchistonio, logarithmorum inventori, ut videret, tribus logarithmis in quaque linea 6 omnino canonis numerorum vices obiri posso. Posito enim logarithmo arcus ad sinistram, logarithmo complementi e regione ad dextram, primum idem logarithmi, privativo signo induiti, proportiones exprimunt etiam secantem, quos habent arcus contrapositi, deinde subtractione facta duorum logarithmorum ejusdem lineae, minoris a majori, differentia cum signo positivo proportionem exhibet tangentis arcus sinistri, cum signo privativo, tangentis arcus dextri. Hac de causa Neperus et post eum Ursinus huic medio numero nomen *differentialis* indiderunt. Mihi vocem istam cum *mesologarithmi* voce permutare placuit, ut quae vel primis literis rem suam citra ambiguitatem significat; logarithmo vero, qui est in alterutro latero e regione cujusque arcus scrupulorum, *antilogarithmi* nomen dedi, quippe *contra positi*: ut sic logarithmus unusquislibet arcus cujusque sit idem et antilogarithmus arcus contrapositi, qui cum illo implet quadrantem.

Haec ordinatio logarithmorum legitima est et naturalis in libris geometricis dictorum auctorum, quam in iis nequaquam temerandam aut cum alia permutandam censeo. —

68) p. 429. Euclidis Optica et Catoptrica, græce edita eademque latine reddita per J. Polam, Regium mathematicum, Parisiis 1557, græcum textum hunc habet. Prop. 57: τον ὄμβατος παραπεριουσιν, τα πορέω των ὄφεων κατελείποσθαι δοκει; prop. 58: τα αὐτέρνα των περιεθειών ἀγριον δοκει τῷ ὄμβατι προσαγόσθαι. Versio Ponac haec est: prop. 57: oculo celestiter moto res spectatae procul positae relinquuntur; prop. 58: magnitudines auctas proprias ad oculum accedere existimantur.

In Editione Euclidis operum Bassiliensis (1558) haec propositiones sic vertuntur: «oculo translate, quo longius spectantur, destitui videntur. Autas magnitudines propius oculo produci putantur.» Quare videtur Campani editio, quam non ad manus habemus, similem his versionem habere.

69) p. 432. Archimedes in libello de Arēna numero regem Gelonem allocutus dicit: Optime nosti, mundum a plorisque astrologis vocari sphærā, cuius quidem centrum idem est atque Terrae. Haec utique refellens Aristarchus Samius in positionibus edidit,

quas adversus astrologos scripsit, ex quibus colligitur, mundum eo, quem modo diximus, multo majorem esse. Ponit enim, inerrantes quidem stellas Solemque ipsum immobiles manere; Terram vero circumferri per ambitum circuli circa Solem, qui est in medio curriculo situs; denique sphaeram inerrantium stellarum, cuius idem est atque Solis centrum, magnitudine ejusmodi esse, ut circulus, per quem ponit Terram circumferri, eam habeat rationem ad distantiam inerrantium stellarum, quam sphaerae contrum habet ad ejus superficiem.

70) p. 483. Appendicem hanc Keplerum addidisse editioni Progymnasmatum partis I., itidem curante Keplero typis excusae anno 1602, diximus vol. I. p. 191. ipsumque hujus rei testem produximus vol. III. p. 495. Appendix haec igitur cum sit Kepleri operibus adnumeranda, inserenda duximus ea, quae Keplerus, haeredum loco locutus, in hac appendice dicit: Postulare videtur candor noster, lector benevole, ut paucula de hoc Prog. I. Tomo admoneamus, quae et ad tuam notitiam, et ad officium nostrum pertinente arbitramur. Etenim certiore te facimus, etsi passim ex ipsa lectione appareat, scriptum esse hunc librum inter annum 1582 et 1592, subinde tamen aliquid fuisse additum, paginas aliquas recusas, adeo ut videri possit parens noster potissimum illius temporis partem, ex quo nova stella, praecipua hujus libri materia, illuxit usque ad extreum vitae diem, praeterquam quod alia sub manibus habuit, hujus quoque libri scriptio transegisse. Quod alii aliter fortasse, nos ita interpretamur, ut ex eo et summum in ipso veritatis amorem et vim quandam fati agnoscamus, quorum ille palam, haec secreto tantarum morarum causa fucrit. Et de priori quidem initio dicemus, de altero in fine. Cum enim in hac coelesti machina inexhaustus quidam sapientiae divinae thesaurus lateat absconditus ac in eo eruendo nunquam cessarint illius curae: factum est, ut inter conscribendum et excudendum hunc librum subinde alia atque alia, partim plane nova, partim a prioribus paulo diversa inventirentur inque lucem proferrentur, quae ipsa quoque comprehendenda eodem volumine censuit, ne vel delusisse lectorem vel eidem quippiam invidisse videretur. Ita factum, ut cum a. 1572. observationes stellae coepisset consignare et a. 1573. libellum de hac in publicum emisisset, non tamen sibi satisficerit ipse, quin hunc laborem post aliquot annos resumeret, postquam jam et sedem astronomiae constituisset et instrumenta exquisitissima restituendo Solis motui fixarumque locis comparasset. Omnino enim hisce fundamentis uti statuerat ad tanti aedificii structuram, tanti sc. miraculi solidam explicationem. Ubi jam liber pene esset excusus, quia interea ad 800 fixas instrumentis suis ceperat et calculo triangulorum sua illis loca assignarat, iis quoque universis (cum paucae ad institutum sufficere potuissent) hoc opus exornare statuit; itaque cum spatiu illuc reliquisset duos quaterniones, duplum postea fecit, sic ut singulæ literæ KK, LL singulos haberent octerniones (folia 257–272 singula uno tantum numero signata sunt). Nec dubitamus, quia millenarium interea complevit, reliquas quoque 200 (maxima ex parte informes) adjecturum fuisse, si vixisset; quod nobis hac vice, ne exemplaria inter se discrepant, omittendum esse putavimus. Et in genere moles ipsa et amplitudo materiae coegit ipsum (si modo vellet ut operae typographicate una procederet), quatuor initia progreedi interque ea alphabeta dividere. Eorum primum est cap. I, secundum cap. II, tertium in parte altera libri, quartum in parte tertia. Hinc factum, ut quamvis initio non statueret hoc libro de Luna ex professo agere, tamen, cum absoluta restituzione Solis supercessent in alphabeto paginae aliquot interearaque in Luna succederent operae, visa illi est praeclara res, Soli sororem Lunam adjungere atque ut spatiu esset sat amplum, ex quaternionibus P, Q, R singuli octerniones sunt facti, quaternio unus insuper additus atque ordo cyphrarum per P et Q interrupsus.

Quare lector aequi, si fol. 245, 460, 474, 475 aut alibi non undiquaque sumum consensum fortasse repereris cum cap. II. parte altera, ubi de Lunaris curriculi restituzione ex professo agitur (quamvis nobis de discordia aliqua non constet), memineris, haec posterius elaborata et perfectiora, illa alio libri proposito, priori tempore, obiter et perfunctorie dicta esse, nec oportuisse propter unum et alterum verbum non ita magni momenti totam paginam, in plurima exemplaria multiplicatam, tollere, cum tribus verbis ad calcem ea de re moneri lector possit; quod utique fecisset parens noster, si supervixisset, nos jam ipsius loco facimus.

Sed ut praeteramus ista, reliquit ille nobis impressa omnia a primo capite usque ad conclusionem, exceptis Lunaribus; quam pragmatiam non semel de novo a primis repetitam principiis tandem a. 1600 et 1601 sic plane, uti jam prodit, absolvit, plurima usus opera Christiani Severini Longomontani, viri ingeniosi et perquam industrii, qui astronomiam Braheanam Uraniburgi et in convictu ipsius per 10 prope continuos annos hancit, cuius honorificam mentionem, quod parens proposuerat, nos merito facimus. Jamque in eo erat, uti reviderentur ista postremum et denique liber, tot jam annos detentus, in lucem prodiret, jamque et figurae exsculptae erant: cum ecce immatura et luctuosa morte praeventus opus posthumum reliquit. Nos tamen omnia, uti erant, bona fide typis mandavimus: illa nempe, quae cap. I. praecedunt, eodem ordine, uti in exemplari primario disposita et manuscripta erant; Lunarium paginas 28; conclusionem denique, qualem in scriniis invenimus. (cfr. vol. III. p. 35.) Scripserat illam a. 1592, hinc in ea 5 solummodo cometarum observatorum meminit, cum posterioribus annis 2 accesserint. Nec dubitamus, quin et hanc revisurus omnia que severiori lima politurus fuisset, si vitam hue usque traxisset; nobis, eo mortuo, religio fuit quicquam vel minimum mutare. Quae causa etiam fuit, cur figuram eclipses a. 1601. paulo post mortem ipsius visae, nihil mutaverimus, licet aliquantula sese insinuavit discrepantia. Do qua hoc monendum videtur: non latitudinem Lunae, non parallaxes, non quicquam ex praeccipuis illi calculo defuisse, quo minus in quantitate cum coelo exactissime consentiret, sed solas luminarium diametros in causa versari, quas quo minus expedite metiri possimus, diversac causae opticae in utroque luminari prohibent. Quodsi Lunae diametrum assumas  $30\frac{1}{2}$ , Solis  $31'$ , de quo postea, quantitas concordabit, ceteris omnibus manentibus. Hacc itaque figura, ut dictum, a nobis relicta fuit, uti erat a parente nostro adornata. Illud tamen nobis sumsimus, quod ipsum fieri voluisse sciebamus, ut quia liber prolixus est et varias variorum opiniones examinat, indicem rerum et personarum luculentum conscriberemus, quam nostram operam, lector, boni consules.

Sed et aliud est, quod praeterire non possumus intactum: planetas inaequalitatibus suis simplicem Solis respicere motum cum veteribus artificibus asserit. Atqui postmodum (ut supra dictum) Lunares curans motus deprehendit, ut appareat, Lunam inaequalitate menstrua ad verum motum Solis alligari, contra quam opinati sunt antecessores. Idque etiam in Marte interea deprehensum est, ut de ceteris nihil dubitur. Atque hacc causa est tantarum morarum in planetis ceteris, dum omnia de novo sunt revidenda. Quaro cave lector, ne ex illa pagina (36) sinistram opinionem concipias, quae tibi impedimento sit in planetis ceteris.

Denique prioribus temporibus in eccentricitate Solis quaerenda usus erat ea forma demonstrationis, quam ex Hipparcho et Ptolemaeo nonnulli variatam docuit Regiomontanus, in qua hoc supponitur, aequales arcus circuli Solis ab aequalibus mensurari temporibus. Qua ex suppositione eccentricitatem Solis elicuit 3600 fere, qualium semidiameter est 100000. Atqui ex observationibus in Marte habitis certa et exquisita demonstrationis methodo apogaeum quidem Solis idem, eccentricitas vero non major 1800, dimidium sc. superioris elicetur; reliquum igitur dimidium aequanti cedet, ut fit apud Ptolemaicum in tribus superioribus. Ita hoc quoque novum contra antecessores erit sequendum, ut Sol, si Ptolemaicam hic suppositionem imitemur, aequalibus temporibus inaequales arcus conficiat suaे orbitae, vel si Copernicanam hoc loco formam cum parente sequi malimus, circello aequatorio, cuius centrum in epicyclo vertitur, circumferatur. De quo negotio cum interrogaretur, an mentionem aliquam in Progymnasmatis facere vellet: cum, inquit, quantitas hujus aequantis nondum exquisite constet, in praesens intermittat; nam hoc quidem negotium tarde procedit, ego vero proprio, ut librum vol tandem aliquando edam. Atqui ex eo tempore de quantitate certi facti sumus, quod sit aequantis, hoc est vetus illa eccentricitas praecise dupla ad novam hanc eccentricitatem. Nempe hoc illud est, quod tomo I. Epistolarum, fol. 209, et in Mechanicis fol. 4. inculcat. Haec ideo monemus, ut illud tam eneas nuspianum  $1\frac{1}{6}$  scrupulum variari (cfr. vol. III. p. 297), ne, si quando de hoc

negotio uberius fueris edoctus, te hactenus vitoioso calculo usum esse in Sole existimes. Notabis tamen hoc folio 98. et distantias Solis a Terra illie positas ex praesentibus aestimabis; et f. 471. variatio diametri Solis intra 1' manet, ut in perigaeo non major sit 3'; quod quidem negotium nequid observando nisi summa diligentia et peculiari ratione distinguui. In variatione vero umbras si tota coeli eccentricitas non 1' efficit, dimidia jam dimidio scrupulo minus aliquid efficiet. Itaque liber hic quidem per se consistere posset, etsi mentio hujus rei nulla fiat, nos tamen ob causas indicatas te celare noluimus.

Ceterum, ut ad alteram orationis nostrae partem veniamus, equidem in portenti loco ponimus, quod parens eo ipso tempore serio ad astronomiam atque fabricam instrumentorum accesserit, quo haec stella erat apparitura, de ea totos 29 annos scripsit, stellas fixas illi termino adaptaverit, quem paucis mensibus vivendo superavit et iis quidem jam mortem praesagiens, denique mortuus sit eo tempore, quo jam absoluto opere de alia nova stella, parva quidem et vix tertiae magnitudinis, sed iterum in via lactea, quod „conclusioni“ operis eximie congruit (44° 13' circuli magni a loco prioris hoc libro descriptae remota, in 16° 18' ≈ cum lat. 55° 30' s., declinatione 36° 49 $\frac{3}{4}$ , asc. recta 300° 45 $\frac{1}{2}$ , ut hic nostris instrumentis aliquoties observavimus), comparuisse fide dignis argumentis convincitur.

An non fati quidam occultus ordo ipsum in scribendo tantisper impediverit et hoc fatale studiorum ejus curriculum quasi voce clata clamet, effectus hujus stellae propedium sumtuosum initium, prudentioribus considerandum relinquimus. Corte si nihil aliud stella illa, magnum equidem astronomum significavit et progenuit.

Quam ultimo loco dicit Keplerus stellam novam, illa erat, quam in Cygno visam describit peculiaris libello, quem vol. II. p. 750 ss. proposuimus. Quae in „conclusione“ Tychonis de ortu stellae novae anni 1572 „probabiliter verisimilitudine“ asserta, leguntur vol. I. p. 652.

71) p. 428. Libro V. cap. 4. Harmoniae comparat Keplerus motus planetarum in aphelio et perihelio diurnos, prodeuntque pro Tellure semitonium =  $\frac{1}{8}$  et pro Veneri dies =  $\frac{2}{3}$ . Motus perihelius ♂ est ad motum aphelium ♀ ut 2 ad 3; haec ratio cum ratione motuum ♂ et conjuncta ( $\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{8}$ ) prodit  $\frac{1}{6}$ , et ratio  $\frac{2}{3}$  coniuncte ( $\frac{8}{3}$ ) minutum =  $\frac{2}{6} : \frac{8}{3} = \frac{1}{3}$ . Jam quotiens  $\frac{5}{6} : \frac{2}{3} = \frac{625}{972}$  rationem prodit motus perihelii Martis et motuum Veneris; est vero motus perihelius ♀ ad aphelium ♀ = 3 : 5, quare „motus extremitatis“ Terrae (ad ♂, ♀ et ♀ motus reducti) =  $\frac{1}{6} : \frac{625}{972} = \frac{192}{625}$ . Sunt vero „extremi motus“ uniuscujusque planetae in conversa ratione quadratorum distantiarum, ergo maxima distantia Terrae ad minimam ut  $\sqrt{3125} : \sqrt{2916} = 55,86$  (66 „sere“) : 54. Hinc eccentricitas = 1, eaque ad medium distantiam 1 reducta evadit =  $\frac{1}{54} = 0,018$ , „paulo plus“.

72) p. 435. Ad hanc quaestionem de reductione temporis aequalis ad apparensem vel aequandi temporis ob inaequalitatem dierum naturalium, jam libro III. p. 250 ss. institutam, reddit Keplerus in Tab. Rud. cap. XV., historica quaedam immiscens de Tychonis ratione et Longomontani deque suis in hac re studiis, quare totum hoc caput hic inserendum censimus.

Summa, inquit, artis astronomicae reducitur hue, ut inaequalitate motuum apparentium ejusque causis in lucem prolatis, calculi leges ejusmodi concipiuntur, ut, quod apparuit quovis tempore, id ex necessitate suppositionum sic apparuisse demonstretur, quodve appariturum est, id ex eodem calcule praedicatur. Apparentium vero motuum inaequalitas percipi aestimative aliter nequit, nisi comparatione ejus, quod aequale [in ms. aequabile] est. Porro motuum aequalitas multiplicatione et applicatione mensurae aequabilis definitur; mensura motuum tempus est; temporis elementum postremum, nobis quidem terricoli cognitum, dies est, quae conficitur revolutione Solis ad eundem cuiusque loci meridianum, unde digressus erat. Graeci *νηχθεορ*, quod ex nocte et die constet, latini astronomi *dierum naturalem* cognominare consueverunt, ut eam ab alia notione vocis pro illa solum parte, quae Solem supra horizontem habet (in mscto.: quae tota in terra transigitur), distinguerent. Etsi igitur inde ab exculta scientia ad Tychonem usque communio ista maxima fuit astronomorum omnium, decursum primi mobilis (quocunque corporum id nomen mereretur) osse per omnes temporis sui partes aequabilissimum eoque proprie accommodum (in ms. „maxime

datum<sup>14</sup>) ad expromendos motuum aequabilium modulos: tamen quod accederet aliquid revolutioni uni primi mobilis ad diem unam censem, ad Solem sc. eodem reducendum, pertinuit ad solortem astronomi diligentiam excutere, num qua inaequalitas compositi, quod dies est, ex additamentis istis particularum necessitate demonstratum resultaret et si qua inveniretur, eam complanare, ne mensura motuum inaequalium non esset non acquabiliissima.

Post excusso penitus recessus artis sub Tychone Lunaeque motus ad exactius examen vocatos, coepit primum, Tychone ipso adhuc superstite et approbante, maximum illud astronomorum axioma de aequalitate (aequabilitate) motus primi mobilis nonnihil labascere visumque id corpus, quod primum mobile representat, una cum discessu Solis a centro Terrae nonnihil de celeritate suae revolutionis desperdere, cum accessu vicissim concitari; id tamen non tota revolutionis unius duratione ad hanc accessus et recessus proportionem dispensata, sed exigua saltem ejus particula, perinde ac si Sol omnifaria sua propinquitate ad Terram per totum anni circuitum vim illam, quae primum motum conficit, ex particula 180<sup>ma</sup> totius adjuvaret. Itaque Tycho, monente Chr. S. Longimontano, qui tunc in hac ipsa re erat occupatus, causam unam aequationis temporis, necessitate demonstrationum introductam ab antecessoribus, rursum valere jussit in motibus Lunae supputandis, perinde quasi causa haec astronomica ab illa physica intensione et remissione motuum exacte pensaretur; idque dictus Longimontanus in sua Astronomia Danica Theoreticorum I. citra exceptionem sequitur.

Cum autem in Progymn. tomo I. (in paginis sc. Lunaribus posterius insertis) res quidem ipsa proposita esset, diversa in Lunae quam in Solis motibus aequatio temporis, causa vero nec esset explicata et tecta insuper ipsa illa diversitate (quippe si causa physica est et in ipso primo mobili, aequaliter illam tam in Sole quam in Luna observari oportebat): ex eo factum est, ut astronomi passim de violata demonstrationum certissimarum existimatione querelas facerent adque meum hic judicium provocarent. Illis igitur ut gratificarer ausus sum id, quod dudum hoc super negotio meditatus eram, in Epit. Astr. libro III. et VI. et in prolegomenis Ephemeridum publice proponebatur quidque mihi de causis rei videretur, indicare. Et in re quidem ipsa successisse videbatur, in quantitate vero non leviter haesitabam, quippe cum pro 180<sup>ma</sup> periodi, id est pro 2 diebus fere, qui, ut causa rei pateret, Solis auxilianti virtuti erant transcribendi, offerentur mihi potius dies 5<sup>1/4</sup>, appendices sc. ad dies anni 360, numero figurato et archetypico. Hinc adeo aequatio ista physica excrevit mihi ad 21' 40" unius horae, non pensans tantum id, quod Tycho abjecerat de astronomica et demonstrativa temporis aequatione, sed insuper etiam plus illo postulans in contrarium. Etsi fateor ingenue, modulum hunc dierum 5<sup>1/4</sup>, etiam alibi, ubi variationem ex eo deduxi, peccasse mihi excessu partis c. quartae (iu msto.: quintae). Sic igitur pugnat verisimilitudo pro causa a me subjecta, ut simul quantitatem relinquat in dubio. Forte posterior dies consensum ejus cum quantitate Tychonica tandem detegit, id quod non semel haec enim mihi contigit et Longimontanus faustum supra praetulit augurium.

Veruntamen cum, quo plures ex eo tempore eclipses Solis et Lunae examino, hoc magis rem dubiam deprehendam, quaenam ex tribus aequandi temporis ratio secunda sit: astronomica veterum, Tychonis empirica, an mea physica et causalis, cum nulla harum sit, quae non ab aliquibus eclipsibus confirmetur, a ceteris redarguantur, minimum tamen Tychonica; cum in dies magis atque magis sese proferat in lucem motum Solis, Lunae et primi mobilis circa minima nonnulla scrupula multiplex et inpervestigabilis varietas, quae certissinam fidem facit, causas motum esse physicas (ut incipiam suspectare concursus varios corporum planetariorum in unum locum): consilium ex re ipsa nascitur mihi, ut revertamur ad causas aequandi temporis mere astronomicas et certas, ut, sicut in doctrina deliquiorum Solis et Lunae doceo computare quantitates et apparitiones eclipsium illas, quae conformantur a causis mere astronomicas, secernoque physicas et opticas specierum (diametrorum) ampliationes (seu veras per aeris terrestris lunaris involucra aetherisque circa corpus Solis splendores, sive deceptorias per ea, quae visibus humanis ratione instrumenti sensorii accidunt), sic etiam in acquando tempore doceamus legibus mere astronomicas tale conformare tempus apparen, ut eo, tanquam regulari, postea ad apparitiones quotidianas

applicato et comparato, certum constituere possimus, quidnam insuper extra ordinem astronomicum quovis tempore effecerint causae physicae. Nam si quid in his comprehensum est longa observatione, quod ad regulam sese certam et perpetuum aut saltem per potiora exempla proprius accommodat, de eo in fine praceptionum astronomicarum rectius docebitur calculator.

Libertas tamen haec relinquenda fuit astronomis, ut, quia in Tychonis fundo aedifico, vel igitur Tychonica solitaria possint uti (quod facit supradictus Longimontanus), vel astronomica et demonstrativa veterum, ex duobus elementis constante, quorum posterius Tychonica omittit, vel denique Tychonica, ad modum causae physicae per me redacta, prout cuique commodum videbitur. Qua ratione necessario duas tabellae sunt effectae temporis aequationum: prima quidem et Tychonicum modum solitaria repraesentans, accommodatum signis zodiaci, et astronomico serviens pro elemento; secunda geminatis columellis, sinistris quidem, quae maiusculos characteres habent, aequationem absolvens ex sententia veterum, dextris vero, minusculos characteres habentibus, ex speculatione mea propria, et delens illud veterum elementum et Tychonicam empiricam in physicam transformans, utroque modo ad anomaliam Solis accommodato.

Igitur tempus aequatur ex sententia Tychonis Brahe, cum vero loco Solis in zodiaco ingrediatur tabellam Tychonicam dictam, quaesito signo Solis in fronte, gradu in margine sinistro, vel illo in calce, hoc in dextro margine, et exhibebit area communis tempora et scrupula aequationis dierum. Si ergo tempus apparenſ converendum est in aequale, haec aequatio redacta in minuta horaria, ab alterutro quidem punctorum aequinoctialium ad solstitia pergente Sole, subtrahatur a tempore appartenenti; a solstitiis vero ad aequinoctalia Sole transeunte, addatur, quod et tituli indicant. Si vero tempus aequale converendum est in apparenſ, contrarium titulis erit faciendum, addendum scilicet tempori aequali, Sole versante in quadrantibus ab aequinoctiali puncto incepitis, subtrahendum in reliquis, qui a solstitiorum alterutro deducuntur; ita fiet tempus apparenſ. Hoc praeceptum generale est.

At in specie, si non aliam ob rem quaeratur de tempore appartenenti, quam ut per id habeatur gradus oriens ejusque angulus cum horizonte constitutus, propter parallaxes in Luna discernendas: tunc pro illo quidem oriente puncto determinando non erit opus conversione temporum aequatoriorum hujus aequationis in minuta horaria, sed illa ipsa tempora et scrupula, ut excerpuntur ex sua tabella, possunt statim addi ad ascensionem rectam medii coeli, vel obliquam horoscopi, quae per tempus aequale constituta fuit, aut ab illa subtrahi. Propter hunc usum hujus aequationis pene unicum praestare putavi, ut in temporibus et scrupulis aequatoriis, quam ut in minutis horariis aequationum harum quantitates exhiberentur.

Eadem Tychonica dierum aequatio conficitur etiam aliter et sine peculiaritate, per solam tabulam ascensionum rectarum, ut quea nihil est aliud, quam differentia longitudinis loci Solis veri ab aequinoctio et ejus ascensionis rectae: quod proderit memoria retinere, ubi transieris ad alterum aequationis modum astronomicum, cum hoc comparandum.

Hoc praeceptum valet quovis seculo, nec indiget applicatione alia ad quamlibet aetatem, ut fiat compendiosius, ut aequationes reliquae: sane quia unicam camque simplicissimam causam temporis aequandi complectitur.

Atque huic ego modo primas dedi, cum ob hanc ipsam ejus simplicitatem, tum quia sequens secundus et astronomicus modus hunc pro uno suae compositionis elemento habet nec sine eo confici potest. Quod cisi non fuisset, ipsius tamen tabularum harum primi auctoris, qui modum illum amplexus est, respectus hunc ei locum obtinuisse. Denique haec, quamvis empirica tantum temporis aequandi ratio, plura pro se hactenus invenit suffragia eclipsium, nostra aetate accurate observatarum.

Transco ad secundum modum aequandi dies, de quo, ut composito, plura dividenda sunt. Ac primum repetendum hic est ex astronomia antiqua: duas esse causas aequandi dies naturales, alteram ab inaequalitate ascens. rectarum, alteram ab inaequali motu Solis per zodiacum. Harum illa incipit a punctis aequinoctialibus vel sol-

stitalibus, ista ab apogaeo vel perigaeo Solis. Itaque duos solum habemus annos ex omni aevi transacto, cum utriusque causae principia concurrerunt, ante Christi aeram hodiernam anno 3993. 24. Aprilis, cum Sol et apogaeum ☉ in  $0^{\circ} \text{ V}$  fuit, et post Christum anno 1466. 14. Junii, cum idem Solis apogacum et Sol ipse in  $0^{\circ} \text{ S}$  fuit.

Est quidem et tertia causa astronomica, quae tempus aequari postulet, inaequalis scilicet praecessio punctorum aequinoctialium, ex mutatione obliquitatis eclipticae orta; sed haec mutatio et incerta est, vel in re, vel saltem in modo, ut suo loco dicetur, et in tam brevi seculorum decursu, etiamsi esset et sciretur dilucide, nullam tamen sensibilem differentiam temporum acervaret. Itaque jure illa vel omittitur, vel si etiam sit, dissimulatur.

Nam altera illa aequinoctiorum inaequalis incidentia, quae est ex transitu aequationum Solis ex solstitialibus punctis in aequinoctialia, non locorum seu punctorum eclipticae est, sed momentorum temporis, quae annum tropicum, ab aequinoctio verali coepit, hactenus prolongarunt, ab autuniali abbreviarunt. Nulla igitur hinc quidem existit trepidatio principii zodiaci, nulla per eam ascensionum rectarum alteratio, temporis amplius aequandi materia.

Secundo illud in primis inculcandum est studiosis astronomiae, quamvis secundus iste modus in causis plane conveniat cum eo, quem tradunt Prutenicae, rationem tamen utendi diversam hic necessario debere observari, quam in Prutenicis. Illae namque cum adhibeant epochas non plures quam quinque, omnium illarum tempora per aequationem dierum reduxerunt ad apparentia, motuumque mediorum loca iis sic sumtis accommodarunt. At quia in his Tabulis epochae plures sunt collocatae, ob causas suo loco explicandas: omnes igitur intelliguntur, ut aequabilibus intervallis centenorum aut millenorum annorum distantes. Molestissimum enim fuisset, unamquamque epocham seorsim ad suum tempus apparensem reducere totidemque ascensiones rectas motus Solis veri calculatori obtrudere, quot sunt epochae, solum aequandi temporis causa; praesertim cum modi aequandi sint plures et res dubia.

Itaque si locum Lunae quis computare vellet ad ipsum tempus unius epochae, in his Tabulis positae, ad annum sc. ejus exacte completum: oporteret tempori illi prius adhibere aequationem dierum, quod fit, si quis motus per minuta aequationis dierum collectos aut auferat a loco epochae, si ablativa est aequatio, aut addat, si adjectoria. Ita loca respondebunt anno epochae apparenti completo. Nullum enim temporis momentum dari potest, quod aequatione dierum, ut ea in his tabulis traditur, non indigeat, praeferquam illa, in quibus aut causae temporis aequandi ab uno et eodem puncto cardinali incipiunt, aut altera alteram compensat, quod fit bis quolibet anno.

Secundi igitur modi aequatio temporis astronomica et demonstrativa proprie quidem non per tabulam excerpitur, sed per computationem loci Solis medii et ascensionis rectae eiusdem Solis loci veri. Harum enim differentia, sive temporibus constans aequatorii, sive in minuta horae, ut prius, conversa, est ipsa temporis aequatio subtrahitur a tempore apparenti, si locus Solis medius excesserit loci veri ascensionem rectam, additur, si defecerit ab ea, ut fiat tempus aquale; contrarium fit, si medium convertendum est in apparensem, ut prius.

Sed tamen, quia non ita crebra occurrit necessitas in his tabulis computandi locum Solis medium (quippe qua sublevamur, si operemur per tabulas Solis subsidarias), parum admodum peccabimus, si otiam sic agamus. Primum exquiratur aequatio Tychonica, ut prius, in temporibus aequatorii, cum titulo suo. Deinde cum anomalia Solis coaequata in signa redacta (ejusve residuo ad totum circulum) fiat ingressus in tabulam secundam aequationis dierum excerpanturque ex ejus columellis sinistris, quae ab astronoma titulum habent gradus et scrupula aequationis Solis, cum titulo suo, ex fronte vel calce. Tertio duo haec elementa componantur in unum, prout tituli requisiverint. Nam si fuerint similes, adduntur in unam summam cum eodem titulo, si dissimiles, minor a majori aufertur, residuo titulus erit majoris. Ita constituta erit aequatio haec composita in partibus et scrupulis, quae facile in minuta horaria convertuntur. Additur autem haec aequatio tempori apparenti vel aufertur,

prout jusserrit titulus ultimo prodiens. At si tempus aequale convertendum est in apparenſ, fit contrarium titulo aequationis compositae, ut supra.

Tertius modus, quem physicum dicere lubuit, praecepto nullo peculiari indiget: peragit enim ut secundus, subsidio tabulae secundae, tantummodo ut dimissis sinistris columellis tabulae introcantur dextrae, quae excessum exhibent causae physicae a me subjectae super astronomicam seu aequationes Solis; titulis per totum secundae contraxiis.

Cum igitur tres fiant aequandi modi, quorum primus solum simplex eoque solius illius tabula perpetua et universalis est ad quodcunque tempus: consentaneum fuit, ut exemplum Prutenicarum secutus, tabulam aliam conderem, et duas in ea columellas pro duobus posterioribus aequandi modis, accommodatas ad annum post Christum 1616, quando coepi scribere ephemeridas, sed quac annis 50 et pluribus ante et post sine incommodo servire possunt. Earum usus est facilior: exhibent enim illae jam confectum, quod in posterioribus duobus modis demum fieri debet, redactum insuper in minuta horaria, titulorum vero ratio et usus idem est, qui per praecepta priora exhibetur.

Exemplum triplicis modi aequandi tempus. Sit assignandum tempus apparenſ currente anno ante Christum 747. die 25. Februarii horis 22. 12' post meridiom aequalem, quando est motus medius Solis 10° 28' 4". Apogaeum in 24° 34' ☿ anomaliae coaequatae, residuum ad circulum 85° 26' seu sign. 2. 25. 26', locus verus ☽ 0° 7' 12" ☹, ejus recta 332° 13'.

Primum igitur aequatio Tychonica ex prima columna excerpitur per locum ☽ verum t. 2. 6', quae sunt minuta horae 8' 24", titulo adde; sed quia jam tempus aequale convertendum est in apparenſ, subtrahantur, fletque tempus apparenſ h. 22. 3' 39". Secundo queritur aequatio temporis astronomica, quam sine tabula conficio sic. Medius ☽ ab aequinoctio est 328° 4', ascensio vero recta veri loci Solis est 332° 13'. Differentia 4° 9' 28"; quae valent 16' 38". Et quia medius Solis habet minus, aequatio esset addenda ad apparenſ tempus, ut feret aequale. Est igitur jam subtrahenda ab aequali, restatque apparenſ h. 21° 55' 22" per modum astronomicum et demonstratum.

Eadem aequatio astronomica queratur per tabulam secundam. Est igitur ex tabella prima jam inventum ejus elementum 2° 6' ad. Et quia anomalia ☽ coaequata est 9° 4° 34' quaerenda infra, datur ex secundae tabulae columella sinistra 2° 3' 29" addenda, pro secundo elemento. Cum igitur utrumque elementum sit addendum, fac summam, quae est 4° 9' 29" add., eadem quae prius.

Tertio queritur aequatio temporis physica vel quasi. Ergo retento priori elemento, jam per eandem anomaliam Solis, ut prius, excerpatur ex columella dextra elementum alterum, seu excessus ejus physice instructi super astronomicum, a Tychone rejectum; scil. 3° 21' subtrahendum ab apparenſ, hic igitur addendum tempori aequali, si prius in minuta redi-gatur, ut fiat 13' 24". Erit ergo apparenſ tempus h. 22. 25' 24".

|                                           |                         |
|-------------------------------------------|-------------------------|
| Tempus medium . . . . .                   | h. 22. 12. 0 est        |
| Tychoni emperice . . . . .                | 22. 3. 39.              |
| Astronomis demonstrative . . . . .        | 21. 55. 22. } apparenſ. |
| Mihi Tychonem interpretanti physico . . . | 22. 25. 24.             |

Exemplum de usu tabulae temporariae. Anno 1598. die 25. Februarii Juliani vel 7. Martii Gregoriani in merid. aequali Uraniburgico queritur aequatio temporis. Cum igitur Sol sit in 16° 49' ☹, locus iste ex tabula prima suppediat aequationem Tychonicam in temporibus 1° 3' 30", quae sunt minuta horae 4' 14", addenda ad apparenſ (subtrahenda igitur ab aequali). Idem locus Solis ex tabula aequationis temporaria, anno 1616 accomodata, exhibet in sinistra quidem columella minuta 12', addenda itidem pro aequatione astronomica, in dextra vero columella exhibet 8', subtrahenda pro aequatione physica.

73) p. 445. Apollonii problema discutit Keplerus in libello contra Ursum, qui exstat vol. I. p. 215—287 nostrae editionis, idque cap. III. fol. 264, ubi commentator Ptolemaeum, libro XII. cap. 1. Almagesti hoc problema aliquantum obscurius tractantem.

Tabulae Rudolphinae cap. XXIV. haec habent, quibus caput hoc, quod de statibus etc. agit, illustratur. In problemate: *cuiilibet anomaliae planetae suos commutationis angulos et prosthaphaeresin orbis, seu inferioribus elongationem assignare, in quibus is fiat stationarius*, sudavit quondam Apollonius Pergaeus geometra dixit que quid geometrae facere debeant, ut hic juvent astronomos; at nec ipse fecit, quod

alios jussit, nec si fecisset problemaque solvisset, astronomis ea re satisfecisset. Ille enim ex multis causis, quae varietatem inducunt stationum terminis, pauca supposuit, pleraque dimisit intacta. Nos ut Apollonii acumen qua licet aemulemur, proxime geometricas *anquirimus* incidentes sic agemus.

In initio constituenda erit proportio intervallorum seu distantiarum temporanearum Solis et a planeta (curtati intervalli) et a Terra. Secundo constituenda etiam est proportio arcuum diurnorum eccentrici. Planetae quidem arcum diurnum eccentrici secum trahit anomalia praescripta, Solis vero anomaliam, quae ejus arcum diurnum eccentrici repraesentet, oportet eminus conjectare, quanta praepter propter futura sit, ad formandum commutationis angulum. Tertio ponere oportet, radios ex Sole in planetam inque Terram cum subtensis diurnorum suorum eccentrici arcuum formare angulos extorsum maiores recto, quantitate arcuum cuiusque semidiurnorum; etsi hoc exacte verum non est, praepterquam in apsidibus.\*)

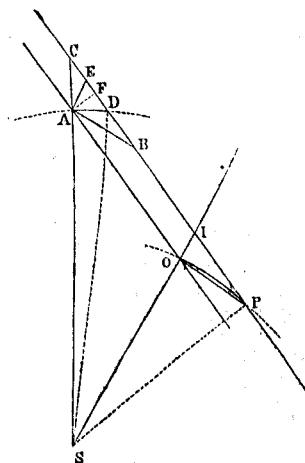
His praeparatis et suppositis (cum stationis definitio astronomica sit haec: quando nimurum linea visionis planetae post diem exactum in idem zodiaci punctum secundum longitudinem incidit, in quo pridie inciderat, sive id fiat per identitatem visoriae unius, ut apud Typhonem, sive per parallelitatem duarum, ut apud Copernicum) formabitur nobis figura, in qua S Solem repraesentat, O Terram, A planetam unum ex superioribus, vel e contrario A Terram, O planetam unum ex inferioribus. AD est arcus eccentrici diurnus superioris, OP inferioris major, suntque intercepti inter visorias OA, PC parallelas. Igitur datur proportio AS ad SO, inventa vero est proportio AD ad OP, minor altera: quare ductis ex A parallelis, AE ipsi SO, AB ipsi OP, erunt AS : SO = CA : AE (aequalem ipsi OI) et sic nota carum proportio. Sic etiam AB = OP, nota igitur est proportio DA ad AB. Denique quia triangula ASD, OSP ponuntur esse aequicura et major angulus OSP quam ASD, minor igitur angulus SOP quam SAD: major igitur CAD quam IOP vel EAB et uterque major recto quantitate arcuum semidiurnorum.

Cum igitur angulus commutationis quaeratur, per quem planeta fiat stationarius, ejus equidem complementum est ad duos rectos angulus ASO vel CAE. Quare ex datis quaeratur angulus CAE, initio facto a positione ipsius ACB, ut noti, et processu per positionis correctionem traducto.

Interposito exemplo, quod longiori calculo per regulam positionum computatur, haec sequuntur praecepta: 1) *Quo pacto sint discernendae stationes, prima et secunda?* Angulum commutationis inventum, pro superiorum quidem prima statione indaganda, addemus ad ipsam anomaliam coaequatam planetae, pro secunda statione auferemus ab illa; pro inferiorum vero statione prima subtracthemus, pro secunda addemus. Contrarium fiet, si complementum anomaliae planetae ad circulum versetur in quaestione; utrobique adjiciemus aphelii planetae distantiam ab apogeo Solis, ita conficietur anomalia Solis coaequata justa, exhibens justum et arcum diurnum et intervallum; quibus datis corrigitur utraqne proportio et

\* In „Notis et animadversionibus“ ad praecepta hoc monet Keplerus: Quod dixi, „tertio ponere oportere“, studens facilitati calculi, id, praeterquam in apsidibus, cum damno sic ponitur; quod hac ratione cavebitur, si, qui hac methodo elicuntur tantum commut. anguli, non vere hoc esse intelligantur, quod dieuntur, non sc. constitui per coaequatum planetae locum in eccentrico, sed per semiacequatum, h. e. ex anomalia eccentrici cum aphelii loco commissa, constitutum.

Fig. 100.



per eas redditur ad opus praecepti prioris. Addita vero illic aphelii planetae, hic apogaci Solis longitudine, prodibit locus Solis.

2) *Quomodo cognoscatur, num planeta sit directus, stationarius, an retrogradus?* Ad tempus quodlibet propositum quaerantur angulus commutationis planetae et proportio intervallorum Terrae et Solis (adeoque, si non vis uti tabella stationum, ipsorum etiam arcuum diurnorum). Tunc indagetur angulus commutationis, respondens huic intervallorum proportioni, qui stationem exhibeat. Si igitur minor fuerit ille temporarius commutationis angulus hoc stationario, planeta directus est; si acqualis, planetarum superiorum unus in statione est, in prima quidem, si orientalis, ab opposito ad conjunctionem ejus ad oppositum ejus tendente, at si occidentalis, ab opposito ad conjunctionem, in secunda, si major, planeta est retrogradus. In inferioribus distinctio est contraria: vespertini enim sunt, cum primam stationem conficiunt, cum secundam, matutini.

3) *Utrum major an minor inclinatione futura sit latitudo planetae?* Ex directorio computandi loca planetarum in longum et latum sequuntur hae regulae: in  $\textcircled{h}$ ,  $\textcircled{2}$ ,  $\textcircled{3}$ , quoties angulus elongationis est semissis anguli commutationis, in  $\textcircled{\varphi}$  vero, quoties angulus elongationis cum angulo commutationis implet 2 rectos, latitudo aequatur inclinationi; quoties minor est hic elongationis angulus, latitudo est minor inclinatione, quoties major, major et latitudo. In  $\textcircled{\varphi}$  vero latitudo semper est minor inclinatione.

4) *Utrum latitudo planetae crescat an decrescat, anne consistat?* Latitudo in eodem manet, quando intervalla planetae et Terrae, ad dies proximos subducta, fuerint in proportione inclinationium eversa, h. c. quando, quantum crescit mesolog. inclinationis vel decrescit, tantundem etiam log. commutationis respectu log. elongationis crescit vel decrescit, quod fieri potest varie. Et in  $\textcircled{h}$  inque  $\textcircled{2}$  ob tardissimam inclinationis mutationem diurnam jugum ipsum latitudinis, quavis vice maxime, cum oppositionibus planetae cum Sole proxime coincidit, a conjunctionum cum Sole diebus aliquanto plus recedit; in  $\textcircled{\varphi}$  ob celerrimam separationem orbium proprius sese applicat consistentia latitudinis ad accessum planetae (motu eccentrico in orbita) ad inclinationis maxime limites, majori tamen varietate, cum planeta est circa stationes vel retrogradus.

In  $\textcircled{3}$  et  $\textcircled{\varphi}$  magnam haec res habet varietatem, et si illa quidem superiorum sectae sese proprius etiam hic applicat, ista vero inferiorum, sc. Mercurii: ille ob parvitatem inclinationis et tarditatem commutationis, ista ob magnitudinem inclinationis et commutationem paulo breviorem. Utunque tamen haec sic sese habeant, in utroque tamen planeta nihilominus circa stationes et retrogradationes latitudines eorum plurimum habent varietatis, ut praescribi regula alia non possit, nisi haec solum, ut calculus eorum motus deducatur ad binos dies, datum circumstantes, attendo, quae membra generalis praecepti nihil mutent et quomodo mutantur logarithmi, et an nobis ad formationem prosthaphaerescos posterioris subsidio esse possit tabula anguli. Certe haec varietas tanta est, ut cum in Saturno et Jove maxima latitudo, ut dictum, contingat proxime diem oppositionis cum Sole, in Marte ea possit distare ad dies 20, 30, 40 ante vel post oppositionem, pro re nata. — Quae sequuntur in hoc capite leguntur annot. 42. et 52. Schema praemissum adhibet Keplerus capite XI. ad indagandas ope problematis geometrici stationes planetarum, quo simul usus logarithmorum demonstratur.

Problema hoc est: De alio peculiari usu canonis logarithmorum, praecipue in stationum punctis indagandis. De planetarum stationibus artificiosae indagandis infra suo loco tradentur praecepta. Per ea vero nobis ingeritur necessitas solvendi hoc problema. Si duo triangula obtusis suis angulis notis et recto proximis in eodem punto conserta sic fuerint, ut latus alterutrius lateribus reliqui intercedat, subtensa vero latera angulis obtusis in eandem lineam rectam coincidant, si simul etiam binorum ex eadem parte laterum proportiones fuerint notae: ex his notis indagare quantitates angulorum, et quos latera faciunt cum basi communis, et quos ipsa inter se sint.

Hic ne praeceptum sit nimis tenebris, praemittendu est geometricorum fontium indicatio.

Sit punctum A, ad id duo anguli obtusiusculi (Fig. 100. p. 575) CAD et EAB, notae uterque quantitatis, et latus prioris AD intercedat inter latera posterioris AB, AE; vicissim latus posterioris AE intercedat inter latera prioris AD, AC; latera vero angulis obtusis subtensa CD et EB constituant unam rectam CB. Sit denique nota proportio binorum laterum a dextra parte, sc. AC, AE, nota et proportio binorum a sinistra, scil. AB, AD. Oportet indagare, quanti sint anguli C, E, D, B, et quanti CAE et reliqui ad A.

Quia igitur CAD, EAB sunt obtusi, ducta ex A perpendicularis in BC cadet intra bina et bina latera, sit haec AF; quae si ponatur esse sinus totus, in ea dimensione quatuor latera circa obtusos totidem erunt secantes angularum, quos latera faciunt cum AF perpendiculari. Cum autem hi anguli sint complementa angularum C, E, D, B quaesitorum, illarum igitur linearum logarithmi erunt idem cum horum quaesitorum angularum logarithmis; linearum quidem privativi sunt, quippe sinu toto majorum, istorum vero positivi, quia horum sinus sunt toto minores. Ergo proportio illarum linearum erit differentia logarithmorum, quos habent anguli C, E, D, B. Et cum AF cadat inter bina et bina latera, patet, quod laterum ex una parte breviorum proportio sit minor, ut AB, AD, ex altera parte longiorum proportio major, ut AC, AE. Amplius memineris, quod lineae, quae privativum habet logarithmum, brevioris minor sit logarithmus, longioris major.

Ex his fundamentis praeceptum nascitur tale. Per proportionem minorem (AD, AB), ut logarithmum, excerpere arcum. Cum igitur angulus ACD, quaesitorum unus, sit certo minor complemento hujus arcus ad quadrantem, pone hunc esse notum, pone, inquam, minus aliquid illo complemento. Ablata igitur positione hac summa angularum C, D (qui cum CAD noto faciunt duos rectos), residuum erit tanquam angulus D. Hujus ergo logarithmum adde ad proportionem minorem, summa, ut logarithmus, exhibebit veluti angulum B. Hoc vero ablato a summa duorum B, E, relinquetur quasi angulus E. Hujus igitur logarithmum adde proportioni majori: summa, ut logarithmus, exhibebit angulum C correctiorem, quam erat initio positus. Ab hoc igitur angulo C, jam correctiori, tanquam a nova positione repetitus processus exhibit in correctionem secundam positionis. Bis vero correcta positione, statim apparebit analogia, quae ducet ad minutissima corrigenda. Correcto angulo C et cum eo etiam E, D, B, per subtractionem C ab E habetur et angulus CAE.

Ita positione unius de quatuor angularibus, qui quaerebantur, compendiosissime venitur ad certitudinem omnium quatuor, quod citra logarithmorum operam fortassis aut impossibile fuisset aut laboris immensi.

Etsi vero usus praecepti hujus in his tabulis specialis est in stationibus indagandis, ut praefatus sum, censui tamen, proponendum hoc loco generaliter, quia usus ejus etiam in aliis computationibus esse poterit, et quia exemplum ipsum, abutendi logarithmis ad operationes tales inartificiales, de pluribus aliis affinibus deque logarithmorum ad eas aptitudine monebit.

74) p. 448. Cap. XXII. Tab. Rud. „De prosthaphaeresibus orbis anni“ praecepto 96. docetur: Excerpere vel computare prosth. seu parallaxin orbis, et in fine additur: Hanc communiter parallaxin seu prosthaphaeresin orbis magni appellant Copernicus et Prutenicae et brevitas causa prosthaphaeresin orbis simpliciter. Tycho Braheus interdum appellavit prosthaphaeresin eccentrici non plane proprie, sed eo respectu, quod centrum alicujus concentrici, in quo fertur eccentricus, ejusque linea apsidum, cum ipso Sole circumiens in annuo orbe, causetur hanc prosthaphaeresin. Maginus in Suppl. Ephem. appellat acquationem orbis vel argumenti planetae ex Alphonsinis. Ptolemaeus prosthaphaeresin epicycli dixit.

Capito X. Tab. Rud. Keplerus, „Tabulam anguli potissimum pro prosthaphaeresibus orbis in 5 planetis“ explicans, haec refert: Desideratur a tabulis astronomicis conspectus aliquis varietatum prosthaphaeresium orbis, ut prosthaphaeresin vero proximam, in quantum hoc patitur mira planetarum varietas, excerpere et tanquam positionem felicem deinceps per logarithmos excolere et limare possint calculatores.

His de causis construxi jam ante multos annos tabulam anguli prolixam ad

singulos gradus semicirculi commutationis adque 24 proportiones laterum trianguli (h. e. intervallorum Solis et Terrae, Solisque et planetarum) et interjaci arcis differentias tam interlineares quam intercolumnares, ut si quis vellet, more in astronomicis tabulis non infrequentis, partem proportionalem venari posset operatione cruciformi, vere cruce calculatorum. At in editione operis re diligentius expensa sufficere visa est tabulae pars tertia et ea quidem sine differentiis. Incipit igitur ejus margo sinistern a commutationis denariis progreditur usque ad  $100^{\circ}$ . Abhinc vero, cum prosthaphaereses orbis in Saturno incipiunt decrescere usque ad  $140^{\circ}$ , ubi Veneris incipiunt decrescere, singulos gradus exhibere visum est. Ab  $140^{\circ}$  usque ad finem semicirculi sufficere visi sunt saltus per quaternos, cum sine lima per logarithmos nulla plane prolixitas tabulae hujus prosthaphaeresibus Martis et Veneris satisfacere possit. In fronte vero occurunt ordine proportiones a 30000 ad 240000.

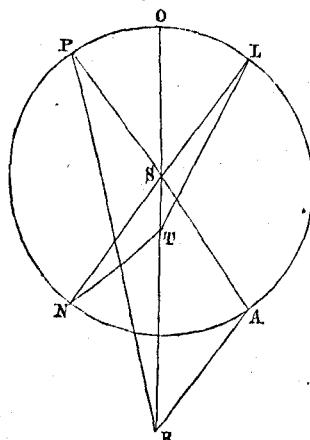
Usus tabulae est iste. Si tam summa quaeſitorum angulorum (commutatio), quam proportio reperiuntur exacte in margine et fronte, area quoque exhibebit quaeſitum exacte; sin aliter, per summam angulorum quaeſitorum (h. e. per commutationem) proxime minorem data in margine inventam et per proportionis logarithmi myriades puras in fronte ingredere, et exhibebit area communis quaeſitorum angulorum minorem (seu prosthaphaeresin orbis) respondentem elementis, quibus est excerptus. Idem fac cum angulo commutationis proxime majori, quam est datus, et cum proportionis myriade sequenti: per quae prosthaphaeresin elicies etiam majorem. Memineris itaque, veritatem esse plerunque in medio excerptorum. Sume igitur aliquid intermedium et excole illud per proportionem ipsam datam. Id enim fit longe facilius, quam per ullam venationem partis proportionalis.

Inter mss. Pulkoviensia deprehendimus fasciculum, quod maxima ex parte adversaria Tab. Rud. continet (Vol. XX.). Ex his hoc excerpimus:

Praeceptum: Dato commutationis angulo et distantiarum proportione, invenire prosthaphaeresin orbis et elongationem planetarum a Sole.

Etsi perscriptum est in Epit. Astr. p. 751 (448), prosthaphaeresi seu parallaxi orbis non opus esse in calculo Rudolphino, ut qui contentus sit elongatione planetarum a Sole, id tamen intelligebam tantum de illo modo investigandi elongationem planetarum, quem tunc sequebar. Ex illo vero tempore deprehendi commodiorem calculi formam, in qua prius (in superioribus quidem) innotescit haec orbis prosthaphaeresis. Attende igitur definitiōēm vocis: cum de superioribus planetis agimus, vox ista, prosthaphaeresis orbis, intelligitur de orbe magno, qui secundum T. Brahei conceptiones Solem ipsum et in eo commune centrum totius systematis planetarii circumfert. Et tunc est angulus ad planetam in adjecto schemate (ubi T Terra intra orbem eccentricum PLAN, et S Sol) SNT vel SNT, differens ab elongatione planetae a Sole STL vel STN. At cum de inferioribus agimus, vox orbis STN. At cum de inferioribus agimus, accipi potest de ipso planetae orbe eccentrico circa Solem, qui veteribus epicyclus dicebatur, et tunc prosth. orbis non aliter ac in Prutenicis est angulus ad Terram seu angulus visionis; in adjecto schemate (ubi R Terram signat, extra orbem inferiorum unius) angulus hic est SRP vel SRA, ipsa sc. elongatio planetarum a Sole. Consequens igitur est, cum prosthaphaerescos vox sit relativa, ut in superioribus quidem intelligatur referri ad locum planetarum eccentricum per lineas SL, SN definitum, in inferioribus vero ad locum verum Solis, per RSO definitum. Itaque in semicirculo commutationis priore OP prosthaphaeresis haec superiorum, ut SNT, subtrahitur a loco planetarum eccentrico SN, inferiorum, ut SRP, additur ad locum Solis RSO; contra in semicirculo commutationis

Fig. 101.





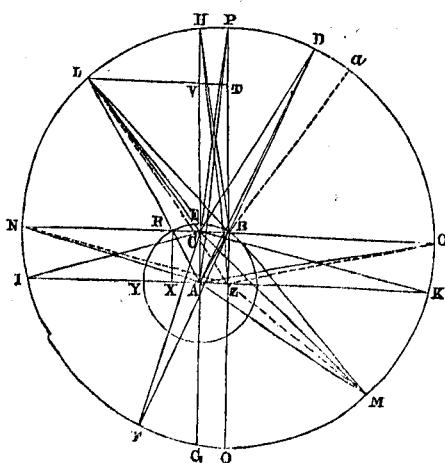
$$\begin{aligned}
 2) \text{ In } \triangle AFC: \operatorname{tg} \frac{1}{2}(F - C) &= \operatorname{tg} \frac{1}{2}(F + C) \cdot \frac{AC - AF}{AC + AF}. \\
 \frac{1}{2}(F + C) &= 88^\circ 19', AC = 0,99268, AF = 0,72086; AC + AF = 1,71304, \\
 AC - AF &= 0,27232. \\
 \log. \operatorname{tg} 88^\circ 19' &= 11,5318275 - 10 \\
 \log. 0,27232 &= 0,4350795 - 1 \\
 \log. 1,71304 &= 0,2337675 \\
 \log. \operatorname{tg} \frac{1}{2}(F - C) &= 10,7331395 - 10 \\
 \frac{1}{2}(F - C) &= 79^\circ 31' \\
 \frac{1}{2}(F + C) &= 88^\circ 19' \\
 ACF &= 8^\circ 48'
 \end{aligned}$$

78) p. 462. Compara cum sequentibus quae Keplerus de lunari theoria Crügero scriptis, explicans textum et schemata, supra p. 35.

In Tab. Rud. de anomalia Lunae soluta haec occurunt: Luna respectu eorum locorum eccentrici sui, quos ille solet obtinere in copulis, h. e. in conjunctionibus et oppositionibus cum Sole, prorsus est similis planetis ceteris. Id ut pateat evidenter et ut tota reliqua doctrina de motibus Lunae clarus explicetur, monendum est initio calculator, duorum quidem generum anomalias deprehendi in Luna, non secus ac in 5 planetis, non tamen iisdem nominibus illas ab invicem distingui, quibus in ceteris. Causa haec est, quia in 5 quidem planetis anomalia prima sola re vera inest motibus cujusque per eccentricum, secunda iis penitus extrinsecus advenit, seu merum ea visus sit accidens, secundum Copernicum, sive totus eccentricus alieno Solis motu, sorte inter omnes quinque communis, situ suo emoveatur, secundum Tychonem. In Luna vero utrumque genus anomaliarum re vera inest ipsis Lunae motibus, ut eae non subjecto, sed tantum causis distinguantur. Igitur in libris hactenus editis, praesertim in Epitome Astronomiae consultum mihi visum est, nomina his anomaliis a relatione ad Solem deducere, ut quae in aliis planetis est anomalia motus eccentrici, ea in Luna dicatur anomalia soluta, intellige a Solis respectu; reliqua anomalia cum aequationibus ejus menstruae, id est alligatae ad Solem, qui mensem efficit, hoc est Lunae phases illuminatione ejus. Prutenicæ appellant illam periodicam, hanc synodicam. Haec in genere dicta sunt; deinceps de singulis agam.

Jam Keplerus ad "anomaliam solutam" transiens 8 proponit figuræ, quasi ex Epitomes fig. 89. erutas, in quibus centrum Terræ ponitur primo in PQ infra B, secundo in

Fig. 89 (rep.).



A, tertio in C, quarto supra NO ad sinistram, quinto in QP supra C, sexto supra NO ad dextram, septimo in NO ad dextram puncti B, octavo in IK ad dextram puncti Z. His positis porgit: Sit A (Kepleri figura II.) centrum Terræ, B centrum eccentrici Lunæ, AB linea apsidum, quae producta secet eccentricum, huic ad rectos per B centrum ducta sit linea, cuius sectiones cum eccentrico sint longitudines mediae lineares, i. e. ex idiomate Arabico puncta, circa quae Luna a Terræ centro distet mediocri intervallo. Movetur autem Luna circa Terram (ut ceteri quinque circa Solem apud Tychonem) causis acque naturalibus, circulum non quidem plane perfectum, proxime tamen perfectum efficientibus. Nam quae ex Epitoma (fol. 470) contra produci possunt, nullius sunt momenti. Longitudine enim a principio zodiaci per illam diversitatem non ultra 17'' vitiatur, intervallum vero Lunæ et Terræ, etsi non est vere idem, quod computatur ex circulo perfecto,

'gitudine enim a principio zodiaci per illam diversitatem non ultra 17'' vitiatur, intervallum vero Lunæ et Terræ, etsi non est vere idem, quod computatur ex circulo perfecto,

nuspiam tamen ad formandam motus apparentis diversitatem concurrit, uti fit in 5 planetis. Pinxi igitur iter centri corporis Lunae in forma perfecti circuli, etsi id proprie loquendo est ellipsis, parumper a circulo deflectens introrsum, ut in ceteris; eoque etiam tabula aequationum ex ellipsi computata est.

Quod attinet motum apogaci Lunae (apogaeum enim in Luna consideramus ut in Sole, quod in ceteris quinque est aphelium), satis is est celer, si tarditatem respiciamus apsidum in ceteris; revertitur enim ad eundem zodiaci locum post annos  $8\frac{1}{2}$ , ex quo est a quolibet digressus. Manente igitur eccentricitate AB, circellus a centro B describitur circa Terrae centrum, plus quam duplo amplior maximo Terrae circulo, et id secundum ordinem signorum a dextris sursum ad sinistram. Hujusmodi vero circellos describent etiam reliquorum planetarum centra eccentricorum circa Solem, si temporis spatium habitura sunt idoneum.

His praemissis transit Keplerus ad descriptionem tabularum, quae Lunae theoriae inserunt, et huic descriptioni haec adjungit: Hic locus admonet, ut quod supra (fol. 563) de planetis omnibus dixi, abjectos a me esse circulos et orbes, regularitatemque motuum circa centra quaedam, situs et intervalli constantis, relicta planetis orbita elliptica, id jam Lunae motibus applicem. Cum enim tabulas aequationum Lunae, anomaliae solutae, computaverim per ellipticam viam et areas triangulorum, ut in planetis ceteris, queratur, quid me coegerit a circulari circuitu Lunae recedere, si, ut jam dixi, non sentitur in ea deflexio illa centri globi a circuli perfectione introrsum? Causas igitur duas trado: prima est, quia altera inaequalitas menstrua, de qua posterius agendum, tota causis naturalibus efficitur, sine circulis propriis; magna itaque praesumtio fuit etiam de hac anomalia soluta. Altera causa, quia reliquorum planetarum motus exemplum etiam Lunae praeceperunt, et quia causae eorum physicae sic sunt comparatae, ut verisimile non sit, siquidem eae regnant in ceterorum motibus, non itidem regnare in lunariis; praesertim cum acquisitum diversarum Lunae hypothesis in salvandis hujus primae inaequalitatibus apparentiis intra omnem sensus observandiique subtilitatem consistat. Ptolemaeus quidem epicyclum posuit in concentrico, testatus illum paria facere eccentrico simplici, cuius eccentricitas sit aequalis semidiametro epicycli, qualiter eccentricum et in Sole posuerat. Copernicus epicyclum eundem retinuit, quod primam hanc Lunae anomaliam attinet. Cum vero Tycho Braheus videret, nimiam esse hanc eccentricitatem, nimiam epicycli diametrum, nec conciliari cum parallaxibus et umbrac diametrorum varietatibus, consilium cepit tale, quale cum Ptolemaeus in eccentricis planetarum ceterorum. Sed quia in iis Ptolemaeus centrum posuerat aliud eccentricitatis duplicitis, circa quod regularis esset incessus planetae, eoque totus eccentricus, ut supra dictum, circa proprium centrum inaequalis per diversa tempora motus sentiebatur, idque incommodum Copernicus in planetis effugerat duplicatione sui epicycli, quem pro eccentrico amplexus erat: hic Tycho, Copernico magis addictus, etiam in Luna duplicavit hujus primae et solutae inaequalitatis epicyclum, quorsum in Luna nondum adspiraverat Copernicus. Post Tychonem ergo, causas non in epicyclos, sed in rationes vectis et librae naturales referendas statuens, quibus planetae iter ellipticum efficeretur, easdem etiam in Luna statui.

Oritur et quinta hypothesis P. Alberti Curtii S. J., amici mei Uranici, pulcherrimi ea ingenii; quae cum librā mihi relinquit, ad formandum iter ellipticum, vectem tamen eripit: aream sc. trianguli transfert in punctum aequatorium Ptolemai-  
cum, focorum ellipsis alterum, circa quod anomalia media aequalibus ordinetur angulis, sed quae in effectu longitudinis, quam hic spectamus, cum aequante Ptolemaico penitus coincidit.

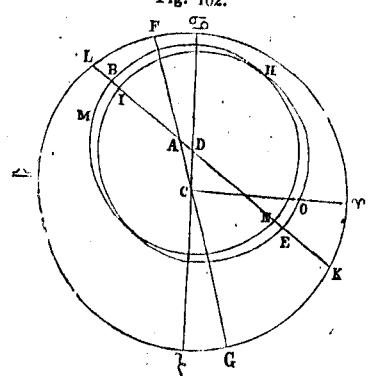
En ergo typum omnium et in ejus arearum aequationibus in Luna quidem propinquitatem numerorum inopinabilem:

|                                                                                | In anomalia media |             |              | Semidiametri epicyclorum<br>seu eccentricitatis.                        |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                | 44° 42' 16"       | 90° 29' 52" | 134° 49' 39" |                                                                         |
| Per eccentricum per-<br>fectum vel epicyclum<br>simplicem in concen-<br>trico. | 3. 18. 19.        | 4. 59. 20.  | 8. 46. 22.   | 8724 Ptolemaei et<br>Copernic.                                          |
| Per vectis et librae<br>rationes.                                              | 3. 22. 58.        | 4. 59. 39.  | 3. 41. 3.    | 4362 Mea.                                                               |
| Per eccentricum, vel<br>ellipticam et punc-<br>tum aequatorium.                | 3. 24. 18.        | 4. 59. 33.  | 3. 38. 43.   | Ecc. 4362 Ptolemaei in<br>planetis<br>Aeq. 8724 et P. Curtii.           |
| Per duplicationem epi-<br>cycli.                                               | 3. 25. 26.        | 4. 59. 33.  | 3. 37. 29.   | Maj. 5832 Copernici in<br>planetis<br>Min. 2916 et Tychonis<br>in Luna. |

Longissime scilicet Tycho, Copernicum in planetis imitatus, recessit a Ptolemaeo et Copernico in Luna ad 7 et 9 scr. usque; medium, sed Tychoni propria tenemus Ptolemaeus, a planetis traductus in Lunam, et ego mediusquo Curtius. Quos inter cum observatio longitudinis Lunae judicium ferre nequeat, quippe de 2', quid causae sit, cur non causas naturales vectis, quas requirunt ceteri planetae, probat ratio, audiam etiam in Luna, sequente facilitate calculi, etsi de hoc cum Curtio jam nominato certamen milhi est aequalitatis. Quin, quod hanc attinet tabulis jam confectis nihil amplius interest utentis, quanta facilitate sint computatae. Satis itaque de prima Lunae aequalitate, soluta dicta.

Horroccinus Kepleri theoriam et ea, quae de Venere fol. 460 dixerat, sic explicat: Sit A Sol, FLGK orbis Terrae, cuius centrum C esto, IIBME orbis Veneris et ejus centrum D. Sit F perihelium Terrae (vel Solis perigaeum), G ejus aphelium; aphelium Veneris sit E, perihelium B, nodus boreus H, limes boreus M, austrinus O. Ratio jam, cur latitudo Veneris borea BI major est quam austrina NE, ab eo venit, quod orbis Terrae (cujus major est eccentricitas) ad orbem Veneris

Fig. 102.



natio utrobique sit eadem.

Haec hactenus ad explicandam hanc Kepleri hypothesin, cuius sane pulchritudo ex eo conspicua magis est, quod unico orbe contenta totum illud praestet (idque facilius ex actiusque), quod Ptolemaei nescio quot figurae vix possunt, qui tria saltem latitudinis elementa introduxit ad salvanda ea, quae Keplerus uno solummodo perfectit. Quam compendiosa igitur adeoque naturas maxime consentanea est haec de motu Terrae hypothesis! Quae non solum minimo apparatu efficit ea, quae a veteribus mille cyclos, epicyclos, eccen-

magis appropinquat, quam hic ab illo recedit. Licit enim Venus in B a Terra in L abscedit eccentricitate AD, contraque in N tantudem ad Terram in K appropinquat, ideoque, si eccentricitas Veneris AD ad centrum orbis Terrae C referenda est, propinquior esset Venus in N Terrae in K quam Terrae in L, cum ipsa in B: ac proinde lat. austr. Veneris NE major apparent oculo in K, quam borea BI oculo in L, quod illic propinquior, hic remotior; cum tamen Terra in L (ob longe maiorem eccentricitatem AC) accedit versus Venerem in B multo magis, quam Venus ab ea recedit, contraque in K multo magis fugit Venerem in N, quam ipsa eam sequitur. Ita hinc, Venerem in B (circa boreum limitem) minus distare a Terra in L, quam in N (circa limitem austrinum) a Terra in K, proindeque latitudinem illuc maiorem, hic minorum conspici, licet incli-

tricos, mille mille nugas exigebant, verum etiam causas aperit, quae veteres illos in errores istos perplexissimos induixerint. Quid ultra perfectius esse poterit? Veritatem dilucide aperit, errores aperte detegit.

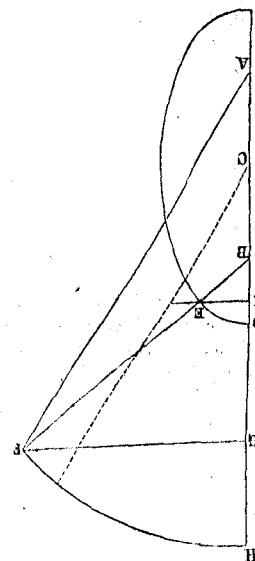
Albertus Curtius, quem Keplerus comparat sibi aliiisque astronomiae luminibus, collegi Jesuitarum Dillingensis socius, cum Keplero convenit, dum is Ulmae Tabulas Rudolphinas formis describendas curabat. Per annum 1627 cum Keplero multa cum per literas tum viva voce de rebus astronomicis et praecepit de tabulis illis egit, quorum testes habemus epistolas Curtii ad Keplerum datas, quae insunt collectioni manuscriptorum Kepleri Pulcovicensi, quamquam aegre ferendum, epistolas Kepleri omnes ad Curtium datas in illa collectione desiderari. Edidisse diximus vol. I. p. 191 Curtium Tychois observationes (Historia Coelestis) usque hic addimus, nomen »Lucius Barretus«, quo se in praefatione Hist. Coel. introducit, ex transpositione literarum nominis, »Albertus Curtius« compositum esse. Mortuum Curtium exhibit historici anno 1671, quare fatis non datum ei fuit, ut videret typum operis illius absolutum vel in publicum emissum, cum illi praefixus sit annus 1672, in calce vero annus 1666.

Curtius haec dedit Kepleri „Wisensteigno“ 19. Jul. 1627. .... Problema (v. s. p. 424) ita proponiem: Ex data anomalia media investigare anomaliam eccentrici et coaequatanam, quod in Epitome absolvitur per regulam falsi. Esto via planetae ED elliptica ejusque focus alter A, alter B, ipse autem planeta in E. Junctis EA et EB, EB insuper producta in F, ita ut EA, EF sint aequales, describatur centro B intervallo FB circulus III, demissaque ex F perpendiculari compleatur figura. Oporteat jam ex data anomalia media, sive arcu FH invenire peteras. Quoniam ergo in triangulo FBG est ut radius ad FB, ita sinus anguli FBG ad FG et sinus anguli GFB ad GB, est autom FB dupla radii (in tua dimensione), erunt et similes sinus dupli. Datis igitur per duplieare rectis GF et GB, et ipsis GB addita focorum distantia BA, habobitur in triangulo FGA angulus FAG et latus FA (his addit Keplerus: quare et GFA; dabatur vero FBA, ergo et GFB et BFA). Iterum in isoceli FEA ex angulis ad F et A et latere comprehenso FA habebitur EA, distantia ab uno foco (Keplerus: et EAF ab FAG ablata relinquit EAD; ceteris non est opus), quae subtracta ex 200000 relinquit EB distantiam a foco altero. Quodsi ad extremum fiat ut EB ad radium, ita sinus IEB ad IB, et reperta IB addatur ad secundum intervalli focorum, habebitur IC, sinus secundus anomaliae eccentrici. Alla quendam compendia opera praetermitto, quae ultra cogitanti accident.

Keplerus: FBH  $48^{\circ} 45' 15''$ , 65929. 85, GB 131859. 70, BA 18460, GA 150320, FG 150320. 28. Illic attende, FG et GB sunt aequales, quia anomalia eccentrici est  $45^{\circ}$ . Si esset ut BE ad EF vel EA, sic BA ad AF, anguli DAE, EAF acquarentur, esset ergo et BD ad DA ut BA ad AH, minor ad totam, ut major ad totius duplum: minor ergo dimidia majoris, quarta diametri, eccentricitas tamen unica. Nuspianum igitur aequales anguli ad A, nisi tantum uno hoc loco. Sed pergo: FAG cum FG fit exiguo major quam GFA cum FA; quodsi sinus essent, conjuncta darent scrupulum. Nunc lineae dupliae sunt eoque amplius, ergo 40 eoque amplius dant scrupulum. Est ergo FAG  $45^{\circ} 1'$ , ergo quia FBG  $48^{\circ} 45' 15''$ , erit BFA  $3^{\circ} 44' 15''$ , tanta et EAF. Aufer ab FAG, restat EAD  $41^{\circ} 16' 45''$ ; ut habet tabula aeq.  $41^{\circ} 21' 37''$ . Pro AE: datur EAB  $41^{\circ} 16' 47''$ , EBD  $48^{\circ} 45' 15''$ , ergo BEA  $7^{\circ} 28' 28''$ . Ut vero (sin.) BEA ad BA, sic (sin.) ABE ad AE.

Hac ex manuscriptis desumpta Curtii sententiam, quam supra assert Keplerus, non plane exhibent, neque illa ex posterioribus Curtii epistolis prodit, cum ex iis appearat tantum, convenisse Curtium cum Keplero et voce viva de hac quaestione disputasse. Ante hoc tempus Curtius rem tractasse videtur in libello, quem inscripsit: Novum coeli systema, Dillingae 1626, quem ut inspiceremus nobis non contigit.

Fig. 103.



79) p. 466. In Tab. Rud. Cap. XXVI. agit Keplerus de „Menstrua Lunae anomalia et aequationibus“ et haec ad historiam illarum afferit: Transcamus ad alterum genus anomaliae, menstruum, seu ad copulas et quadraturas Solis alligatum, cuius causa seorsim de Luna fuit agendum in his praceptis. In hac anomalia multo patebit evidenter, causas motuum esse physicas ac propterea non injuriam a me factam circulis et orbibus centrisque, angulos in tempora admeticentibus acquabiliter, quod iis valedixerim. Ptolemaeus, cui menstruarum inaequalitatum una sola erat nota, cum videret, aequationes Lunae, de quibus hactenus, provenire majores in quadris quam in copulis: ut hoc assequeretur positionibus suis calculumque huic observationi conformaret, epicyclum Lunae, quem prioris solutae inaequalitatis causa introduxerat, docuit, motu vero et reali ad Terram sese demittere bis in mense, sc. in utraque quadra.

Hoc ita creditum fuit astromomis usque ad Regiomontanum, qui vidit, si epicycli aequationes ex appropinquatione fierent majores, fore ut et corporis Lunae diameter in quadris repraesentaretur major semisse ejus, quod habet in copulis; hoc vero cum redarguerent observationes, falsum igitur apparuit illud tantae appropinquationis dogma. Copernicus, hac causa phaenomeni convulsa, substituit aliam, realem et ipsam, epicyclos duos pro Ptolemaico uno; majorem quidem, qui centrum minoris veheret, minorem, qui Lunam ipsam, in quadris eam praestans remotissimam a centro majoris.

Quid faceret Tycho, totus perfectioni motuum tunc addictus, in circulis perfectis? Copernicum imitari etiam in menstruae inaequalitatis positionibus erat difficile; jam dudum enim propter solutam anomaliam duos receperat epicyclos, quorsum jam reponeret tertium, quem Copernicus dedit anomaliae menstruae? Nimurum ex orbe Lunae decerpsum Terrae applicuit, centrum ejus locans in linea, quae parallela esset lineae apogaei epicycli. In hujus, jam non epicycli, sed hypocycli circumferentia fixum centrum orbis Lunae, duos priores epicyclos deferentis, sic incedere jussum est, ut in copulis veniret in ipsum centrum Terrae, in quadris ab eo longissime omnium recederet. Et tamen adhuc aliam Tycho variationem deprehendit, inobservatam a veteribus, cuius effectrices machinas non est ausus inferre systemati orbium Lunae; transscripsit igitur eos ipsi zodiaco. Oculos aperuit illi tandem haec inaequalitas ultima, ut videre inciperet, non circulis realibus, sed causis naturalibus aliis has inaequalitates effici.

Quid ego, Tychone mortuo? Dicam verbo: nodum Gordium nihil attinobat solvere, secui. Post diutinas enim contemplationes, post transformationem non unam (quales videre licet vol. III. p. 644 ss.), tandem apparuit, anomaliae menstruae causa nihil mutandum nec in figura orbitae Lunae, nec in ejus intervallis; omnem enim eam sequi rationes illuminationis, ad quas motuum ejus incitationes refraenationesque naturales seu vi lucis ipsius, seu ministerio animali accommodarentur.

Demonstrationes ipsas longum est hic explicare; petat eas, qui desiderat, ex Epitoma Astronomiae. Magis est ex instituto praesentis operis, schematum explicazione fundamenta struere calculi, ne iis ignoratis inamoenior fiat calculi labor, per se satis taediosus ob miram cautionum varietatem, quas parit haec non posita de novo, sed ultra ex natura oblata hypothesis.

His praemissis Keplerus schemata sua explicit octo, quorum supra (ann. 78) mentionem fecimus, et pergit: Cum antecessores nostri coacti fuerint solius hujus aequationis menstruae causa reales eccentricos et reales motus totius spherae Lunae de novo introducere, hic a me solum hoc ponitur, nequationem secundam esse ex hoc accidentario concursu eccentrici cum circulo illuminationis. Et veteribus quidem liberum fuit, eam instituere rationem positionum suarum (quascunque elegissent), ut eae modos etiam placitos recipieren, aut, nisi hoc facerent, eos repudiare; me cursus iste accidentarius, pro causa rei receptus, confessim totum ad leges suas proprias, extrinsecus allatas, alligavit, ut nulla libertas esset, eas fingendi ad exemplar destinati effectus. Quid si ego causam rei perperam collocassem in hunc concursum illuminationis accidentarium, quaeso qui fieri potuisset, ut ille in effectum

tot modis exprimendis adeo propinque conveniret cum eccentricis vel epicyclis veterum?

Mirabamur hactenus, quid causae subesset, quae efficeret, ut aequationem hanc menstruam Tycho praeceps dimidiam ficeret anomaliae solutae, cum causa non pataret. Verum en tibi causam ex hac physica hypothesi, sane quam concinnam: eccentricus Lunae altius a plano circuli illuminationis emoveri non potest, quam fert ejus eccentricitas realis. Triangulum igitur, cuius area metitur aequationem menstruam, basin longiorum acquirere non potest, quam illud prius, quod aequationis solutae partem physicam metiebat; pars vero physica semissis est aequationis solutae totius. Cur autem tantundem faciat Lunae discessio a centro Terrae, quantum a circulo illuminationis, id indaginis est altioris. Et tantum de aequatione menstrua priori, quae Ptolemaeo erat nota.

Restat, ut alteram anomaliae menstruae aequationem explicem, quam Tycho inventor variationem indigetavit, cuius a priori hoc est discriben, quod prior quidem per diversos anni menses naturales fuit diversae quantitatis, ista per omnes anni menses est eadem. De ejus ortu causisque quantitatis quae subtilia disputavi in Epit. Astr. (fol. 364.) magna probabilitate, hic praetereo, ad fundamenta calculi properans. Tycho igitur calculum rexit suppositione duorum circellarum sub ipso zodiaco, defixo majoris centro in loco Lunae prope vero, ut contraria reuelatione circelli minoris in majori Luna per diametrum majoris, orbitae Lunae subordinatam, rursum prorsumque reciprocaret motu librationis, ut apud Copernicum puncta aequinoctialia. Hacc hypothesis est apta calculo, a causis rei longius abit. Ut igitur etiam in hac aequatione tenemus institutum, suppositis causis naturalibus, ubi illae potissimum regnant ipsius Tychonis confessione, conjiciemus oculos in planum circelli, quem eccentrici centrum scribit circa Terram. Nam causa variationis est incitatio lunaris motus circa copulas, incitatio vero haec fit in proportione sinuum complementi elongationis loci Lunae prope veri a Sole. . . . Demonstrationem habes in Epit. fol. 476. Sed computatur area REAX additione trianguli RXA ad sectorem RAE. Revertimur igitur ad computationem trianguli, ut in superioribus aequationibus, quea hic omnium est facillima, quippe ut rectangulorum quadrantis, et aquivalet area RXA excessui incitationis per ER supra mediocrem, i. e. ipsi variationi. Quod vero haec ratio computandi exactissime equipolleat diametro librationis Tychonicæ, demonstratum habes dicto loco Epitomes.

Etsi vero minor est circellus iste, quam ut ejus area aequiparari possit effectui huic variationis, quippe quae in priori menstrua aequatione formavit nobis hacc rectangula quadrantis, quantitate minima, vix subduodecupla praeexistens; at sufficit nobis ad institutum proportio ipsa rectangulorum inter se mutua; quantitatatem maximo eorum licet assignare ab experientia Tychonis, ut sit  $40' 30''$  (cfr. p. 366.), vel etiam a speculacione causarum, ut sit paulo major. Sic igitur triangula, quae in circello per B descripto causarum, ut sit paulo major. Sic igitur triangula, quae in circello explicatum, metiendas inaequalitatem triangulorum collateralium BNZ, BOZ, ubi quantitatem genuinam determinant ipsa; alterum vicarium, in dispensanda quantitate variationis, extrinsecus recepta. Et ad primum quidem officium administrandum terminabantur illa ad centrum eccentrici, at si jam nobis hanc operam vicariam locare jubeantur, terminari debent ad sectionem circuli a linea motus Lunae prope veri factam. Si vero cui non placet haec in circello opera aliena et vicaria, poterit is pro variatione dispensanda scribere centro A circellum quantitate justa, cuius semidiameter sit ad BA in proportione semiduodecupla, i. e. ut 15800 ad 4362. Satis et de hujus aequationculae hypothesi.

80) p. 469. In triangulo CAB ad C rectangulo dantur  $AB = 0,04362$  et  $\angle A = 36^\circ$ , hinc  $AC = AB \cdot \cos A$ . Keplerus quaerit in tabulis suis logarithmum numeri 43620 cumque addit log. cos.  $36^\circ$ ; summa 104158 in tabulis adjecta est numero 35290, quo per 10 diviso prodit eccentricitas 3529 (vel 0,03529).

81) p. 471. Quam dicit Keplerus »peculiarē tabollam« invenies in Tab. Rud. fol. 82, numeros vero quos Keplerus hic nimis concise exponit, illic non deprehendes. In

»praecepto« 115. processum sine illa tabula explicat, illamque explicationem secuti sic nos rem absolvimus:

Log.  $48' 33'' = 21193$  (ex „Heptacosiadis“ columella inscripta sexagesima scrupula), log.  $42' 24'' = 34700$ ; summa = 55893 ibidem prodit  $34' 19''$ . Hujus quantitatis duplum et dimidium addita conficiunt summam  $1^{\circ} 25' 47''$  (h. e.  $\frac{5}{2} \cdot 34' 19''$ ).

Ex descriptione tabulae scrupulorum menstruorum etc. haec desumimus. Tabula dividitur secundum latitudinem in partes tres. Sinistri limbi sinistimae partis in fronte et calce adscriptum habent titulum argumenti menstrui ( $0 - 60$  et  $180 - 240$ ), dextrae partis limbis exterior complectitur argumenti anni quadrantem auctum ( $270 - 330$ ), interior quadrantem minutum ( $90 - 30$ ). Pars media habet scrupula menstrua pro calculo usitato et eorum logarithmos pro novo Neperiano, quem in hoc opere trado potissimum omnibusque suadeo. Hujus partis mediae respectu, quae communes praebet ingressus utriusque partium lateralium limbis, numeri in limbis partis sinistre sunt argumenti menstrui gradus integri, id est arcus eccentrici Lunae, incepti a puncto P (Fig. 89) vel a puncto Q (puncto A in linea IK supra NO elevata ad sinistram, vel in PQ vel ad dextram lineas PQ existente) et terminati in locum Lunae, quem is obtinet in eccentrico, ratione primae aequationis, dissimilata jam variatione. Ex qua descriptione patet, differe argumentum menstruum ab elongatione  $\odot$  a  $\odot$  principio, quod alternis capit nunc a  $\odot$  nunc ab ejus opposito, nec ab ipsissimis eccentrici punctis in linea copulari HAG sitis, sed a respondentibus in ejus parallela PBQ; differt subjecto: elongatio enim est angulus ad visum, mensuratus a zodiaco, hoc argumentum est arcus eccentricae orbitae Lunae; differt et quantitate numerationis crebro, propter utramque causam. Gerit autem quilibet limbis suum titulum, quem tandem aequationis parti competenti, ubi ea fuerit confecta, transmittat.

Huic argumento menstruo respondent in eadem linea et parte media scrupula menstrua, quae sunt  $\frac{2}{3}$  de area trianguli super BZ, maxima omnium in mense pleno, structi. Ut si Luna in D et PD  $30^{\circ}$ , inveniretur PNQOD  $330^{\circ}$ , in limbo partis sinistre dextro exteriore. Scrupula igitur  $30'$  in parte media cum log. suo 69320 significant aream trianguli DBZ (puncto A cum Z coincidente). Etsi vero mensis non sit ex plenis, ubi BZ non est maxima et aequalis ipsi AC, nihilominus exhibetur hoc triangulum (vel ejus  $\frac{2}{3}$ ) tanquam in mense pleno.

Argumentum annum est angulus  $\text{IIAD}$  digressionis Solis ab apogaco Lunae. Et sunt DAII quadrantes diminutae numerationis, quippe infra  $90^{\circ}$ , qui ipsi dispositi sunt in dextrae partis limbo sinistro. Arcolae, limbis hujus dextrac partis interjectae, per solos hos limbos argumenti anni excerptae, titulo „particulae exsortis“, sunt areae trianguli BAZ . . . . Praeter hanc particulam exsortem hoc argumentum annum excerptit etiam ex parte media communis scrupula vel eorum logarithmum; illa vero tunc sunt vere scrupula proportionalia, capiunt enim de triangulo BAZ, tanquam ex plena eccentricitate computato, partem proportionalem eccentricitati cuiusque mensis non pleni.

Sinistre partis limbis utrinque binis interjecta est variatio, Tychonicæ quantitatis, verum tunc numeri limborum non amplius sunt arcus eccentrici, sed sunt angulus ad visum seu arcus zodiaci a vero loco Solis numerati usque ad locum Lunae, duabus jam aequationibus prope verum redditum. Quia vero majoris paulo variationis magna est verisimilitudo, exhibere eandem visum est in tabella fol. 83, ut sit confusio tanto minus. Tabula est artificiorum spinis obsita et tactu aspera, fateor, sed hoc est omnino ingenium hypotheseos, a natura lucis suppeditatae, cui erat obsecundandum ad omnes nutus. Id si quis poterit praestare opera parciori, laudem is dexteritatis reportato.

Praemissa Kepleri verba ut lector facilius comprehendat, apponendum consumimus specimen tabulæ scrupulorum menstruorum etc. ad numeros supra positos pertinens, nec non lineam supremam et infimam.

| Argumentum<br>menstruum.<br>Subtr. |      | Variatio<br>Tychonica.<br>Addo. | Argumentum<br>menstruum.<br>Subtr. Adde. |      | Serupula<br>menstrua. | Logarith-<br>mus<br>communis. | Particula<br>exors. | Argum.<br>annuum. |      |
|------------------------------------|------|---------------------------------|------------------------------------------|------|-----------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|------|
| 0.                                 | 180. | 0' 0''                          | 180.                                     | 360. | 0' 0''                | infinitum.                    | 90.                 | 0' 0''            | 270. |
| .                                  | .    | .                               | .                                        | .    | .                     | .                             | .                   | .                 | .    |
| 30.                                | 210. | 35. 4.                          | 150.                                     | 330. | 30. 0.                | 69320.                        | 60.                 | 2. 57.            | 300. |
| .                                  | .    | .                               | .                                        | .    | .                     | .                             | .                   | .                 | .    |
| 60.                                | 240. | 35. 4.                          | 120.                                     | 300. | 51. 58.               | 14380.                        | 30.                 | 2. 57.            | 330. |

82) p. 477. Circa finem capituli XXVI. Tab. Rud. absoluta »variationes« Keplerus complures addit regulas, ad motum Lunae pertinentes, quae maxime ex parte usum tabularum respiciunt. Quia in hac editione operum Kepleri justas ob causas tabulas numericas Rudolphinarum omisimus, etiam regulas illas, quae sine tabulis nullius sunt momenti, praetermittimus, ablegantes curiosum lectorem ad ipsas Tabulas Rudolphinas, quae passim in bibliothecis exstant. Hic ea tantum inserimus, quae sine tabulis illis mente complecti possunt.

Praeceptum 122: *Aequationem luminis seu menstruam compositam formare.* Primo exquiratur aequationis menstruae pars competens, tanquam elementum unum, eique et fermentatae et reductae ad anguli valorem titulus suus apponatur. Secundo ablato loco Solis vel opposito Solis a loco Lunae ficto, constituantur ejus elongatio, cui aequatio menstrua vel addatur vel dematur, prout titulus ejus voluerit. Tertio cum elongatione sic aquata, ut sit prope vera, ex tabulis menstruis exerceper variationem, vel Tychonicam diminutam vel demonstrativam auctam, prout te libido tulerit vel auctoris sequendi vel fidem alterius periclitandi per comparationem observationum: haec erit elementum alterum; et appone eidem titulum, variationi superpositum vel suppositum. Quarto, si tituli elementorum fuerint similes, redige illa in unam summam, addito communi titulo, sin dissimiles, subducto minori colloca residuum, apposito titulo majoris: ita formata erit composita aequatio luminis.

Cum hacc aequatio menstrua, orta simplicissime, tantum ercaret molestiae in computando, visum est calculatoribus minus otiosis succurrere computatione tabulac peculiaris, quae omnem hanc varietatem exsequeretur exhiberetque id tantillum quod quaerimus ingressu unico. Habes igitur in ea vicennialum curarum partem non exiguum: toties illa est scripturis, picturis, machinis, calculo multiformi facta atque reflecta, donec vim hypotheseos omnem et complectenteretur, et quanta potuit brevitate redderet. Secutus hac in parte Ilebraeos astronomos, quorum tabulas hebraico charactere vidi, incidentes per senos anomaliae Lunae, singulos elongationis Lunae a Sole gradus; secutus Origanum quadamtenus, qui utramque aequationem, tam solutae quam menstruae anomaliae, conjecit in unam summam fecisse omnem ejus seriem tantum adjectoriem, detracta, ut hoc posset, epochis motuum mediorum quantitate idonea. Sed hi nihil dum de variatione vel sciverant vel intexuerant. Duxem igitur facti profiteor magis accuratum Maginum, qui in Supplemento Ephemeridum totas 52 facies in texturam hujusmodi tabulac insunxit, cum ille tamen nondum iis legibus adstringeretur, ut semicirculos totos dissimiles efficeret interventu particulae exsortis, qua ratione duplicatus illi fuisset numerus facierum, futurus 104. Incessit autem per annos anomaliae, singulos elongationis Lunae a Solo gradus. Mihi etiam haec multitudine foliorum fugienda est visa, cum expertus sim ex replicatione tot foliorum et inquisitione per ea argumentorum laborem et tedium, adde et damnum oculorum nasci, non leviter dissimulandum. Sic igitur eg: 26 apertiones foliorum Magini, vel

etiam, si naturalem ille hypothesin exprimere juberetur, omnino 52 contraxi in unicam, transcripta menti parte molestiae, quam erant oculi subituri soli, ut ea partem nonnullibi colligeret proportionalem, cum tabulae frontes per quinos solos gradus, margines per ternos saltarent.

*Praeceptum 124. Quomodo per viam directam et astronomiae veteri magis accommodatam computandus sit Lunae locus in orbita ex his tabulis?* Initio computetur locus Lunae fictus per primam sc. anomaliac solutae aequationem. Quid si contingat, ut simul eodem momento Luna Soli exacte conjugatur vel opponatur, fictus iste locus simul etiam verus erit. Etsi vero non coincidat copula, tamen utilis erit fictus iste locus tam ad indagandam virginam copulam sine ulteriori aequatione (cujus usus respectu locus hic fictus dicitur), quam ad computandum verum locum mediante aequatione luminis.

Si vero quaerendus est locus Lunae extra copulas nec propter copulas, gemina via potest pergi. 1) Vel ponendo locum fictum ut verum et correctione anomaliae mediae ut supra; ubi fit saepe, ut videatur quaerendus locus Lunae, sed consultius sit, eo vel posito, ut jam noto, quaerere et corrigere ipsam anomaliam medium. Ut si jubearis ad horam observatae ♂ ♀ quaerere locum Lunae, praestat, posito loco ♀ pro vero ♂, quaerere anomaliam medium et sic tempus idque comparare cum tempore tradito, quia hoc facilius est. 2) Vel pergitus cum ficto ad exquirendam aequationem luminis: tunc facilissimus quidem est labor per tabulam, uero excerptam ex ea luminis aequationem, prout titulus ejus voluerit, vel addamus loco ficto vel detrahamus, eritque inventus locus Lunae in orbita. At quia luminis aequatio non excerpitur satis ad gustum curiosorum exacta, sumant ergo illi sibi laborem haud parum molestum, excerptendi ex tabula scrupula menstrua, exsortem, et per ea formandi aequationem hanc, eaque utantur eodem modo.

*Caput XXVII. De latitudine Lunae menstrua, ejusque tabulis.* De circuitu nodorum retrogrado, soluto a legibus mensis, et de simplici latitudine Lunae, quam habet illa ex suo eccentrico (nunquam tamen puram, nisi in copulis), vel ipsius Lunae (secundum Tychonem) vel nodi cum Sole ejusve opposito, de hac, inquam, ejusque tabula egi in capite XXV. (ann. 78.). Quidquid illi accedit insuper ratione mensis, totum ex inventione Tychonis est, etsi vestigia forsitan aliqua licet observare in nonnullis veterum observationibus. Non est autem res adhuc ex omni parte liquida. Tycho enim, cum angulo parvo inclinatam habeat orbitam Lunae in copulis, etiam parvo angulo Lunam emittit e copulis, cum nodis Lunae existentibus. Id vero deprehendi ego valde adversum esse observationibus eclipsium, ut quae omnino testantur de angulo tanto, quanta fit in quadraturis Lunae latitudo; quasi una et eadem inclinatio hujus eccentrici ad eclipticam maneat toto illo mense, quo Sol obambulat loca nodorum, Lunaque non tantum in magnam tunc latitudinem  $5^{\circ} 18'$  evadat in quadratis, sed etiam aequali ei angulo incipiat excurrere a Sole. Atqui si constans semper maneret angulus magnus per totum iter Lunae a Sole ad ejus quadratum, non posset Luna, cum nodos invenit in octantibus, latitudinem nihil minus habere parvulam, quam tamen Tycho observationibus idoneis comprobavit.

Ob hanc perplexitatem diu admodum versatus sum in magnis erroribus, cum altera manu medicinam afferrem eclipsibus, altera cam rursum subtraherem, relapsus in aequipollentiam Tychonicam, ut jam statim apparebit, si tamen unum hoc monuero, tum demum eadem praestari per has hypotheses, quae per Tychonicas Progymnasmatum, si eae iisdem etiam quantitatibus applicentur. In quibus quid inter utrumquod diversitatis intersit, operae pretium est, diligenter observare in praecerto sequenti. Illud commodius hic moneo, me nodi locum ad nostra tempora promovisse ad  $25'$ .

Quae igitur ex hac promotione diversitas in latitudinem redundat, ea prius detrahenda est de differentia Tychonici et mei calculi, tunc demum de aequipollentia hypothesis ferri poterit judicium sanum.

Ergo ad opus. *Praeceptum 125. Veram Tychonicam exquirere latitudinem.* Veram dico cum adjecta limitatione, ut intelligas, ex Tychonis sententia veram hic

quaeri, non tamen absolute veram, cum eclipsium doctrina correctionem ejus aliquam requirat.

Ad hanc igitur Tychonicam inquirendam duas trado vias aequipollentes cum inter se, tum etiam cum via, quam Tycho in Progymn. T. I. docuit, quantum equidem assumta patiuntur. Nam ut in Prolegomenis Ephemeridum docui, maximam Tycho latitudinem simplicem assumisit  $4^{\circ} 58' 30''$ , aequationi longitudinis aequalem, excessum 19, summam utriusque  $5^{\circ} 17' 30''$ , ego vero assumo illam quidem  $5^{\circ} 0' 0''$ , meac itidem aequationi longitudinis aequalem et observationibus Tychonicis convenientem, augmentum vero  $18'$ , summam  $5^{\circ} 18' 0''$ , fere quantam et Tycho.

Prior via est hacc, ut primum in parato sit distantia  $\odot$  a  $\Omega$  ut praecepto antecedenti; deinde auferatur locus  $\odot$  vel  $\wp$  a loco  $\odot$  vero, ut restet distantia  $\odot$  a  $\Omega$  vel  $\wp$ ; tertio hac quae sita in tabella augmentationis menstruae excerptatur et adseretur augmentationis anguli soluti (hanc Tycho excessum appellat, aliter tamen instructum; quippe qui etiam aliter excerptitur apud ipsum), excerptatur etiam prosthaphaeresis nodi  $\odot$  annua, cui titulus est ab aequipollentia Tychonica, cum suo titulo. Quarto per hanc prosthaphaeresin jam corrigere distantiam  $\odot$  a  $\Omega$  antecedente aequabili. Nec patiatur se hic impediri calculator in Progymn. Tychonis exercitus, quod videt contrarium juberi a Tychone; non enim est vere contrarium, sed requirit sic differentia formae prosthaphaerescon, quae Tychoni menstrua est, mihi annua, mira tamen et inopinabili aequipollentia. Quinto cum distantia  $\odot$  a  $\Omega$  vero jam constituta ex tab. lat. simplicis excerptatur latitudo. Sexto, jam sumta hujus latitudinis pars quinta pro scrupulis proportionalibus, multiplicetur in anguli soluti augmentationem excerptam et asservatam; quotiens addatur latitudini, per distantiam  $\odot$  a  $\Omega$  vero excerptae: sic absolvetur Lunae latitudo, quae est ex Tychonis sententia vera.

Multiplicationis logisticae taedium evitabit calculator usu logarithmorum.

Præc. 126. Altera via est ista: Primo sint in parato distantia  $\odot$  a  $\Omega$ ,  $\odot$  a  $\odot$  et  $\odot$  a  $\Omega$  aequabili et per hanc latitudo simplex cum suo titulo ex tabula, ut prius. Deinde cum distantia  $\odot$  a  $\Omega$  ingressus tabulam augmentationis, excerpte inclinationem limitis, non soluti, sed menstrui. Tertio cum distantia  $\odot$  a  $\odot$  in tab. aequationis menstruae, quae sita sub titulo augmenti menstrui, excerptantur scrupula menstrua vel eorum logarithmus, et vel illa in jam excerptam inclinationem multiplicentur, vel ille log. ad hujus log. addatur: utroque modo inveniatur latitudinis portio menstrua. Titulus autem huic portioni accedit ex eo limite soluto, non qui erit vicinior Lunae, sed qui cum Luna versabitur in eodem semicirculo, a Sole incepto. Quarto comparentur tituli tam lat. simplicis, quam portionis menstruae; et siquidem fuerint iidem, jungantur portiones fietque latitudo vera Tychonica, partibus cognominis, sin diversi sint tituli, minor portio a majori auferatur, residua erit lat. vera Tychonica, titulo elementi majoris retento.

83) p. 478. Tabulae Rud. ad quaestionem „Veram pro eclipsium etiam necessitate latitudinem quomodo inquiramus?“ respondent: Quantum ad hoc, ut omnes latitudines hypothesis eadem complectatur et inter se consensu connectat, perpendicularum est, eclipses fieri non tunc tantum, quando Sol nodis exacte jungitur, sed etiam tunc, quando ab iis abest quantum permittunt termini eclipsium. Si ergo haec magna limitis inclinatio in copulis cum discessu Solis a nodis sic minutur, ut ex forma immunitio-  
nis nascatur libratio nodorum annua, paria faciens cum forma menstrua Tychonis, tradita in Progymnasmatis, ergo id, quod dederat anguli mei magnitudo latitudinibus eclipticis, prosthaphaeresis annua nodorum rursum cripiebat. Atque hoc mihi contigit in Epitoma Astr. (p. 467. 478. 479.), cum librationem limitis menstrui instituisse super axe, qui esset lineae copularum alligatus: cum interim tamen in Ephemeridibus eam librationis limitis rationem secutus essem, quae fit super axe soluto a Sole, sc. super

linea nodos et centrum Terrae connectente; qua ratione, si nulla fit prosthaphaeresis nodorum annua, tollitur latitudo Lunae, in nodis et octantibus versantibus, contra observata Tychonis. His de causis medianam viam incedere coactus fui, introducta gemitata prosthaphaeresi nodi annua (vel trimestrali), velut a novo et separato principio, ut ea, nodo cum Sole existente, contentae quantitatis esset, in octantibus vero totalis et Tychonicae menstruae par, et mera quidem cum Tychone aequipollentia, tunc, cum nodus asc. vel desc. abest a Sole  $45^\circ$ , ante vel post; cum vero nodus est prope Solem, non mera. Sic cum disgressu quidem Solis a nodo tarde crescent scrupula, partem de priori prosth. sumentia, et cum appulsu Solis ad nodum asc. tarde rursum impletur: ut sint ea non ex semidiometrali sed ex diametrali libratione, qualis est etiam augmentationis ipsius. Hypothesin et causas naturales cognitionis aliquid habere crediderim cum negotio variationis. Inquisitus igitur veram latitudinem, tanquam pro eclipsium exigentia, debet in ceteris uti modo seu via prima inquirendi Tychonicam, tantummodo ne prosthaphaereses nodi excerpatur ex columella Tychoni tributa, sed ex ea, quae ab eclipsibus titulum gerit.

84) p. 485. In MSS. Pulkov. vol. XVIII. hanc deprehendimus demonstrationem, quam ad hunc textus locum referandam censuimus, „horam occasus Lunae crescentis vel ortus Lunae decrescentis nocturnam indagare.“ In heptacosiade sub quadrvicenaria (canonis logarithmorum) quaere latitudinem Lunae, quam illa habuerit in meridie, et e regione excerce logarithmum, qui semper est positivus. In tabula signum latitudinis loci Lunae in fronte vel calce, gradum in margine sinistro vel dextro quaere et ex communi area excerce log. cum suo signo positivo vel privativo, secundum quod signum fiat additio logg. cossica. Summa in heptacosiade sub quadrvicenaria exhibet gradus et minuta differentiae coorientes loci Lunae, qui est in ipso meridie. Hanc subtrahe si sept., adde si lat. merid. fuerit ad locum ☽ in meridie: ita habetur gradus cooriente loco Lunae, quem illa habuerit in meridie.

Pro occasu crescentis. Tunc quaere exorientem gradum loco Lunae opposito per lat. oppositam, ut supra.

Continuatio. Ex tabula domorum quae sit sub prima domo gradu cooriente loco ☽ vel opposito meridiano, excerce AR. M. C., cui appone AR. loci ☽ et facta subtractione hujus ab illa apparebit, quanto tempore locus ☽ meridianus, vel locus ☽ meridiano oppositus post meridiem oriatur. Hoc si fiat ad 2 dies deinceps, notetur differentia ortus vel occasus loci meridiani, de ea adde partem proportionalem competentem ad horas, quibus locus vel oppositus meridianus post meridiem erat oriurus: sic constituetur hora ortus vel occasus ipsius loci ☽, quem illa obtinebit in ipso momento ortus vel occasus.

Exemplum. 1. Jan. 1624. Locus ☽  $10^\circ 40' \text{ Z}$ , ☽  $23^\circ 46' \text{ M}$ ; lat.  $2^\circ 57' \text{ S}$ .  
 l. l. 209620 + A. R. ☽ 18. 47.  
 28100 + 16. 0.

237720 — 2. 18'. 21'. 33' M.  
 Aliud: Locus ☽  $11^\circ 41' \text{ Z}$ , ☽  $5^\circ 40' \text{ A}$ , lat.  $3^\circ 43'$ .  
 186530 + ☽ 11. 41. Z 18. 51  
 7800 +  
 193830 — 3. 28 2. 12. A 11. 39.

Dato cooriente ipsi loco ☽ meridiano, horam indagare ortus Lunae. Asc. R. M. C. in tempus conversum, quae est cooriente in horizonte ortivo posito, aufer ab Asc. R. ☽ in seq. meridie, relinquunt distantia horaria a meridie ortus nocturni loci ☽, qui futurus est in seq. meridie. Sed ipsa Luna stans adhuc anterius, oritur citius. Ut si 6. Jan. 1624 in meridie sit locus ☽ cooriente (si oreretur)  $28^\circ 10' \text{ Z}$ , Asc. R. M. C., oriente gradu, h. 0. 22'. Eo meridie Asc. R. ☽ h. 19. 8'. Ergo hinc aufer 0. 22, restat 18. 46'. Tot horis ante meridiem illius diei oritur cooriente. Vel Asc. R. ☽ in meridie in tempus conversam aufer ab Asc. R. MC., quod est cooriente meridiano loco ☽ in horizonte posito, similiter in tempus converso, provenient horae, quibus ortus loci ☽ meridiani sequitur ipsum meridiem.

Ut in meridie jam dicto respondeat Asc. R. M. C. h. 0. 22' ortui loci ☽, qui erat in eodem meridie, sitque Asc. R. ☽ eo meridie h. 19. 8'. Hac ab illa ablata, restant h. 5. 14; tot horis post illum meridiem oritur locus ☽, qui erat in meridie. Sed Luna jam 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> horis ultra hunc locum est mota.

Sic, dato occidente loco ☽ meridiano, pro indagando occasu nocturno ☽, ab Asc. R. MC., quod est occidente in horizonte occiduo posito, vel coorientis oppositi in horizonte ortivo posito, aufer Asc. R. ☽, provenient horae numerandae a meridie antecedenti, indicantes, quando locus ☽, qui futurus est in meridie sequenti, occidat. Ipse igitur praesens locus ☽ ceteris occidit. Ut si a. 1624. 1. Jan. in meridie sit locus aliquis ☽ eique conoccidens 21° 32' ♈, oriente sc. 21° 32' ♂. Huic autem gradu orienti respondeat Asc. R. MC, h. 10. 42'. Eodem autem in meridie sit Asc. R. ☽ h. 18. 47'; ergo eo die locus ☽, qui est futurus in meridie sequenti, occidit mane, horis 8. 5' ante meridiem. At ipse locus ☽ sub illam horam occidit prius et sic pluribus horis ante meridiem. Si ergo auferatur Asc. R. ☽ ab Asc. R. M. C. dicta, restabunt horae 15. 55', quibus a meridie diei 31. Dec. numeratis, occidit locus ☽, qui futurus est in meridie 1. Jan. Ipse ergo locus ad horam propositam occidit prius.

Habita hora, quando occidit locus ☽, qui futurus est in meridie seq., corrigitur hora occasus veri et praesentis loci ☽, si de differentia occasum duorum vicinorum ipsius ☽ partem proportionalem distantiae horariae ante meridiem abstuleris ab hora occasus meridiani. Sic habita hora, quando ortur locus Lunae, qui fuit in meridie antecedenti, corrigitur hora ortus veri et praesentis loci Lunae, si de differentia ortuum duorum vicinorum ipsius ☽ partem proportionalem distantiae horariae post meridiem addideris ad horam ortus loci meridiani.

85) p. 485. In *Astronomia Lunari*, opere Kepleri posthumo, in quo non tantum „plenivolvia“, sed etiam similia verba flnguntur: subvolva, privolva, medivolvanus. Imaginatur enim Keplerus in hoc „Somnio“ incolas Lunae Terram adspicientes, quam dicant „Volvam.“ „Apparet, inquit, populis lunaribus globus iste in coelo perpetua cum revolutione circa suum axem immobilem; a volvendo igitur Volva dicatur, et Subvolvae vel Subvolvani, qui vident Volvam. Privolyae, qui sunt privati conspectu Volvae.

86) p. 492. Probantes Kepleri calculum adhibentem logarithmos Briggii: 1) In triangulo sphaerico rectangulo datis hypotenusa et altera cathetarum erit

|                                                                                            |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| $\cos x = \frac{\cos 30^\circ}{\cos 10^\circ}$<br>$x = 28^\circ 26'$                       | $\log \cos 30^\circ = 9,9375306$<br>$\log \cos 10^\circ = 9,9933515$<br>$9,9441791$  |
| $2) \cos x = \frac{\cos 144^\circ}{\cos 10^\circ}$<br>$x = 140^\circ 46'' = 145^\circ 14'$ | $\log \cos 144^\circ = 9,9079576$<br>$\log \cos 10^\circ = 9,9933515$<br>$9,9146061$ |

$\times = 180^\circ - 34^\circ 46'' = 145^\circ 14'$       9,9146001  
 3) Circulus magnus per planetarum loca traductus bifariam secat arcum eclipticæ inter  
 circulos latitudinis, et ipsum eclipticæ bipartit: Quare dimidium arcus eclipticæ, latitudo  
 alterutrius planetarum ( $5^\circ$ ) et dimidium arcus inter planetas ( $36^\circ$ ) constituant triangulum  
 rectangulum, in quo      267 — 0,0079576

$$\begin{aligned} \text{cos. dlmidi arcus eclipticae} &= \frac{\cos. 36^\circ}{\cos. 5^\circ}; \quad \log. \cos. 36^\circ = 9,9079576 \\ \text{arcus eclipticae} &= 35^\circ 42' \quad 9,9096184 \\ \text{cuius duplum} &= 71^\circ 24'. \quad 9,9183442 \end{aligned}$$

Keplero prodeunt  $34^{\circ} 53'$ , quia erroneo  $\cos 35^{\circ} 12'$  pro  $\cos 36^{\circ}$  ex tabulis excerptis. (Ex tab. Rud. log. cos.  $36^{\circ} = 21193$ , log. cos.  $5^{\circ} = 381$ , differentia 20812 exhibet log. cos.  $35^{\circ} 42'$ .)

4) Arcus inter planetas =  $72^\circ$ , lat. utrinque borealis =  $5^\circ$ . Arcus  $72^\circ$  basis est trianguli acutiorum, cuius vertex eclipticae polus, crura  $90^\circ - 5^\circ$ , anguli ad basin =  $90^\circ$ , angulum inter basim et latitudinem quare

$$\begin{aligned} \text{sinus dimidiis arcus eclipticae} &= \frac{\sin. 36^\circ}{\cos. 5^\circ} = 9,9983442 \\ \text{dimidius arcus} &= 360' \\ \text{arcus} &= 720' \end{aligned}$$

5) Datis in triangulo sphaericco obliquangulo tribus lateribus ( $60^\circ$ , complementum  $20^\circ 20'$  et compl.  $40^\circ 35'$ ) quaeritur angulus lateri  $60^\circ$  oppositus, quem metitur arcus eclipsiae quae situs.

$$\cos. x = \frac{\cos. 60^\circ - \sin. 20^\circ 20' \cdot \sin. 40^\circ 35'}{\cos. 20^\circ 20' \cdot \cos. 40^\circ 35'}$$

$$\log. \sin. 20^\circ 20' = 8,6097341 \quad \log. \cos. 20^\circ 20' = 9,9996398$$

$$\log. \sin. 40^\circ 35' = 8,9025955 \quad \cos. 60^\circ = 0,5 \quad \log. \cos. 40^\circ 35' = 9,9986090$$

$$0,5123296 - 3 = \log. 0,00325 \quad 0,9982488 - 1$$

$$\text{diff. } 0,49675 \quad \log. 0,49675 = 0,6961379 - 1$$

$$x = 60^\circ 5'. 9,6978891 = \log. \cos. x$$

6) Itidem datis lateribus ( $72^\circ$ , complementis  $4^\circ$  et  $100^\circ$ ) prior formula, quia  $100^\circ$  major recto, in hanc convertitur:

$$\cos. x = \frac{\cos. 72^\circ + \sin. 4^\circ \cdot \cos. 100^\circ}{\cos. 4^\circ : \sin. 100^\circ}$$

$$\log. \sin. 4^\circ = 8,8435845 \quad \log. \cos. 4^\circ = 9,9989408$$

$$\log. \cos. 100^\circ = 9,2396702 \quad \cos. 72^\circ = 0,309017 \quad \log. \sin. 100^\circ = 9,993515$$

$$0,0832547 - 2 = \log. 0,012113 \quad 0,9922923 - 1$$

$$0,321130 \quad \log. 0,32113 = 0,5066809 - 1$$

$$x = 70^\circ 56' \quad 9,5145886 = \log. \cos. x$$

87) p. 498. Cum sit  $SA \parallel VB$ , est  $CA : CB = SA : VB$ ; hinc

$$\frac{CA - OB}{AB} : SA - VB = CB : VB \text{ et inde } CB = \frac{AB \cdot VB}{SA - VB}.$$

88) p. 498. Huic „præcepto“, quod verbum de verbo exprimit Keplerus in Tabulis Rud., in illis haec addit: Haec demonstrativa umbrae semidiameter crebro major inventur illa, quam Tycho exhibit in Progymnasmatis, conformatam ex observationibus eclipsium Lunae; sed illae fallaces sunt ob concursum causarum physicarum, quae inconstantes sunt. Itaque umbrae latitudo, quam Tycho tradit, si ad demonstrationum diagrammata numerosque contra naturam suam pertrahatur, theorematum illa Hipparchi pulcherrima et aestimationis immensae (ut quae umbram coelo pro scalis injiciunt) penitus evertit. Fatetur id Longomontanus, Tychonis in hac pragmatia minister, ingenue, methodum hanc dicens irritam fieri frustraque fuisse veteres. Parcius, inquam ego, haec artificibus objicienda fuerant. Nam et ego diu multumque versatus in consideratione eclipsium, etsi sum expertus aliqua nocumenta a causis physicis, at ea non tanta fuerunt per omnes eclipses constanter, ut universam astrenom everterent.

Cum ergo rationes archetypicae conformatioonis trium corporum propinque ad modum ad potissimas et certiores eclipses alluderent, præcipue ad principia et fines (nam insidiiosiores sunt immersiones totales emersionesque), nihil dubitavi, umbram ex parallaxibus diametrisque, et archetypis et observatis, conformare, sepositis enormibus apparitionibus et culpa in causarum physicarum inconstantiam conjecta.

Horroccit dictum, quo maxima laude effert Kepleri theoriam lunarem, exhibuimus praefatione ad „Hipparchum“, ex quo libro multa hue transtulit Keplerus, quare non superfluum videtur monere, ut comparet lector ea, quae nostra editio effert vol. III. p. 520 ss.

89) p. 501. Logarithmos logisticos hos dicit Keplerus, qui in „Chiliade“ adscripti sunt columnae quintae, quae inscripta est: „Partes sexagenariae“ (in Tab. Rud. hanc columnam inscripsit: Sexagesima scrupula in tabula „Heptacosias logarithmorum logisticorum“ inscripta). Vol. III. p. 719 s. attulimus ea, quae ad computationem harum „partium“ intelligendam necessaria visa sunt.

Calculum Kepleri, quem in sequentibus proponit, haec illustrant: Horarius Lunae  $= 29' 46''$  ( $29' 56''$ ); Solis  $= 2' 33''$ , differentia („horarius Lunae a Sole“)  $= 27' 13''$  ( $27'. 23$ ). Distantia centrorum Lunae et umbrae initio deliquit  $= 58' 53''$ ;  $58' 53'' : 27' 13''$  ( $27'. 23$ )  $= 2$  h.; residuum divisionis  $= 4' 27''$  ( $4' 17''$ ). Arcus  $4' 27''$  ( $4' 17''$ ) in tem-

$\text{opus conversum} = \frac{4, 45}{27,216} = 0, 1638 \text{ h.} = 9' 50'' (9' 3'').$  Hujus duplum  $19' 40'' (18' 6'')$  ad 4 horas additum prodit totam durationem.

90) p. 503. In „praecepto“ 149. Tab. Rud. haec leguntur: Si a parallaxi Lunae horizontali abstuleris scsquiplum parallaxeos Solis horizontalis, relinquitur semidiameter disci. Et praece. 158: Pro duratione eclipsationis omnimodae conjiciantur in unam summam semidiametri utriusque luminaris et parallaxis Lunae, a summa vero auferatur parallaxis Solis; hac enim ratione conflatur summa semidiametrorum disci et penumbras. Ad haec annotat Keplerus in „notis et animadversionibus ad praecepta Tabularum Rudolphi“: Humanitus aliquid contigit Hipparcho meo, ut inter ejus (quippe nondum editi, nec eura ultima limati) theorematum esset unum spurium; cui cum subjunctam viderem quasi demonstrationem, perinde ac si ea esset legitima, usus eo, elicii hoc praeceptum (cfr. vol. III. p. 525). Reformandum est sic: *parallaxis Lunae horizontalis tota aequat semidiametrum disci.* Eaque de causa etiam praece. 158. sic legendum: . . . . unam summam semidiametri utriusque luminaris, *parallaxis Lunae et parallaxeos Solis dimidium;* hac enim . . . Et secundum hanc correctiunculam etiam exemplum ibi sequens erit reformandum, nec non et exempla in Ephemeridibus editis et Epitomes Astr. fol. 874 (503), quod miror ab adversariis meis per totos jam 10 annos mihi non fuisse objectum. Nimirum subtilitatem unici scrupuli non curat, qui non capit.

91) p. 515. Capite XXIV. Tab. Rud. „de passionibus planetarum“ ait Keplerus: Proportionem indagare arcum diurnorum eccentrici, Solis et planetae, opus est per se jucundum, praezerosum ob speculationes harmonicas, ut appareat ex mea Harmonice Mundi; in ipsa tamen astronomia pernecessarium ad stationum doctrinam, hujus scientiae propriam.

Videtur autem prima fronte facilis notitia, verum id paulo secius habet. Primum exhibentur quidem diurni medii ex tabulis mediorum motuum, ut Martis diurnus est  $31' 27''$ , Solis  $59' 8''$ ; horum uterque cum sit minor  $60'$ , facta igitur subtractione logarithmorum logisticorum, majoris arcus a minoris ( $64594 - 1454 = 63140$ ), opus videri possit exactum; nam  $63140$  est proportio numerorum logisticorum propositorum. Et hoc quidem verum esset, si gradus unus in eccento Solis aequalis esset uni gradu in eccentro Martis. Verum quia hi gradus sunt inaequales et quia rarissime fit, ut motus medii sint inter se comparandi, sidere utroque in longitudine media sui eccentrici versante, extra haec vero loca non tantum diurni apparentes perpetuo variant, nunc majores nunc minores existentes motu medio, sed ipsi etiam diurni veri arcus eccentrici ab apparentibus diurnis differunt, sc. quia hi arcus diurni nunc majores apparent, quam re vera sunt, nunc minores: tot igitur nominibus fit negotium hoc intricatus.

Sciendum est igitur, proportionem arecum diurnorum, si loquimur accurate, ex 4 componi elementis: 1) ex proportione amplitudinis orbium seu graduum integrorum, 2) ex proportione numerorum, quibus medii motus diurni exprimuntur, 3) et 4) ex proportionibus amborum arecum temporanearum ad suos medios. Verum ex his 4 elementis 2 sunt perpetua facilique negotio conflantur in unum, omnibus diebus totarum periodorum serviens, ut ita res denique ad 3 redeat elementa. Nam proportio numerorum diurnorum mediorum est proportio periodicorum temporum, sed haec est sesqualtera proportionis orbium vel integrorum graduum conversae, quia, cuius est parvus numerus, ejus gradus est magnus. Ad constituendam igitur veram proportionem arecum eccentrici diurnorum causa non tantum numeri, sed etiam quantitatis, proportionis graduum in compositione delebit  $\frac{2}{3}$  de proportione periodorum, ut cuius est conversa,  $\frac{2}{3}$  vero subtractae a  $\frac{2}{3}$  relinquunt  $\frac{1}{3}$  seu dimidium de proportione graduum in diversis eccentricis.

92) p. 523. Ex MSS. Pulkov. vol. XVII. (7. Dec. 1621.) Investigatio obliquitatis eclipticae ad diversa tempora ex hypothesi Epitomes a fol. 914 ad 917 (522 ss.). (Vide argumenta contra mutationem obliq. fol. 99; supra fol. 87 ss.)

Ante Christum annis 3988 secundum aeram hodiernam (etsi hic error est, debuit n. 3993; at qui totus hic arbitrarius, dissimuletur) ponitur angulus QAC rectus (Fig. 98). Et quia AC est  $24^\circ 17' 40''$  et AQ  $1^\circ 47' 40''$ , erit QC  $24^\circ 11' 28''$ . Videlicet initio corrigenda hypothesis in eo, quod praestat initio mundi ponere perfectam aequalitatem inter AC et AQ. Itaque tunc QAC non erit plane rectus.

AC vel QC antilog. 9273  
Dimid. AQ 53' 50" antil. 12. 25

Perpend.  $24^{\circ} 16' 48''$  log. 88869  
AC log. 88813 9260. 75

log. 56 anguli AQC, QAC  $88^{\circ} 5'$ . Ergo in principio mundi pos-  
nendum est QAC  $88^{\circ} 5'$  (log. 60 daret 88. 1.) Certitudinis causa ex fol. 258 (236) utar alio  
processu. Sit enim CAQ incolles: AQ 1 47 40 log. 346370

|       |       |     |     |     |       |        |
|-------|-------|-----|-----|-----|-------|--------|
| les:  | AQ    | 1.  | 47. | 40  | log.  | 346370 |
|       | AC    | 24. | 17. | 40  | "     | 88813  |
|       | diff. | 22. | 30. | 0   | Summa | 435183 |
|       | QC    | 24. | 17. | 40  |       |        |
|       | diff. | 1.  | 47. | 40. |       |        |
|       | dim.  | 0.  | 53. | 50  | .     | 415670 |
| Summa | 46.   | 47. | 40  |     |       |        |
|       | dim.  | 23. | 23. | 50  | .     | 92350  |

Summa 508026  
Summarum differentia 72843 dim. 36422  
44 0. 20

Si hic angulus est verus, oportet angulum C prodire  
majorem quam 3. 58. 40. QAC 88. 0. 40

|     |     |     |        |
|-----|-----|-----|--------|
| 24. | 17. | 40. | 88818  |
| 1.  | 47. | 40. | 346370 |
| 88. | 0.  | 40. | 60     |
|     |     |     | 257617 |

Quia operationes differunt  $A'$  utar atque  $B'$  utar, ut in sinus ipsos

$$\begin{array}{r} \text{AC} + \text{AQ} = 26^\circ 5' 20'' \\ \text{Compl. } 63. 54. 40 - 89812 \\ \text{Compl. LO } 67. 30 \quad 92288 \end{array}$$

$$\sin 67^\circ 30' = \frac{92388}{2576} (\div 2) = 1288$$

~~1244~~ 1244 : 1288 = 96584 — 88° 2' 30" angulus  
 3416 — 1. 57. 30  
 3471 daret 1. 59. 20

sunt ex figuris continuationis 3416 — 1. 51. 30  
3471 daret 1. 59. 20  
Haec 55 facile possunt in errore esse, quia desumpta

Etsi igitur etiam in processus secundi logarithmis magnis potest facile contingere erroreulus, stabimus tamen mediae operationi potius, usurpantes angulum  $88^{\circ} 1'$ .

Hactenus correctio anguli AQC ex fol. 920 (524) ad initium mundi. Adhuc  
alias modus. Quia CAQ isocelles, prius quaero angulum C. Nam ut sinus AC ad sin.  
AQ sic totus ad anguli C dimidii sinus AQ. 9. 53. 50. 415670

Ut igitur tota AQ ad 4. 21. 46, ita  
257617 2. 10. 53 326857

AC ad angulum Q 257617  
88813

88813  
346120

346370

$$\frac{60}{60} = 889 \text{ of } 400$$

60 —  $88^{\circ} 0' 40''$   
Sit jam ad nostra tempora AF  $24^{\circ} 17' 40''$ , AP 1. 47. 40, et PF  $23^{\circ} 30' 30''$ ,  
per correctum parallaxin Solis aquaeratur EAP. Differentia superior

FA — AP 22. 30      Summa log. : 435183

PF 23. 30. 30      summarum diff. 132093 —

$$\begin{array}{r} 1. 0. 30 \quad 0. 30. 15 - 478320 \\ 46. 0. 30 \quad 23. 0. 15 - 98056 \\ \hline 567276 \end{array}$$

66047 log. 31° 6' 24" PAF 62. 12. 48  
QAC 88. 1.  
diff. 25. 48. 12

$$\begin{array}{r} \text{Annis igitur 3988 et 1600 id est 5588 motus competit 25. 48. 12} \\ = 92892'' (: 5588) \\ = 16\frac{2}{3}'' \end{array}$$

Si in 3 annis sint 50", in 18 annis erunt 5' etc.

Hoc assumto motu seu anomalia obliquitatis, statuitur obliquitas 23° 30' 30" anno Ch. 1585; opportune, tunc enim etiam observatum apogaeum Solis et epochae.

Jam ex argumento dato (annis 3—50") computare obliquitatem sic possumus, si ex P perpendicularum in AF quaeratur. Initio mundi fuit QAC 88° 1', aufer 17° 52' 15", PAF 70° 8' 45", log. 6128, log. AP = 346370; summa log. perpend. 352498 1° 41' 20". ant. AP 49.

$$\begin{array}{r} \text{antilog. perpend. 43. 83} \qquad \text{QAC 88. 1. 0} \\ 5. 27 \text{ Segm. } 0. 36. 30 \qquad \text{PAF 62. 12. 48} \\ 24. 17. 40 \qquad \qquad \qquad 7. 37 \\ \hline 23. 41. 10 \qquad \qquad \qquad 69. 49. 48. OAC. \end{array}$$

Obliquitas PF paulo major.  
Ante Ch. 452. 88. 1.

16. 22. 15

$$\begin{array}{r} 71. 38. 45 \log. 5226 \\ 346370 \\ \hline 351596 - 1. 42. 18. - \text{Antil. 44} \end{array}$$

49 — 34

(Hactenus 24. 17 fuit media et creationis applicata; 22. 30 minima.)

5 — 34 0.

24. 18

24. 52. obl. ecl.

Cum nimium parva sit hacc obliquitas, oportet aliam initio mundi constituere epocham et celeriorem reddere hunc motum argumenti. Quid si addamus quadranten, ut initio mundi fuerit in B, ut si QAC sit hodie 62. 12. 48, olim 180, diff. 117. 47. 12, motus annuus esset 1' 16". Circa 128 p. Ch. (temp. Ptol.)

1585 62. 13

1457 31.

93. 13. Fit sic angulus major recto

et perpendicular cadit ultra A fitque major justo obliquitas, idque valde, major se- quam 24. 17. 40. Si media obliquitas AC statuitur 24. 17 $\frac{2}{3}$ , tunc AQ oportebit as- sumere valde magnum, ut motus anomaliae fiat celer, et sic tempore Ptolemaei fiat EAL minor recto.

(8. Dec. 1621.) Ad Eratosthenis tempora computandum argumentum ex data obliquitate; tunc constituendus motus argumenti.

Refertur Aratus sub Ol. 124, Eratosthenes sub 127. Sed anni Christi incipiunt Ol. 185. Intersunt Ol. 61 vel 58, i. e. 244 vel 232 anni. Et refert Ptolemaeus de circuli partibus 83 occupatas 11 ab interstitio declinationum.

$$\begin{array}{r} \log. 83 \quad 18632 . 96 \quad \text{Aliter : } \frac{660 . 360}{83} = 2862 \frac{54}{83} = 47^{\circ} 42' \frac{54}{83} \\ 72 \quad 82850 . 39 \qquad \qquad \qquad 23. 51 \frac{27}{83} \text{ vel } \frac{1}{3} \\ 55 \quad 14217 . 43 \\ 59783 . 71 \\ \hline 47.712 \quad 74001 . 14 \\ 47. 42. 40 \\ 23. 51. 20 \end{array}$$

Diff. FA, PA 22. 30 et summa log. 435183 ut supra  
23. 51. 20

1. 21. 20 — 0. 40. 40. 443700  
46. 21. 20 — 23. 10. 40. 93246

Summa 536946

Summarum differentia 101763, dim. 50882 36. 57. 24  
PAF 73. 54. 48 ant. Ch. 282  
Hodie 62. 12. 48 p. Ch. 1586  
11. 42. (702') 1818

Si ergo Hipparcho sola  $51\frac{1}{3}$  tribuo, Ptolemaeus pauciora habebit. At si temporis intermedio a. Ch. annis 60 attribuam hanc quantitatem, venient Hipparcho paulo plura, Ptolemaeo paulo pauciora. Idem ex temporis intermedii inter Hipp. et Ptol. declinatione  $23^{\circ} 51\frac{1}{4}'$ . Est pars  $\frac{1}{60}$  minor de tota periodo, quae fuit 49320 annorum; quadrans 12330. Adde 60 a. Ch. et 1584 p. Ch. 1644 dant 702  $\frac{7020}{274} = 25^{\circ} 37''$

$274$  "  $117.$   $\frac{274}{274} = 25^{\circ} 37''$   
annus esset  $25^{\circ} 37''$ . Est vero praecc.  $51''$ , ergo sat praeccise ratio dupla. Dum igitur aequinoctia per 2 repedant, nodi Terrae per 3 repedabunt sub fixis. At in Epit. lib. VII., fol. 919 (524), numeri proditi sunt ut 3 ad 4, quia ibi epocha mundi servatur neglecta quantitate Eratosthenis, ut cui per 10 minus justo datur.

Sin autem tuemur epocham mundi ut in Epitoma, et Eratosthenis seu Hipparcheam quantitatem, mutanda erit semidiometer et contempnenda seu remittenda sedecima circuli, quantitas obliquitatis minima, sc. 22. 30.

Datur AC et QC; datur proportio QAO ad OAP ex temporibus; dantur etiam OC (obl. Erat.), PC (obl. nostra): quaeritur AQ, AO, AP et quantitas QAO. Directa via nulla est, utendum regula positionum. Prins, cum AQ poneretur  $1^{\circ} 47' 40''$  et PC assumeretur justa, prodit QAP angulus, qui divisus in data proportione temporum constituit OC nimis brevem. Ponatur igitur secundo AQ longior, sc.  $3^{\circ}$

$$AC - AQ = 21^{\circ} 17' 40'' \text{ log. } AQ = \frac{295000}{88813}$$

$$QC = \frac{24. 17. 40}{3. 0. 0} \frac{383813}{864290}$$

$$\frac{45. 35. 20}{22. 47. 40} \frac{94823}{459113}$$

$$75300$$

3993

1585

5578 Respondet ipsi QAP.  
60

$$QAC = \frac{86. 40. 0}{21. 17. 40} \frac{87650}{383813}$$

1645 " " OAP.  
5578 : 14. 58 = 1645 : 265.

$4^{\circ} 25'$

$$PC = \frac{23. 30. 30}{2. 12. 50} \frac{394400}{96412}$$

$$\frac{44. 48. 10}{22. 24. 5} \frac{490812}{107000}$$

$$107000$$

$$PAC = \frac{71. 42. 0}{71. 42. 0} \frac{53500}{383813}$$

$$QAP = \frac{14. 58.}{14. 58.}$$

$$OAP = \frac{4. 25.}{4. 25.}$$

$$OAC = \frac{76. 7.}{76. 7.}$$

$$AQ = \frac{8.}{8.}$$

$$\frac{2. 54. 45}{2. 54. 45} \frac{2965}{297965} \text{ antil. } \frac{137}{7}$$

$$\frac{0. 41'. 0''}{0. 41'. 0''}$$

$$\frac{AC 24. 17. 40}{AC 24. 17. 40} \frac{296000}{297965} \text{ " } \frac{130}{7}$$

$$23. 36. 40.$$

Ecce res recidit in contrarium et prodit Hipparcho adhuc minor obliquitas, stante media  $24. 17\frac{2}{3}$  in creatione.

|             |     |     |    |                    |                                                  |
|-------------|-----|-----|----|--------------------|--------------------------------------------------|
| Sit ergo AQ | 1.  | 0.  | 0  | 404800             | 5578 dat 50. 58, quid 1641?                      |
| AC          | 24. | 17. | 40 | 88813              |                                                  |
|             | 23. | 17. | 40 | 493613             |                                                  |
|             | 24. | 17. | 40 |                    |                                                  |
|             | 1.  | 0.  | 0  | 474100             | Retenta obliquitate media aequali                |
|             | 47  | 35. | 20 | 23. 47. 40 — 90770 | ipsi creationis 24. 17 $\frac{2}{3}$ , et nostra |
|             |     |     |    | 564870             | ut est, quacunque suscepta quanti-               |
| QAC         | 88. | 54. | 0  | 44. 27. — 35630    | tate semidiametri circelli, sem-                 |
|             |     |     |    | 493613             | per eadem fere prodit obliquitas.                |
|             | 23. | 17. | 40 |                    | Nam magna semidiameter parvum                    |
|             | 23. | 30. | 30 |                    | motum efficit. Puto vix scopum                   |
|             | 0.  | 12. | 50 | 0. 6. 25 — 626000  | attactum iri, ne quidem per ple-                 |
|             | 46. | 48. | 10 | 23. 24. 5 — 92338  | nariam minimam, hodierno tem-                    |
|             |     |     |    | 718338             | pori accommodatam.                               |
| PAC         | 87. | 56. | 0  | 18. 58. 0 — 112963 |                                                  |
| QAP         | 50. | 58. |    |                    | Nam si AC 24. 17. 40                             |
| OAP         | 15. | 2.  |    |                    | et PC 23. 30. 30                                 |
| OAC         | 52. | 58. |    | 23529              | erit AP 0. 47. 10                                |
| AQ          | .   | .   | .  | 404800             | Et PAC 0. 0. 0                                   |
|             | 0.  | 36. | 8  | 427329             | 23. 51. 20 (?)                                   |
|             | 24. | 17. | 40 |                    | 26. 20                                           |
|             | 23. | 41. | 32 |                    | 20. 50                                           |

Hic AP 1° 47' 10"

Hic quo magis AP ad AC ap-

plicat, hoc magis etiam OC, PC  
manent aequales, et sic semper  
minor obliquitas Ptolemaica. Con-

Fig. 104.

tra, si retardato motu argumenti et divulsa AP ab AC omnia 3 momenta stipes in  
parvum arcum QO, differentiae QC, OC, PC erunt fere sinus arcum QO et propor-  
tionales fere temporibus. At observa, quod in annis 3933 mutatio est facta per 26.  
20, in annis 1645 per 20. 50: longe ergo celerior motus in posteriori tempore. Non  
potest igitur tempus inter Hipparchum et nos collocari inter Q, S,  
ubi fit contrarium, nec epocha toneri, ut polus in creatione sit  
in Q, nisi illi obliquitas maxima accommodetur.

Sit ergo initio mundi obliq. maxima, et sit media 24° 17' 40":  
ergo Hipparchus et nos sumus versus minimam, sc. in V, F. Quodsi  
AS statuas non majorem quam 47° 10", tunc F, S, P erunt puncta;  
et 20° 50" diff. inter nos et Hipparchum erunt mera sagitta, et  
20° 20" erit sinus.

Oportet majorem statuere AS, ut nos in P simus et illa  
20° 50" occupent minorem arcum, ut tamen QO sit plus quam  
quadrans.

Sit QO (scu 3933) 100°, quid 1645? seq. 41, 86. QV 117365, VF 51. 52; deb. 20. 50.

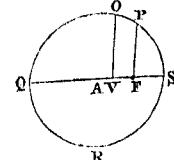
" " 91, erit OP 26 $\frac{2}{3}$ ; VF 48. 12, QV 101745.  
Non potest igitur esse, ut initio mundi sit in Q et hodie ante S in P, servetur  
proprio justa inter QO, OP et prodeant QN, VF justi et consoni observationibus.

At si epocha sit uno quadrante anterius loco insimo in R, tunc possibilis est  
casus. Sit RQO plus quam 180° — falsum.

Coagulum. I. Posita quantitate semidiametri seu distantiae polarum eclipticarum  
et regiae 1° 47' 40", et media declinatione eclipticarum 24° 17' 40", et hodie 23° 30' 30",  
ad huc deinceps illa, et Hipparchica 23° 51' 20": epochae mundi obveniet declinatio  
inter mediā et maximā. Ita excutitur nobis verisimilis obliquitas in principio  
mundi, sed planetarum nodis et latitudinibus seruimus.

II. Assumpta vero etiam ad mundi principium mediocre obliquitate, dimittenda  
est Hipparchica et 10' diminuenda, ut sit 23° 41'.

III. Posita in mundi principio maxima obliquitate, hodie minima, et media ut  
prius ponitur alia quantitas distantiae polarum eclipticarum et regiae, et sic dimittitur



speculativa, tuemurque Hipparchicam quam proxime; et fit velox Hipparcho mutatio, nobis consistit obliquitas immobilis. (In margine: Hanc excole; non magnum in semi-diametro  $1^{\circ} 47' 40''$  damnum).

IV. Posita in mundi principio media obliquitate  $24^{\circ} 17' 40''$  et quantitate cirelli polaris  $1^{\circ} 47' 40''$  et crescente hodie  $23^{\circ} 30' 30''$ , tuemur Hipparchicam; sed motus fit celer et inter Hipparchum et nos prodit minima, quod repugnat obss.

Horum singula quid possint in mutandis fixarum latitudinibus, planetarumque inclinationibus maximis limitum et motu nodorum, id vide alio tempore. — Absolvi hucusque 9. Dec. 1621.

D. 14. Dec. 1621: De III. amplius. Si media obliquitas est  $24^{\circ} 17' 40''$ , et minima ante 100 annos, v. c.  $23^{\circ} 26' 40''$ , maxima igitur fuit  $25^{\circ} 8' 40''$ , et diameter tota cirelli  $1^{\circ} 38'$ . In annis igitur 5450 c. ponatur fuisse absoluta; in semisse igitur 2725, sub Judicibus, fuissest mediocris. Et quia triens quadrantis habet semissim sinus, tertia pars de 2725, h. e. 908 addita ad 2725, ut fiat 3633, ante Ch. 360 c., habebit semissim de 49, h. e.  $24^{\circ} \frac{1}{2}$  infra mediocrem obliquitatem, sc.  $23^{\circ} 53' 10''$ . Et quia intra hunc trientem augmenta sinus et arcus pene sunt aequalia et  $30^{\circ}$  consumuntur 908 annis, diminuentia obliquitatem per 24: ergo in 303 annis  $10''$  diminuerunt per 8 aut per 7; ante Ch. igitur 60 annis esset obliquitas  $23^{\circ} 46'$ . Ita obveniret Ptolemaeo  $23^{\circ} 43' c.$ , dicendumque esset, ipsum nimis facilem fuisse in compendio ex sua aetate placitis Hipparchi, perinde ac si essent immobilia. Observa igitur, quod in hac forma III. in 300 annis variatur obliquitas per 7 vel 8 c.

Si vero periodus efficiatur major, ut dodrana diametri absolvatur annis 5904, respondeatque bies semicirculi, seu arcus  $120^{\circ}$ , ergo semicirculus absolveretur post trientem temporis annis 1968, post 300 a nobis adhuc igitur decreceret et Hipparcho fuissest  $23^{\circ} 53' 20''$ .

Sed ut sit Hipparcho  $23^{\circ} 51' 20''$ , seu potius Eratostheni ante Ch. 234 in 3760, sic agemus: posita semidiametro 49, ut antea, et  $23^{\circ} 53' 10''$  annis ante Eratost. sc. in 3660, semassis add. 1830, efficiet 5490; tunc fuissest minima  $23^{\circ} 28' 40''$ ; ex eo rursum creceret, sed Ptolemaeo parva, obveniret, etiamque Hipparcho minor Eratosthenica.

Amplius de IV. 3933 a principio mundi usque ad media tempora inter Eratosthenem et Ptolemaeum hactenus computavi.

Jam computabo ad tempora media inter Eratosthenem et Ptolemaeum.

|                                                 |                                  |
|-------------------------------------------------|----------------------------------|
| Eratost. a. Ch. 232. c. A Creatione ad Ch. 3992 |                                  |
| Ptol. p. Ch. 180. c.                            | " Tych. 1585                     |
| 362                                             | 5577                             |
| 181                                             | 50                               |
| Medium tempus                                   | 50 a. Ch. Intervallum prius 3943 |
| 1585                                            |                                  |
| 1635                                            |                                  |
| Intervallum                                     | 205                              |
| 3270                                            |                                  |
| 8175                                            |                                  |
| 3943                                            | 385175   8                       |
| 31544                                           |                                  |
| 19735                                           | 5                                |
| 19715                                           |                                  |
| 20                                              |                                  |

10. Nov. 1623. Hactenus id operam dedimus, ut obliquitas ad  $24^{\circ}$  perveniat ultra  $23^{\circ} 51'$ , quod Albategnius ex Indorum vetustissimorum traditione commemorat, et ut superficies zonarum quandoque possent aequari. Haec si omittimus, facile nobis est conciliare observata Eratostenis, Ptolemaei, Albategni, Waltheri, Brahei. Nam a. 50. a. Ch. medio inter Eratost. et Ptolemaeum polus in jugo hujus cirelli fuissest, anno 1494. Walthero in imo. Nobis iterum cresceret, Albategnio decresceret, diameter esset major  $23'$ , dimidia periodus 1544.

Praccognita mediocriter periodo et diametro, datur emendari diametrum. Nam si 1544 evolvit  $180^\circ$ , quid 181 inter Eratosth. et jugum? R.  $21^\circ$  a jugo ad Eratosth.,  $69^\circ$  compl., sin. 93358, adde 100000, 193358. Hic valet  $23^\circ$ , quid sinus 200000? — R. 24.

Si ergo a. 1492 fuit in imo, obveniret Albategnio  $\frac{883}{609}$  Anni 772 dant  $90^\circ$ , ergo

$609 - 71^\circ$ , compl.  $19^\circ$ , sin. 32357. Seq.  $8\frac{1}{2}^\circ$ , quae adde ad Waltheri 28. 20, con-  
ficiuntur 36. 30.

Præmissis haec interposuit Keplerus: Die ♂ 12/22. Dec. 1626 vesperi consideravi diligenter, quando linea per acumina cornuum ♂ transiret per ♀, quæ stabat sub inferiori cornu ad  $\frac{3}{4}$  diametri ♂, quæ lumino Terræ plena videbatur. Erat autem ♀ paulo longius a fixa (orientaliori et meridionaliori sub quinquangulo Aquarii, quam puto clarum seq. in cœda ♂), quam a superiori cornu, puta c. 1 semid. (diam. puto legendum) ♂. Et videbatur ♀ in lineam incidisse minutis aliquam multis post ortum pedis posterioris Orionis, quia is in ortu in quo horizonte liberrimo per fumos Terræ non videbatur, apparere autem coepit ex alt.  $2^\circ - 3^\circ$ . Ipsissimum momentum incidentiae, quantum diligentissima attentione consequi potui, fuit tunc, quando primus equus in curru seu prima caudæ Ursæ, proxima eductioni, fuit in verticali polaris; nūlia cum paulo post converteremur ad arcton, videbatur haec prima caudæ jam non quia cum paulo post converteremur ad arcton, videbatur haec prima caudæ jam non nihil ad dextram et tunc etiam inferius cornu ♂ erat nonnihil ultra lineam ad ortum, dubitanter tamen. Circa hoc tempus sonuit sextam in horologiis.

Quaeratur AR. M. C. ex fol. 272 (241) Epitomes et adjectis.

Ex Tychone: Polaris 23.  $2\frac{1}{2}$  II, 66. 2 B. A.R. 1600. 5. 47. decl. 87.  $9\frac{1}{2}$  3. 59. 34.  
Prima caudæ 3. 10  $\frac{10}{10}$  54. 18 B. 189. 1. 58 10 69. 33.

Primum agamus de errore circa polarem. Ejus

Fig. 105.

n. A. R. anno 1700 ponitur Progymn.  
f. 276:  $9^\circ 46'$  — 1600 — 23.  $2\frac{1}{2}$  II  
100 — 1. 25  
1700 — 24.  $27\frac{1}{2}$  II

lat. 66. 2.

AE est  $84^\circ 27\frac{1}{2}'$ . Ergo AD  $84^\circ 55' 0''$   
ED 23. 25. 36. ADE 87. 47. 28. log.  
 $74\frac{1}{2}$

(O ponatur in punctum concursus linearum ED et FH.) EC 66. 2.  
CD 89. 27. 36.  
Sic habet Tycho CF 87. 43. 20.  
FD 76. 16. 35.  
AD 84. 55. 0.

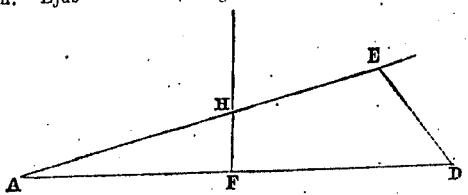
|                |        |
|----------------|--------|
| $4\frac{1}{2}$ | 466400 |
| 79             | 322530 |
| 143870         |        |

8. 38. 25. Tycho 9. 46.

Ergo idem quaeram aliter ex Epit. fol. 357. (280) Prodit asc. recta 8. 39 ut prius, Longimontanus polari a. 1630 assignat mediationem coeli 6. 42 V, cum sit lat. 66. 2. Quæratur, quam ei assignet A. R.? Facile negotium, cum 6. 42 V asc. recta 6. 9. Anno vero 1600 Tycho ponit  $5^\circ 47'$  vel Longimont. 5. 46. Si ergo anni 30 dant 23, quid 100? seq.  $1^\circ 16\frac{2}{3}'$ . Mihi inter 5. 47. et 8. 39 sunt 2. 52, Tycho ipso A.R., ergo a 5. 46 in 6. 42 sunt 56'. Et si 30 dat 56, quid 100? R.  $3^\circ 6\frac{2}{3}'$ . Ergo neque Longimontani locus exactus est. In causa est, quia levissima mutatio declinationis plurimum mutat Asc. rectam, parallelus n. polaris est valde parvus.

Jam ad rem. Sit polaris Asc. R. 6. 30, decl. 87. 18. Caudæ A.R. 189. 19. decl. 58. 2. Præcedere cauda intelligitur, ut sit ab ea inferius locata versus dextram ad polarem usque in summo semicirculo. Et quia fere opponuntur, fuit igitur polaris in sua summa altitudine et polus parum ad sinistram. Sequitur alia causa aequationis, non dum confirmata sufficientibus observationibus.

Haec, quæ prioribus anno 1621 scriptis subjuncta sunt, haud secus atque ea, quæ jam sequuntur, eo consilio hic inservimus, ut specimen præbemus lectoribus confusionis



manuscriptorum, quae excerpimus, et laboris haud exigui, quo res majoris momenti in istis latentes elicienda fuerunt. Keplerus igitur, omittens priora, sic ad Terrae Lunaeque motus transit.

Cum revolutio globi Terrae causetur motum diurnum, ipsa vero videatur effectus esse virtutis Solaris per modulum distantiae Solis a Terra, sequitur, variata distantia variari et vigorem hujus motus. Cumque fiant revolutiones 365 interim dum Tellus semel circa Solem gyratur, earumque 187 sint tardae, 178 velociores, credibile est, quo excessu superant 187 radii longi alias 178 breves, eodem excessu 187 revolutiones longas superaturas 178 breves: sic ut ipsae quidem revolutiones aequiparentur ipsis radiis, excessus vero temporis excessibus radiorum. Atqui nimium fuerit hoc. Esto n. radius 1000, colligantur excessus

|                    |      |      |                                                                                  |
|--------------------|------|------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 13, qui omnes sunt | 18   | 234  | Ecce ut unius quadrantis excessus superent inter-                                |
| 10 "               | " 17 | 170  | gram diem, semicirculi biduum, defectus etiam biduum,                            |
| 7 "                | " 16 | 112  | itaque diff. esset quadridui. Atqui non unius horae                              |
| 6 "                | " 15 | 90   | excessus est statuendus, $\frac{1}{50}$ sc. bidui. Non est ergo                  |
| 5 "                | " 14 | 70   | omnis motus revolutionis Telluris a Sole, sed saltem                             |
| 4 "                | " 13 | 52   | pars ejus quinquagesima c., siquidem vera est haec                               |
| 4 "                | " 12 | 48   | et certa aequationis causa.                                                      |
| 4 "                | " 11 | 44   | Hujus aequationis quantitas assumatur a priori                                   |
| 4 "                | " 10 | 40   | rationabiliter; proportio virtutis, quae gyratur Tellurem                        |
| 3 "                | " 9  | 27   | circa suum axem ad Solem, sit ad virtutem, quae                                  |
| 4 "                | " 8  | 32   | Tellurem sub fixis circumfert, ut 360 ad 1. Ergo                                 |
| 3 "                | " 7  | 21   | residuae revolutiones 5. h. 6. 9', quae accedunt anno                            |
| 3 "                | " 6  | 18   | sidereo, sunt accessoriae ex Sole, et variantur cum                              |
| 4 "                | " 5  | 20   | distantia ☽; sed dist. ☽ sunt in plano eccentrici.                               |
| 3 "                | " 4  | 12   | Id planum hodie a $6^{\circ}$ V per ☽ in $6^{\circ}$ $\frac{1}{2}^{\circ}$ valem |
| 4 "                | " 3  | 12   | 184. 7. 32 anom. coaeq., reliquum $175^{\circ} 52' 28''$ ,                       |
| 3 "                | " 2  | 6    | dim. 87. 56. 14.                                                                 |
| 3 "                | " 1  | 3    |                                                                                  |
|                    |      | 1011 |                                                                                  |

cum sint gradus tantum 182. 3. 46.

92. 3. 46.

Si ergo 360 valent rev. 5. h. 6. 9', i. e. h. 126. 9' = 7569, valebunt  $2^{\circ} 3' 46''$   $43' 22''$ . Si ergo quilibet gradus eccentrici aequales portiones capiat, tunc aequatio temporis maxima fit in  $6^{\circ} \frac{1}{2}^{\circ}$   $21' 41''$ ; tanto sunt longiores revolutiones quadrantis primi, ut et quadrantis quarti, tanto breviores revolutiones quadr. 2. et 3. revolutionibus iis, quae ex communi theoria flunt in illo quadrante. Recte sum operatus, quia per distantias res confit, distantiae vero debentur gradibus aequalibus eccentrici. Vide proportionem  $21' 41''$  ad  $1^{\circ} 1' 53''$ : est pars tertia suaec aequationis simplicis.

Oritur vero difficultas. Si Terra movet Lunam motus sui specie, eadem vero Terra causatur hanc tertiam partem aequationis temporis, sic ut gyratio una ratione temporis sit longior altera, videtur illa auctioris temporis gyratione tantundem promotura Lunam, quantum gyratione brevioris, ceteris paribus. Gyratio n. movet non tempus, aut tempus hanc, sed proportionatum ad celeritatem. Qualitas n. motus est celeritas. Itaque si species motus movet, movebit etiam species celeritatis celerius vel tardius. Itaque negligenda videtur haec pars aequationis. Dicendumne, quantum remittit gyratio Terrae in celeritate (acquirens in tempore), tantum ejus speciem de virtute motrice seu de effectu in Luna deperdere? Minime, potius in contrarium tandem etiam acquirereret in virtutis fortificatione. At cur Telluris vis, Lunam movens, fortior esset in longa distantia a Sole, cum tamen Sol fortificare illam ponatur?

Idem ad aliam solutionem respondebitur, si de motu Lunae aliquid tribuatur Soli, quod varietur cum distantia; nam sic coelum ☽ in ☽ (Sole apparente in ☽) tardius incitaretur, cum observationes celerius velint. Res igitur cedit, ut ☽ Lunam moveat, specie non celeritatis, sed motus sui et tempore, quod sic esse potest, si moveret quidem celeritate sua, si totum assem vinceret; sed quia id in Luna fieri non potest, ut sit in Lunae arbitrio, h. e. in ejus materiae densitate et pondere, tempus redditus Lunae. Ita gyratio Terrae mensura esset, non causa periodi Lunae.

Incidit de Luna, an ut revolutiones 360 Telluris ad 12 revol. ☽, sic  $365\frac{1}{4}$  ad  $12\frac{1}{5}$ ? (Nil sequitur.)

98) p. 524. In triangulo sphaericō AQC datis  $AQ = 1^\circ 47' 40''$ ,  $AC = 24^\circ 17' 40''$  deprehendens angulum C formula:  $\sin. C = \frac{\sin. AQ}{\sin. AC}$

$$\log. \sin. AQ = 8,4957364$$

$$\log. \sin. AC = 9,6142917$$

$8,8814447$ ,  $C = 4^\circ 22'$ . Jam prolongatis arcibus QC, AC in eclipticam, datur angulus ( $4^\circ 22'$ ) et latus  $24^\circ 17' 40''$ , quare

$$\sin. x = \sin. 4^\circ 22' \cdot \cos. 24^\circ 17' 40''$$

$$\log. \sin. 4^\circ 22' = 8,8814447$$

$$\log. \cos. 24^\circ 17' 40'' = 9,9597296$$

$$8,8411743; x = 3^\circ 58' 40''$$

Si Kepleri logarithmis uti volueris, deprehendes  $\log. 4^\circ 22' = 257557$

$$\log. 24^\circ 17' 40'' = 9273$$

$$266880 = \log. 3^\circ 58' 40''.$$

Tabulae Rudolphinae cap. XXXIV. exhibent «praeceptum» 186: *Invento argu-  
mento obliquitatis, supputare veram eclipticae obliquitatem.* Etsi tabulae exhibent  
jam computatas obliquitates ipsas, quia tamen formae quinque sunt (cfr. ann. 37),  
generaliter secundum omnes supputare docebo, quod proponitur, non excerpere.  
Supervacuum enim existimo, tabulas integras prosthaphaereson obliquitatis condere  
quintuplices, cum res ipsa sit incerta, ut dictum, coque vel nullus tabularum talium  
usus vel rarissimus. Denique negotium hoc sic est comparatum, ut calculator atten-  
tus, praeceptum hoc observans, aequa facile computare quae situm possit sine tabula,  
ac ex tabula jam constructa per partem proportionalem depromere.

Igitur exscribe obliquitatē medianā eūjusque formae, quam hac elegisti vice,  
propriam, una cum semidiametro circelli. Invenies autem ista in tabula obliquitatis  
eclipticæ, consignata sub calce formæ uniuscujusque. Tunc argumenti obliquitatis  
antilogarithmum (log. cos.) adde logarithmo circelli competentis, qui componitur, ut  
logarithmus in canone quae situm, exhibet prosthaphaeresin obliquitatis, quam obliqui-  
tati mediae in primo et ultimo quadrante argumenti adde, in secundo et tertio subtrahe:

Haec obliquitas utroque casu constituta si quidem in prima forma versaris,  
propter ejus circelli parvitatem citra exceptionem perfecta et absoluta est; at in 4  
formis reliquis tune solum est perfecta, si polus eclipticæ libratur in circelli diametro.  
Si vero circumire polus iste ponitur in circelli circumferentia, tunc ob ejus in 4  
posterioribus formis magnitudinem opus erit aliqua correctiuncula, quae sic perficit:  
argumenti obliquitatis logarithmum adde ad log. circelli, qui proprius est eūjusque  
formæ, summam et serva ad usus sequentis praecepti, et jam quaere in tabella cor-  
rectionis obliquitatis sub titulo aggregati, et positam in linea correctiunculam adde ad  
obliquitatem prius utroque casu inventam; ita erit absoluta et secundum quamque for-  
mam perfecta obliquitas.

Praeceptum 187: *Supputare prosthaphaeresin aequinoctiorum.* Si vel nulla  
est re vera mutatio obliquitatis eclipticæ, vel talis, ut polus eclipticæ temporariae  
libretur in coluro solstitiorum, hoc, inquam, posito, nulla neque prosthaphaeresis  
aequinoctiorum motus est inquirenda. Sin autem ponimus, polum dictum circumire  
in circumferentia circelli secundum unam ex 5 formis, tunc nascitur etiam haec  
prosthaphaeresis motus aequinoctiorum, quae in prima forma exhibetur jam computata  
ad interstitia 74 annorum, quibus argumentum obliquitatis denis gradibus crescit; sed  
scrupulosius sic potest exquiri communiter in omnibus formis: sit initio in promptu  
1) argumentum obliquitatis, 2) obliquitas incorrecta, 3) aggregatum excerpendas cor-  
rectiunculæ. Ab hoc igitur aggregato aufer illius obliquitas incorrectae logarithmum,  
residuo vicissim adde antilogarithmum obliquitatis mediae; quod in summa prodit,  
quaessitum in canone ut logarithmus, monstrabit prosthaphaeresin, quae titulum ad-  
dendæ gerit in primo semicirculo argumenti obliquitatis, subtrahendæ in secundo.

Exemplum: 1) ad a. Ch. 883 sit invenienda obliquitas (secundum formam 4). Ar-

gumentum obliquitatis  $156^{\circ} 9'$ , cuius antilog. 8926 adde semidiametri circelli formae IV.  $47' 10''$  logarithmo 429035, summa 437961 dat prosthaph.  $43' 6''$ , substrahendam obliquiae  $24^{\circ} 17' 40''$ ; restat obliquitas tanquam per librationem in circelli diametro  $23^{\circ} 34' 34''$ . Sed quia statuitur non librari, sed circumire in circello, ejus diametri log. eundem adde log. argumenti 90549, summa 519584 asservanda ad sequentia, sed quae jam ex tab. correctionis exhibet  $7''$ , ita fit correcta hujus modi obliquitas  $23^{\circ} 34' 41''$ .

2) Ab aggregato 519584 subtrah. log.  $23^{\circ} 34' 32''$  (obl. incorrectae) 91640, restat 427944. Ad hoc residuum adde obliquiae antilog. 9278, summa 437217 exhibet  $43' 27''$ , prosthaph. aequin. quaeasitam. Et quia argumentum obliquitatis est ex primo semicirculo, sc.  $156^{\circ} 9'$ , quare haec prosthaphaeresis aequinoctiorum est addenda.

94) p. 525. Praeceptum 188. Tab. Rud. hoc est: «Quo die cujusque anni ante vel post Christum contingat aequinoctium?» Supra cap. XXX. in descriptione tabulae subsidiariae motuum Solis didicisti obiter, computare diem aequinoctii veri; sed superius erat, puncta aequinoctialis sub fixis aequaliter retro repere, quia praecessio: nis hujus inaequalitas incerta est, certe tanta non est, quantam Copernicus tradidit. Vide Progymn. Tychonis. Tom. I. Nunc hoc capite, cum ex forma obliquitatis quin: triplice totuplex etiam enascatur prosthaphaeresis aequinoctiorum, praecepsum igitur computandi diem et horam aequinoctii tradendum est generale, cuius certitudo aesti: manda est ex ipso dogmate cujusque formae.

Ex tabulis motuum mediorum Solis ad annos datos completos collige motum Solis medium et locum apogaei vel ejus loco anomaliam annuam. Tunc motui medio adde tot mensium, dierum et horarum motum medium, quoad vel circulus fuerit com: pletus, pro aequinoctio verno, vel insuper semicirculus, pro autumnali. Ita constitu: tum erit tempus aequinoctii medii. Tunc per anomaliam Solis vel collectam vel for: mandam per apogaeum et motum medium excerpatur prosthaphaeresis  $\odot$  cum suo titulo, per eandem et diurnus et horarius Solis ex subsidiariis. Quodsi nulla ponitur fieri prosthaphaeresis aequinoctiorum, sola aequatio Solis dividatur per diurnum et horarium, ita prodibunt dies, horae et minuta, addenda ad tempus aequinoctii medii, si substrahenda erat aequatio, substrahenda, si haec addi deberet, ut habeatur tempus aequinoctii veri. Sin autem statuitur aliqua prosthaphaeresis aequinoctiorum, quaeratur illa secundum unam ex quinque formis, quae placuerit, omnes enim dubiae sunt. Hac prosthaphaeresi constituta, pensatio fieri debet in motu Solis, ut quod prosthaphaeresis ista demsit, vicissim mutatio motus medii reponat nostro tempore. Cumque pensatio in IV. et V. formis suam habeat epocham (in calco subscriptam), haec quidem semper est substrahenda, pensatio semper add., prosthaphaeresis ut et aequatio Solis nunc subtr. nunc add. Itaque quatuor ista si fuerint ejusdem tituli, conjungantur in unam summam, sin diversorum, minora ejusdem tituli a majoribus substrahantur, residuum insigniatur titulo majoris. Sic tandem vel summae vel residui hujus fiat divisio per diurnum vel horarium Solis et quotientis applicatio ad tempus aequinoctii medii titulo divisi contraria, ut prius.

Exemplo esto aequinoctium Hipparchi, anno 147 ante Christum observatum; colligi: mus eo anno ineunte apogaeum in  $5^{\circ} 49' 45''$   $\text{II}$ , Solis medius in  $9. 7. 28. 31$ . Februa: rius anni communis addit  $1. 28. 9. 11.$  et fluit  $11. 5. 37. 42$ . Dies 24 addunt  $23. 39. 20$ . fluntque  $11. 29. 17. 2.$  residuus ad impletionem circuli est motus horarum  $17. 26. 24$ . Hinc ad apogaeum complementum anomalias numeratur  $65^{\circ} 50'$ , quod dat aequationem  $1^{\circ} 5' 52''$  addenda; inventur autem eodem anno 147 prosth. aequinoctiorum  $10' 36''$  substrahenda. Vicissim quia annus 147 ante Christum distat ab epocha creationis 3853 annis, per hoc intervallum colligitur pensatio primae formae  $11'$  addenda sine epocha. Compositis igli: tur addendis et subtracto, quod est substrahendum, residuus est  $1^{\circ} 52' 18''$ , qui divisus per diurnum  $\odot 58' 10''$ , facit d. 1. h. 1. 22. 20'', substrahenda tempori aequinoctii medii, ut fiat verum aequinoctium anno 147, currente die 23. Marti, horis a meridie Uranibur: gico  $19. 6. 24$ , secundum hanc primam formam prosth. aequinoctiorum, differens ab  $00$ , quod sine prosthaphaeresi computamus, minimo, nam ut id sic fieret tempore Hipparchi et nostro, pensatio huic formae ut et ceteris sua culque est adjuncta.

Cautela. Hoc autem pracepto dies aequinoctiorum, ut eos Ptolemaeus perhibet a se esse observatos, non repraesentantur omnimode. Quicquid igitur hic differant vel modi inter se vel a praecessione aequabili, nihil moveri debemus auctoritate Pto.

lemaei, qui omnino videtur errasse in numeratione dierum anni Aegyptiaci, seductus forsitan vel a calculo motus Solis Hipparchi vel a calendario et intercalatione Romana. Quam conjecturam firmat locus unus Censorini, qui illo ipso anno, quo Ptolemaeus Lunam ultimè et deinceps (intercalatione Romana extraordinaria jam in Aegyptum nunciata) utrumque aequinoctium observavit, primum mensis Thoth primi Aegyptii refert ad XII. Cal. Aug., dcbebat autem ad XIII, si tenor idem fuisse servatus intercalationis Julianae qui hodie, neque quicquam annus ille extra ordinem fuisse a pontificibus passus.

Quodsi major est in Ptolemaeo circumspectionis existimatio, quam ut vel a calculo vel ab anno Romano deludi potuerit, ad extrema confugionum erit dicendumque, aequinoctia circa tempora Ptolemaei saltum fecisse, quem proxima secula usque ad Proclum pensaverint.\* Etenim certissimis observationum eclipticarum documentis probo Solis ad ipsas etiam fixas accessum circa minima inaequalem. Librum hac de re singularem, si Deus voluerit, in publicum edam.

Qua una observatione vel maxime commendatur, ut summiopere necessaria, Tychonis nostri cautio, quam ex Origani libro, jam dudum edito, majoris fidei causa transscribam; verba sunt: *Accuratum (Tycho) Solis motum, observationibus horum temporum satis exquisite respondentem (etsi paucorum tantummodo seculorum) ostendere voluit, eaque de causa non exponit, quomodo sua temporis aequatio pro calculo motus Solis ad diversa tempora mutetur, subinde monens et inculcans, ut suo exemplo posteri quoque hac in parte aliquid praestent, praesertim cum in corporibus coelestibus non eandem, quam plerique philosophorum in coelo sibi fingunt perpetuitatem, motuum deprehendamus stabilitatem et constantiam.* Hactenus Origanus, quo teste cum haec affirmaverit summus astronomiae contemplationis artifex, eat nunc aliquis Stoicae sectae philosophus et sacrae nostrae historiae, testanti de cursu Solis inhibitio vel retro converso, fidem, pertinaci naturae presumtione, convellat.

95) p. 528. Tabulae Rudolphinae capite XVII. praecepta exhibent ad tabulas pertinentia, quibus reductiones annorum variorum ad annos Julianos traduntur. Partem harum tabularum proposimus volumine IV. p. 505 ss. Praemissa variis aeris, quibus usi sint priores astronomi, sic pergit Keplerus.

In his tabulis Tycho primus auctor, quamvis a Rudolpho Caesare eas denominasset, nulla opus esse putavit *τερπεγια* in aera nova Rudolphi figenda, sufficere censuit aeram Christi, receptam et usitatam in toto occidente inque occidentalium regum ditionibus. Hanc igitur acram numerant istae tabulæ bifariam, primum ordine retrogrado a Christo versus initia rerum et ultra, quousque cuique lubuerit, deinde ordine directo a Christo ad nos usque et porro. Suntque bissextiles post Christum quidem omnes pariter pares, ante Christum vero impares, primus et ab eo quartus quisque sursum.

Aeras multiplicare cum diversitate numerationum, uti fecerunt Alphonsini et Prutenicarum auctor, non supervacaneum tantum, sed damnosum etiam censui adeoque ne decorum quidem, singulares aeras exhibere in opere universalis, paucis gratificari nationibus, omnibus ea re satisfacere non posse, quasdam eximere legibus reducendi sua tempora ad annos Christi Julianos, ceteras in hac necessitate relinquere. Cum autem in aeram quidem Incarnationis Verbi consenserint plerique Christianorum, in principio tamen anni observando magna extiterit varietas, omnis ea, quantum lectione consequi potui, ob oculos ponenda fuit, ut tanto signantiori cum notatione calculatoribus hanc infigorem observationem, ipsas Cal. Jan. in tabulis istis haberi pro prima die anni, utque discerent sibi cavere ab aliorum numerationibus, qui aliud anni caput observant, qua ratione sit, ut interdum unitate a nobis differant in annorum numeratione.

De harum aerarum intervallis deque mensium appellationibus, ordine, quantitate scripti commentarium peculiarem, in quo omnia, quae in his foliis continentur, historiarum monumentis rationibusque idoneis demonstro et contra ceterorum chrono-

<sup>\*)</sup> Longimont. Theor. Astr. I. 1. 93. non tantum errasse illum dixit observando, sed plane finisse observatum, quod ex Hipparcho computaverat.

logorum ipsiusque adeo Scaligeri auctoritates, sicubi diversi a me abeunt, munio; quem alia occasione, si vita superfuerit, lectoribus communicabo: nam materia potissimum chronologica metas hujus operis astronomici excessura visa est.

Hic commentarius non typis expressus est, neque ut videtur inspectis manuscriptis Pulkoviensibus plane ad finem perductus. Partem illius commentarii praemissimus libris Kepleri chronologicis (vol. IV. p. 128 ss.), partem habent epistolas ad Maestlinum (IV. p. 65 ss.), ad Herwartum et Scaligerum (ib. p. 80 ss. 94 ss.). Quae supersunt ultimo hujus editionis volumini adjungenda censuimus.

Pergit Keplerus praecpta afferens ad usum tabularum, monet, annos »Julianos« adhiberi non quasi de illo numerus annorum deducatur, sed accipiendo esse hanc vocem solum de forma anni et distributione dierum in menses. Exempla afferat aeram »contrac-tuum« (cfr. vol. IV. p. 506), Arabum, Olympiadas etc.

De »intercalatione« dierum in forma Julianae haec afferat: Venio nunc ad applicacionem dierum et mensium et initium facio a Romanis. Quod enim intercalationem diei attinet, quatuor, nactus est formas annus Julianus, quarum duae primae visuntur in synopsis (IV. 507). Primi enim anni 37, qui decurrerunt inde ab institutione calendarii, vitiosam complexi sunt intercalationem ab anno a. Ch. 45. usque ad annum a. Ch. 9. Sequentes 12 anni caruerunt intercalario die ab anno 8. a. Ch. usque ad annum 4. p. Christum.

Praeceptum 63. De his igitur 48 annis regula est ista. Si offertur annus ex historia Romana, certus inter dictos terminos, ut scias, dies mensis usualis in quem diem observationis posterioris (quae etiam in his tabulis valet) retrorsum extensa quadraverit: quaere annum in inferiore parte typi (vol. IV. p. 511 Nr. III), aut si eum non reperis, sume proxime superiore et vide, in quem diem mensis inciderint Calendae usuales. Nam si in primos dies inciderunt Calendae, omnes igitur dies recte sunt acti, post sedem quidem bissexti usque ad notatum annum sequentem; sin autem in secundos, unitas est addenda numero diei expresso; si in tertios, adde duos, si in quartos, adde. 3.

Exemplum illustre de materia nostra sit hoc: Quo anno Caesar Octavianus occupavit Aegyptum, anni Aegypt: principium observatum est incidisse in III. Cal. Sept. h. c. in 29. Sextilis anni Romani, uti tunc ille agebatur. Quaeritur, quotus dies futurus fuerit anni secundum formam consecutam correctam? Annus est notus ex historia, transierant anni 15 formae Julianae, currebat 16<sup>us</sup>, ante aeram Incarn. 30<sup>us</sup>. Intervenit igitur in typo (IV. 511) annus hic ipse 30. ante aeram Incarn. et dies adiaceat tertius, in quem incidebant Calendae cujusque mensis post Februarium, bissexti sedem. Cum ergo Calendae Sept. in 3. Sept. correctum inciderint, 4. Cal. in ultimum Augusti competierunt, ut sic ubique differentia bidui fuerit.

De diebus vero anni signati in typo, qui sedem bissexti antecedunt, cautio est ista, ut ii accenseantur anno antecedenti; ut si dies exprimatur anno Juliano usuali 16. mense Januario, non est sumendum annus 16, sed 15; et quia is non reperitur, annus igitur proxime superior 13, cuius Calendae omnes a Martiis (usque ad Martias anni 16) in secundos dies cadunt, ut sit differentia unius tantum diei.

Tertia forma anni Juliani coepit cum anno 50. aerae Julianae, qui quintus erat nostrae numerationis ab Incarnatione duravitque usque ad 4. Octobris anni 1582. duratus adhuc passim et in his tabulis, nec eget praecepto.

Quartam in modo intercalandi formam introduxit Gregorius XIII. P. M., cui servit tabella reductionis prima. (vol. IV. p. 510.)

Haec Gregoriana Calendarii veteris Juliani emendatio recepta est in toto fere occidente, in Imperio Romano, in regis Hispaniarum latissimis per orientem et occidentem porrectis provinciis, adeoque transiit in usum, ut ne ii quidem, qui veterem formam retinent, hujus notitia carere possint. At non ideo recipienda fuit etiam in calculum harum tabularum, nec epochae motuum solennes illi accommodandae. Non enim scribuntur hic Ephemerides in certos annos, ubi Gregoriana usualis observatio merito obtineret, sed conduntur tabulae universales, non tantum propter futura tempora, sed etiam propter observationes temporis anteacti. Jam vero de aevio, ut sic dicam, astronomico, pars potissima sub observatione calendarii veteris Juliani effluxit

(receptum enim id fuit statim ex quo editum in omnibus Imperii Romani provinciis, et formae annorum provincialium ex eo paulatim exoleverunt), itaque astronomi post Ptolemaeum, etiam earum gentium, quae Romanum Imperium non agnoverunt, tabulas suas ad hanc calendarii veteris formam accommodarunt. Nec id sine causa factum, est enim forma post Aegyptiacam aequabilissima, est motui Solis ipsa Aegyptiaca convenientior. Quemadmodum igitur Ptolemaeus tabulas suas accommodavit anni formae Aegyptiacae, nihil impeditus more a Romanis rerum dominis introducto, qui fixum tenebant annum Aegyptiacum jam per ducentos fere annos, quemadmodum et mathematici Persici in tabulas suas motuum coelestium inseruerunt formam anni Persici ordinariam, quae quinquedictum illud, Musteraka dictum, insert in fine ultimi mensis Persici Asphandar, nec respexerunt ad usalem locationem ejus quinquedii in fine mensis Aban, quam invenerunt suo tempore, propterea, quod tam illi, quam istis haec sua forma anni cinqüe videretur ad calculum accommodator: sic etiam Tycho Braheus, primus harum tabularum nuncupator, tomo I. Progymnasm., edito anno 1602, Julianam veterem anni formam prae Gregoriana ob simplicitatem et opportunitatem ejus in calculi tractatione elegit. Videl quippe, si epochas motuum deducoret ab initio anni Gregoriani, jam sibi nihilominus opus fore anno veteri Juliani, ex cuius comparatione demum intelligi datur, quantum quovis seculo detrahi debeat de intercalatione veteris Juliani. Nam etiam penes Clavium, anni Gregoriani computistam, haec ipsa vetus forma Julianae moderatrix est intercalationis Gregorianae et index dierum intercalarium entosque seu commentarius intercalationum peractarum, ex quo numerus exemptiorum dierum quavis actate depromi debeat. Etsi vero una re praecstat intercalatio Gregoriana, quod aequinoctia retinet circa eosdem dies mensium, fit tamen id saltu quadam et reciprocatione per dies, estque res astronomicis exceptata magis, usu calendarii Juliani veteris quantitatem observare repedationis aequinoctiorum aetate qualibet, propterea quod natura ipsa repedationis hujus observandae ansam statuit in anno sidero longiore, quodque quantitas anni Juliani pulchro casu media intercedit inter utrumque naturalem annum, tam tropicum repedantem, quam siderum prorepentem in dies sequentes anni Juliani. Ut non jam demonstrem prolixius, quantae quamque perplexae operae res futura fuerit, multiplicare epochas, studiosos onerare cautionibus, calendaria nationum ceterarum reducere ad formam Gregorianam, per secula diversa variantem, quantoque facilius, operae talis facere compendium additione praecepti unici de reductione vel motuum, qui in Julianis temporibus computatis sunt, ad tempora Gregoriana, vel temporum Gregorianorum ad tempora Julianae calculo apta.

Pracc. 61. Et praeceptum quidem tabella ipsa quadamtenus complectitur. Oblato enim die mensis Juliani veteris, ad quem sunt computati motus coelestes, si quaeritur, quotus is dies sit futurus anni Gregoriani, siquidem dies fuerit secuta sedem bisexti, quaere in tabula annum Incarnationis propositum aut proxime antecedentem, et invenies appositum numerum dierum, quos addes proposito numero Juliano, ita emerget numerus dici Gregorianus, mensis vel ejusdem vel, si quantitas mense major evaserit, ea rejecta mensis sequentis. Si vero dies anni oblata praecesserit sedem bissexti, habeto Januarium et partem Februarii pro appendice anni praecedentis. Exemplis non est opus. Vicissim, si sint computandi motus ad tempora Gregoriana, tantundem illis detrahe, quantum tabella priori casu jussit addere, adscito, si fuerit opus, numero dierum mensis antecedentis: ita tempus erit aptatum ad hunc calculum.

Sed scriptoribus Ephemeridum nihil est opus subjicere consilium hoc, ut quot omnino dies erunt eximendi de Julianae forma, totidem dierum motus subtrahant ab epochis, ut eas habeant ad Gregorianam formam in seculo sibi proposito accommodatas. Ego etsi Ephemeridas scripsi stylo Gregoriano et epochas illas in chartis habeo: non censui tamen, varietate epocharum vel ansam praebendam confusione calculatorum, vel librum etiam onerandum.

Valet autem praeceptum a Februario cujusque anni expressi usque in Februarium anni proxime sequentis in tabella. Verbi causa, a 5. Octobris anni 1582 juboris addere 10 (puta in provinciis, in quibus emendatio statim recepta fuit). Id igitur fieri

debet in omnibus diebus et mensibus omnibusque annis sequentibus, etiam anno 1600, etiam principio anni 1700, usque ad sedem bissextri Juliani. Nam etiam ad 24. Februarii ejus anni, seu sextum Calendas Martias priores intercalarias adduntur dies 10, ut fiant 34, unde ablatus modus mensis Februarii dierum 28, relinquit 6; erit igitur 6. Martii Gregoriani. At cum jam a 24. Februarii anni 1700 inclusive jubaris addere dies non 10 sed 11, adde eos ad 24. Februarii ordinarium, seu VI. Calend. Martias posteriores, fient 35; ablatis 28, modo Februarii communi, restant 7: erit igitur 7. Martii Gregoriani.

Notabis igitur, in hac tabella reductoria more Romano imputari Februario bisextili dies tantum 28, sicut etiam in cyclo hebdomadico, quem addidere Christiani, bis ponitur litera F. At si tabellam accommodassem ad morem populariem, qui in Februario bisextili numerat usque ad dies 29: verba haec [*A 24. Februarii*] locum non haberent, sed pro iis ponenda essent ista [*A 1. Martii*].

*De typo anni confusionis, et una anni Romanorum veteris Popiliani.* Priusquam abeam a forma temporum nostrate, nonnihil etiam de ea dicendum est forma, quae illam proxime antecessit, quae quidem a forma anni Graecanica antiquissima est deducta. Sed cum non existent in historiis Romanis documenta sufficientia, ex quibus omnis hujus anni ratio clixi et cum hodierno Juliano comparari connectique possit, tanto etiam brevior ero. Cum enim Romani periodum habuerint 24 annorum, in qua pro eo, quod Graeci vetustissimi duodecies intercalare sunt soliti, ipsi intercalarunt tantum undecies, semel omisso mense intercalario: haec igitur omissio rationes omnes perturbat. Nullum enim exstat vestigium Consulum certorum, quibus Coss. fuerit omissus intercalarius. Itaque primum atque supra confusionis annum per duos annos altius in historia Romana enitimus, in incerto nos versari necesse est de 23 diebus, etiamsi concedat aliquis, regulas periodi 24 annorum stricte fuisse observatas nullamque libertatem diei unius atque alterius extra ordinem sibi usurpasse pontifices.

Quiequid igitur de annis, qui confusionis annum antecedebant, praecipi hoc loco potest, totum anceps et lubricum est, et si multa largiamur, tamen annis 25, qui confusionis annum proxime antecedunt, ad duas redigimur conditiones: ut aut nuspian dicamus omissam intercalationem usque ad annum propositum, aut alicubi omissam.

Praec. 65. Haec cum sic habeant, verbis solennibus praeceptum concipere super vacuum erit, exemplo unico eoque nobili contenti erimus, quod sit loco praecepti.

Cicerone et Antonio Coss., quod fuit anno ante Inc. aeram currente 63, IX. Cal. Octobris, natus perhibetur C. Octavius, postea Augustus dictus. September, ut vides in typo anni confusionis, habuit dies 29. Ergo nonus a Cal. Oct. attingit 22. Septembris. Quaeritur, quo die anni hodierni Juliani retro extensi id acciderit: scilicet ut pueru aureo, quem Jupiter, Cicerone Cos. somnante, cathena aurea de coelo demisit, genesis pangere possit astronomus. Adi typum anni confusionis, qui erat ante aer. Inc. 46<sup>tus</sup>: cum in eo September Popilianus incipiat a primo Julii tabularum istarum, additis 21 fiet ut 22. Sept. Popilianus incidat in 22. Julii nostrum. Annum vero 46. inter et 63. intersunt anni 17. Si intercessissent plane 24, quanta erat periodus Romana, probabile fuisse, menses Popilianos eo situ fuisse in mensibus Julianis intra propinquitatem unius diei, quo fuerunt anno confusionis. At quia nescimus, an aliquo anno intermedio, qui debuerunt esse 48. 50. 52. 54. 56. 58. 60. 62, fuerit omissus mensis intercalarius, duae igitur nobis offeruntur conditions, prima, ut fuerit omissus, posterior, ut non fuerit. Si non omissus, igitur a 22. Sept. anni 46. ad 22. Sept. anni 62. decurrerunt anni 16 Romani veteres, qui fuerunt Juliani 16 et dies totidem excedentes. Qui ergo anno 46. habitus fuit pro 22. Sept. Popiliano, fuerit 6. Julii Juliani. Hinc ascendamus retro in annum 63. per modulum anni Popiliani. Et quia ascensus fit per Februarium, qui anno 62. geminabatur ex analogia anni 46, et condione posita, inserto scilicet in Februarium Merkedonio dierum vel 22 vel 23: fuit igitur quantitas anni Popiliani dierum 377 vel 378; a 6. Julii vero extensi dies 377 in anno simplici Juliano retrorsum, pertingunt ad 24. vel 23. Junii: una igitur conditionum offert nobis 23. vel 24. Junii. Si vero alicubi per hos annos 17 omissa fuit intercalatio 23 dierum, quae altera fuit expositarum conditionum, a posito termino devolvimur

ad 16. vel 17. Julii: si modo nihil interea turbaverint extra ordinem pontifices, festorum arbitri. Certius aliquid affirmare typus noster haud poterit. At nec quicquam certius hoc typo quisquam, quod sciam, ex monumentis vetustis collegit hactenus.

Si quis tamen judicium hic meum requirit, id obiter addam; non est enim id alienum a tabb. a Rudolpho dictis, cum illud eidem Rudolpho Imp. olim roganti expresserim.

Fertur natus Augustus paulo ante Solis ortum; Octavius enim, pater Augusti, tardius in senatum veniens, qui summo mane coactus erat, ob periculum conjurationis Catilinariae, moram puerperio uxoris excusavit. Atque ei Nigidius ex tempore partus fortunam nati amplissimam praedixit. Praeter hanc traditionem confirmata est etiam Augusti ipsius opinio, se sub Capricorni sidere natum. Atqui mense Julio, Sole orituro, Capricornus occasum obtinet. Quomodo ergo, qui sub Capricorno natus, idem ante Solis ortum nasci potuit? Conciliatorem audi Manilium: *Veteres sub eo quemque sidere natum putabant, quod eo nascente Luna obtinebat.* Inter ergo 23. Junii et 18. Julii per dies 25 quaere, an Luna potuerit obtinere Capricornum et quibus diebus; invenies 1. et 2. Julii. Non fuit igitur omissus in his annis 17 mensis intercalarius; at nec quantitas anni, dierum plane 355 cum intercalario, servata esse potest. Desunt enim dies 6, 7 vel 8, seu pontificum arbitrium ordinationi derogaverit, seu male retulerint de anni quantitate auctores, actate posteriores.

Praec. 66. De conversione temporum Aegyptiacorum in Julianam. Datus dies dati mensis et anni Aegyptiaci vagi a Nabonassaro, ad quem diem ejus anni ante vel post Incarn. quadret, sic addiscet. In tabula conversionis temporum \*) series inventur Aegyptiacorum a Nabonassaro, cum die anni Juliani respondentis ad latus. Quaere

\*) Tabula conversionis temporum in dierum summas. (Tab. Rud. p. 39.)

Romanorum Julianorum.

| Anni | Menses communes. |       | Biss. | Aegyptiacorum et Persicorum. |      |        |    |            |     |
|------|------------------|-------|-------|------------------------------|------|--------|----|------------|-----|
|      | 1.               | dies  |       | 1.                           | dies | Meuses | d. | 80 Persici | 30  |
| 1.   | 365.             | Jan.  | 31.   | 81.                          | 1.   | 865    | 60 | 60         | 60  |
| 2.   | 730.             | Febr. | 59.   | 60.                          | 2    | 730    | "  | "          | 90  |
| 3.   | 1095.            | Mart. | 90.   | 91.                          | 3    | 1095   | "  | "          | 90  |
| 4.   | 1461.            | Apr.  | 120.  | 121.                         | 4    | 1460   | "  | "          | 120 |
| 8.   | 2922.            | Maj.  | 151.  | 152.                         | 5    | 1825   | "  | "          | 150 |
| 12.  | 4388.            | Jun.  | 181.  | 182.                         | 6    | 2190   | "  | "          | 180 |
| 16.  | 5844.            | Jul.  | 212.  | 213.                         | 7    | 2555   | "  | "          | 210 |
| 20.  | 7305.            | Aug.  | 243.  | 244.                         | 8    | 2920   | "  | "          | 245 |
| 24.  | 8766.            | Sept. | 273.  | 274.                         | 9    | 3285   | "  | "          | 270 |
| 28.  | 10227.           | Oct.  | 304.  | 305.                         | 10   | 3650   | "  | "          | 305 |
| 32.  | 11688.           | Nov.  | 334.  | 335.                         |      |        | "  | "          | 335 |
| 36.  | 13149.           | Dec.  | 365.  | 366.                         |      |        | "  | "          | 365 |
| 40.  | 14610.           |       |       |                              |      |        | "  | "          |     |

Arabicorum Hegirae.

| Anni | dies | Anni | dies  | Anni | dies   | Menses: dies | Primus Thoth a. | Nabon.                                                           |      |
|------|------|------|-------|------|--------|--------------|-----------------|------------------------------------------------------------------|------|
|      |      |      |       |      |        |              |                 | 1.                                                               | 960. |
| 1.   | 854  | 16.  | 5670  | 30   | 10631  | 30           | 1.              | 1080.                                                            |      |
| 2.   | 709  | 17.  | 6024  | 60   | 21262  | 59           | 4.              | 1204.                                                            |      |
| 3.   | 1063 | 18.  | 6378  | 90   | 31893  | 89           | 100.            | 1324.                                                            |      |
| 4.   | 1417 | 19.  | 6733  | 120  | 42524  | 118          | 224.            | 1445.                                                            |      |
| 5.   | 1772 | 20.  | 7087  | 150  | 53155  | 148          | 228.            | 1452.                                                            |      |
| 6.   | 2126 | 21.  | 7442  | 180  | 63786  | 177          | 348.            | 1458.                                                            |      |
| 7.   | 2480 | 22.  | 7796  | 210  | 74417  | 207          | 468.            | 1456.                                                            |      |
| 8.   | 2835 | 23.  | 8150  | 240  | 85048  | 236          | 592.            | 1460.                                                            |      |
| 9.   | 3189 | 24.  | 8505  | 270  | 95679  | 266          | 712.            | 1462. (Rollqua, quae<br>huc pertinent, v.<br>vol. IV. p. 510 a.) |      |
| 10.  | 3543 | 25.  | 8859  | 300  | 106310 | 295          | 748.            |                                                                  |      |
| 11.  | 3898 | 26.  | 9213  |      |        | 325          | 749.            |                                                                  |      |
| 12.  | 4252 | 27.  | 9568  |      |        | 354          | 752.            |                                                                  |      |
| 13.  | 4607 | 28.  | 9922  |      |        | 355          | 836.            |                                                                  |      |
| 14.  | 4961 | 29.  | 10276 |      |        |              |                 |                                                                  |      |
| 15.  | 5315 | 30.  | 10631 |      |        |              |                 |                                                                  |      |

ergo numerum Aegypt. annorum, proposito (si non aequalis) proxime majorem, et aufer ab eo propositum currentem, residuos ad respondentem in eadem linea Incarnationis ante Christum adde, vel ab eo post Christum subtrahe; sic habetur annus ab Incarnatione retro vel porro, in quo propositus Aegyptius incipit. Eosdem vero residuos annos divide per 4, quotientem (auctum unitate, si quid superfuerit) adde numero dici Juliani, invento in eadem linea, ita prodibit sedes primi Thoth. Tertio collige ex columella competenti numerum dierum a principio illius Juliani anni, usque ad inventam sedem I. Toth, attendens, communis ille sit annus an bissextilis; idem fac in anno proposito Aegyptiaco, usus columella itidem propria, summam sc. dierum collige usque ad propositum, summam utramque coge in unam, quam vicissim ope columellae Julianorum converte in menses Julianos. Ita residuus erit completus dies mensis Juliani sequentis. Quodsi summa dierum superaverit modum anni, aufer prius ab ea dies 365, vel in bissextili 366, et pro iis numerum annorum Julianorum unitate diminue ante Ch., auge post Chr., cum residuis diebus age ut prius.

Exemplum ante Christum. Quaeritur, anno Nabonassari 425, dies primus Thoth ad quem diem cuius anni Juliani quadret? Numero hoc proxime major in Tab. Conversionis Aegypt. et Pers. ad dextram sub titulo Nabonassareorum invenitur 468; unde ablatis 425, residui sunt 43; qui additi ad 281 ante Inc. in eadem linea inventos, concidunt 324 ante Christum.

Idem residuum per 4 divisum dat 10 cum fractione: ergo pro ea plenos 11 adde ad inventum in eadem linea diem 1. Nov., fit 12. Novembris. Hic quia de omnium primo die anni fuit quae situm, habetur ergo sic sedes ejus in Juliano respondens.

Si, vero quae situm fuisset de 27. Mesori currente, operatio sic fuisset continua. Julianus 324. ante Inc. est simplex. Ergo completus October exhibet dies 304, adde et dies 11 completos de Novembri, sunt 315. Sic completus Aegyptius Epiphii exhibet dies 330, adde completos 26 de Mesori currente, summa 356 jungatur priori, conflatur 645. Ab hac aufer primo 365 (quippe cum annus 324. ante Inc. sit simplex), restant dies 280: hoc numero proxime minor 273 adscriptus est Septembri anni simplicis (simplex enim annus est etiam 323. sequens), quibus ablatis, restant dies 7 completi de mense Octobri anni 323. unitate diminutoria, quippe ante Incarn. Ita dies 27. Mesori currentis competit in currentem diem 8. Octobris.

Exemplum post Christum. Quaeritur, anno 1370 dies 27. Chaeac ad quem diem cuius anni Inc. pertineat? Aufer 1370 a proxime majori (sub titulo Nabonassari) 1448, residui sunt 78. Hi, quia tempus est post Christum, subtracti ab annis Inc. 700 inventis in linea, relinquent 622, divisi vero itidem per 4, dant 19 cum fractione. Ergo solidos dies 20 adde ad 1. Martii, inventum in linea: prodit sedes diei 1. Thoth, 21. Martii. Annus est simplex. Ergo Febr. et dies 20 completi de Martio, dant 79. Sed et Athyr completus cum completis 26 Chaeac currentis dant 116. Summa ex utraque fit 195. Hac proximo minor 181 dat Junium completum, residui 14 sunt dies completi mensis Julii, et propositus currentis 27. Chaeac in currentem 15. Julii anni 622. Incarn. incidit. De hoc die infra in aera Arabum.

De conversione temporum Persicorum in Julianarum harum tabularum et vicissim. Annus Aegyptius vagus desiit; Persicus successit, in menses suos menses illius fecerunt omnes recipiens ex toto, ut in calce tabellae admonco (IV. 511). Hunc Persicum hodieque in usu esse existimo. Pro Aegyptio igitur sufficit praeceptum temporarium, tabula subnixum ad quantitatem unius anni Cynici extensa; pro Persico praeceptum trado generalius.

Pracc. 67. Datos annos Jesdagirdis completos mensesque completos cum diebus de currente mense completis, in summam redige dierum (excepens primo per annum milenarios, si tot sunt, deinde per centenarios, tertio per denarios, quarto per singulos, quinto per menses) de qua summa semper detrahe 199; sumam sic multatam vicissim redige in annos et menses Julianos, attento bissextili; annis Julianis factis adde semper 632 solidos annos: conficitur summa clapsorum annorum et mensium aerae Incarnationis cum diebus residuis mensis currentis.

Vicissim annis Julianis ab Inc. oblatis demandur 632; residui completi dissolvantur in dies, exceptione facta primo per centurias quaterniorum, quae continentur

tur in numero Julianorum proposito, secundo per eorundem denarios, tertio per quaternarios ipsos, denique per singulos infra quatuor completos; dierum excerptos numeros cum numero dierum mensis completi et cum numero dierum mensis currentis in unam redige summam, et adde summae dies 199. Ea sic aucta redigatur in tempore Persica, excratione annorum in margine facta, per summas dierum proxime minores collecta vel ejus residuis, excerpto etiam mense completo, ut appareant dies de currente sequenti mense residui.

Exempla. Anno Isdagerdis 814, dies 17. mensis Terma, quis ejus mensis Juliani et anni Incarn. dies est? Complelus mensis Chartad colligit dies 90, adde dies 17 currentes mensis currentis, flunt 107. Jam anni 800 Aegyptiaci vel Persici dant dies 292000, anni 10 dant 8650, anni 3 residui completi dant dies 1095. Omnibus diebus in unam summam conjectis et ab ea deinde modulo 199 porpotuo, fit summa dierum castigata 296653. Hac vero proxime minor 292200 efficit Julianos 800; residui sunt dies 4453; summa hac proxime minor dier. 4383 efficit 12 Julianos, restant dies 70, qui cum pertineant ad sequentem 13. Julianum simplicem, demitis ergo 59 inventis cum Februario simplici, restat 11. currentis mensis Martii currentis. Ad collectos vero annos 813, ultimo currente, adde perpetuum numerorum 632, consurgit Incarn. 1445 currentis.

Vicissim anno Incarn. 1079, dies 23. Februario, quis dies ejus anni mensisque Isdagerdis? Demitis 632 de Julianis 1079 restant 447, currente ultimo. Sed 400 Juliani dant dies 146100, et 40 dant 14610 et 4 completi dant 1461, et duo insuper completi dant 730. Januarius vero completus dat 31, et de Februario currunt 28. Adde et 199, modulum perpetuum, summa ex omnibus diebus confusa fit 163144, de qua 146000 faciunt Persicos annos 400, residui sunt dies 17144. Rursus de his 14600 faciunt Persicos annos 40, residui sunt dies 2544. Sed et de his 2190 faciunt Persicos annos 6, restant dies 864 (354). Denique summa proxime minor ista, 335, adscripta est ad Pechman seu Behemen mensem, restat 29 (19). mensis sequentis Asphandar currentis, ultimus sc. dies anni 447.

Notabis, mensium Persicorum nomina valde variis reddi literis, ex alia et alia lingua transscriptis. Nam primum de lingua Persica in Arabicam, postea de Arabicam in Latinam transscripta, sic sonant apud Alphonsinos in editione Santritteriana: Fardimech, Ardaimech, Cardimech, Zirmech, Mardary, Sarembemech, Mahramech, Ebenmech, Ydramech, Dimech, Belmemech, Azfirdamic. Ut omittam manuscriptos meos. Ego vero proprius me mansurum speravi apud idioma Persicum, si ex Graccis auctribus Chrysococco et Isacio Monacho ea in Latinam linguam transscriberem.

*De conversione temporum Arabicorum et Turcicorum Hegirae in Julianam, et vicissim. Praeceptum 68.* Modus non absimilis priori. Annos Arabicos Hegirae converte in dies, excerpens primo per decuplum annorum collectorum, si tanta fuerit oblate annorum summa, deinde per residuos triacontaeteridum integrarum, tertio per annos completos infra 30, quarto per menses Arabicos completos. Omnes quatuor excerptos dierum numeros una cum numero dici currentis in mense currente collige in unam summam, quam augē denique perpetuo numero dierum 561. Sic auctam converte in annos et menses Julianos Incarnat, ita remanebit in fine numerus dierum mensis Juliani currentis, quorum ultimus cum die Arabico proposito congruit. Annis vero Julianis cum summis dierum excerptis adde completos 620 annos perpetuo: prodibit annus Incarnationis.

Vicissim diem mensis Juliani in certo Inc. anno (qui epocham Arabicam sequatur) in Calendario Arabico sic assignabis. Ab annis Christi propositis aufer 620 perpetuo, residuos in dies converte; sic etiam menses Julianos completos anni vel simplicis vel bissextilis. Omnibus diebus excerptis subjunge et numerum dici mensis decurrentis et fac omnium summam, de qua vigissim aufer semper dies 561; summam sic multatam converte in tempora Arabicā, excerpens per dierum numeros proxime minores, vel summa confecta vel ejus residuis, usque dum restiterit numerus minor quantitate mensis Arabicī, qui erit numerus dici de currente mense Arabicō, respondens dici mensis Juliani proposito.

Ut reliquit Leunclavius in Pandecto suo historiae Turcicæ notatum in fine diplomatis Sultani Amurathæ annum transfigurationis (Hegirae) Mahometis 991, diem 27. Silchidze, id est Dulhajati. Quaeritur in quem diem ejus anni Juliani is competitat.

|                                        |                  |
|----------------------------------------|------------------|
| Anni 900 Arabici dant dies . . . . .   | 318980           |
| 90 Arabici dant dies . . . . .         | 31893            |
| Complelus Dulcadati dat dies . . . . . | 825              |
| Dies Dulhajadi currans . . . . .       | 27               |
| Additio perpetua . . . . .             | 561              |
|                                        | Fit summa 351736 |
| Anni 800 Juliani habent . . . . .      | 292200           |
|                                        | Restant 59536    |
| Anni 160 Juliani habent . . . . .      | 58440            |
|                                        | Restant 1096     |
| Anni 3 Juliani habent . . . . .        | 1095             |
| Add. perp. 620                         | Restant 1        |

Fiunt anni 1583 completi, mensis completus nullus. Ergo erat dies 1. Januarii anni Inc. 1584 ineuntis, quod et Leunclavius interpres indicavit. Id vero Scaliger (Em. Temp. Lib. VII. fol. 720.) negat se posse concoquere. Expurget igitur et corrigit ventriculum Tabb. et praeceptionum stuarum, si hoc illae non patiuntur.

Vicissim, anno Incarn. 1576, die 23. Decemb. seu X. Cal. Januarias, in quem diem cuius anni Arabici ab Hegira competit?

|                                                     |                                    |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|
| Sunt anni Juliani 1575 completi, currebat . . . . . | 1576                               |
| Aufer perpetuos 620 bissextilis                     | _____                              |
| Restant 955                                         | _____                              |
| Anni Juliani . . . 800 dant dies . . . . .          | 292200                             |
| Restant 155                                         | _____                              |
| Anni Juliani . . . 120 dant dies . . . . .          | 43830                              |
| Restant 35                                          | _____                              |
| Anni Juliani . . . 32 dant dies . . . . .           | 11688                              |
| Restant 3 qui dant dies                             | 1095                               |
| Complelus November bissextilis dat dies . . . . .   | 335                                |
| Numerus dierum Decembbris                           | 23                                 |
|                                                     | Fit summa dierum 349171            |
| Aufer perpetuos dies . . . . .                      | 561                                |
|                                                     | Summa correcta fit 348610          |
| Anni Arabici 900 auferunt . . . . .                 | 318930                             |
|                                                     | restant 29680                      |
| Anni Arabici 60 auferunt . . . . .                  | 21262                              |
|                                                     | restant 8418                       |
| Anni Arabici 23 auferunt . . . . .                  | 8150                               |
|                                                     | restant 268                        |
| Mensis Ramadham auferit . . . . .                   | 266                                |
|                                                     | Restant dies mensis Scheval seq. 2 |

Anni colliguntur 983 completi.

Ergo propositus 23. Decemb. anni Inc. 1576 est dies 2. mensis Scheval anni 984 Turci prophetæ. Tunc inducias sunt factae 8 annorum inter Rudolphum II. Rom. Imp. et Amurathem Regem Turcorum. Itaque in libro Martini Crusii, quem Scaliger allegat, oportet omissum esse characterem X. Non enim Calendis anni ineuntis 1576, vix dum electo Rudolpho, patre Maximiliano adhuc superstite, sed exeunte anno illo, scil. X. Calend. Jan. inducias fieri potuerunt. Hinc corrige Scaligerum (Em. T. Lib. VII. fol. 720.)

*De multiplicatione dierum in annis, Aegyptiaco et Armeniaco, fixis, ad dies Julianos.* Praeceptum 69. Huius rei servit tabula propria (IV. 411.), quac ipsa praecepti loco est, tantummodo ut memineris, in Armeniaco quidem anno diversitatis esse plane nihil a Juliano (tantum enim dies mensis Armeniaci completi adduntur ad diem mensis Juliani adscriptum, et a summa, si excreverit, ablata mensis illius quantitate, residuus fit dies currens mensis Juliani sequentis), in Aethiopico vero per illud semestre, quod antecedit intercalationem Romanam, disparitatem esse diei unius, sic ut festa illius semestris Aethiopica fixa anno illo, quo imminent intercalatio Romana, cadant in Juliano calendario die uno posterius, quam tribus antecedentibus annis.

*De characterismis et feriis annorum et dierum.* Materja magis est chronologica et ad computos rejicienda; astronomo oportet proponi tempus certum, ut ad id computet motus. Quia tamen aliqui characteres a motibus Lunae deducuntur, aliqui etiam ab astronomis, praesertim Hebraicis, adhibentur, ad hos facilius consecrandos paucis et de characteribus agam.

Cycli tres solent inseri calendariis: Indictionum, Solis et Lunae seu Aurei numeri. Indictionum circulus cum tribus aeris incipit, ut vides in synopsi (IV. 505.), cum aera Graecorum ab initio mundi, cum annis Antiochenis et cum anno Christi 312 vel 313, pro diverso anni indictionis initio.

Praec. 70. Annos igitur mundi Graecorum et Antiochenos simpliciter dividimus per 15, residuus est annus indictionis, aut si nihil residuum, indictio numeratur 15.

Ut si quaeratur anno Graecorum 5509 quota indictionis, divisione per 15 facta, restant 4, ergo Septembri anni 5509 finit indictionis 4.

Praec. 71. De annis vero Incarnationis cautio est, ut ad indictionem eliciendam iis addatur ternarius, et tunc fiat divisio per 15. Sic caput aerae nostrae cadit indictione 4. additis 3 ad 1 Christi.

*Dé cyclo Solis.* Praec. 72. Ad hunc inveniendum ad annos Incarn. post Christum adde 9, a summa aufer numeros annorum in cyclis integris,\*) remanebit ita cyclus Solis, aut si nihil remanet, cyclus erit 28.

Quodsi fuerint anni tui currentes ante aeram Incarn., tunc non his, sed numero annorum in laterculo cyclorum invento proxime majori adde non 9 sed 10, a summa detrahe ante Christ. currentes; et tunc a residuo ut prius abjice cyclos integros.

Exempla. Anno Inc. 1507 pro cyclo Solis adde 9, a summa 1516 aufer primo 1400, cyclorum sc. 50, inventos in laterculo, restant 116, ab his porro et 112 aufer, quos ibidem invenis, annos sc. cyclorum 4, restat 4, cyclus Solis ejus anni.

Vicissim anno ante Inc. 3993, ut habeas cylcum Solis, quaere in laterculo proxime majorem, inventies autem (accensatis 2 cyphris) 5600, cyclorum sc. 200. Adde 10, quia summa proposita est ante Incarn.; a summa 5610 aufer primo propositos 3998, restant 1617, jam ab hoc residuo ut priori exemplo aufer inventum in laterculo proxime miuorem 1400 (cyclorum 50, accensita scil. una cyphra) restant 217, ab hoc aufer 196 (cyclorum 7), restat cyclus Solis 21.

\*) Laterculus cyclorum ○. (Ex tab. Rud. p. 40.)

|    |     |         |
|----|-----|---------|
| 1. | 28  | 6. 168  |
| 2. | 56  | 7. 196  |
| 3. | 84  | 8. 224  |
| 4. | 112 | 9. 232  |
| 5. | 140 | 10. 280 |

**Blank page retained for pagination**

DE TABULIS RUDOLPHINIS.

---

**Blank page retained for pagination**

Keplerus in introductione ad librum primum Epitomes Astronomiae Copernicanae haec de Tabulis astronomicis dicit: . . . „eiusmodi sunt Tabulae Ptolemaei, quas emendarunt ante 400 annos Tabulae Alphonsi et ante 80 Tabulae Copernici, quas Reinholdus exactiores copiosioresque factas appellavit Prutenicas. Omnibus vero antecessorum tabulis, cum erroneae sint, colophonem imponere pollicentur Tabulae Rudolphinae, sic indigetatae a Tychoe Braheo affectaque, quae nunc lucem exspectant.“

Hanc tabularum praestantiac laudem, quas ipse ad finem perduxit, Keplerus sine arrogantiae crimine pronunciare potuit, quia semper, cum illarum mentionem saceret, Tychonem diebat auctorem. Cum vero passim in scriptis suis haec repetit Keplerus, non planissime vera dicit. Observando quidem Braheus plus profecit, quam ullus unquam astronomorum priorum; ab anno 1576 ad annum 1592, 1594 ad 1596 in insula Huenna, 1597, 1598 Wandesburgi, 1599 ad 1601 Pragae coelum continue instrumentis illorum temporum subtilissimis perlustravit et observata diligentiter literis mandavit (cfr. vol. I. p. 190). Peractae autem sunt, dicit in „Astronomiae restauratae Mechanica“, hac ratione ibi (in Uraniburgensi arce in insula Huenna, anno 1576 exstructa et paulatim aedificiis et instrumentis idoneis instructa), 21 annorum sedulae observationes, quas, primum in magnis voluminibus conscriptas, postea scorsim in singulos libros, pro quolibet nimirum anno, distribui et ad mundum describi curavi. Desiderari ait nihil aliud in stellis fixis, quam ut eorum motus, universalis redditus, omnibus seculis adaptetur, in planetis nihil aliud restare, quam ut accuratae eorum observationes (annorum 25) in novos et competentes canones redactae numeris exponantur, quorum quedam initia et fundamenta jacta sint.

Braheo occupato observationibus coelestibus et, postquam Pragam ad imperatoriam aulam transierat, distracto aulicis occupationibus et oblectamentis, parum otii erat, ut ea, quae dixit „desiderari“, perficeret, forte etiam perhorreseebat calculum nimis implicitum et operosum, et inter eos, quos adjutores observationum adsciverat, neminem ad hoc negotium aptum deprehendit. Quare Keplerum, cuius ingenium ex „Prodromo“ cognoverat, Pragam vocavit, qui se onore illo liberaret, „ad opus Tabularum Rudolphinarum maturandum“, ut ipse dicit Keplerus. Pragam venit Keplerus mense Februario 1600, ibique apud Braheum versabatur usque ad mensem Junium, et a medio Octobris ad Oct. anni 1601 Brahei utebatur familiaritate. Mortuo Braheo (24. Oct.) „observationum reliquarum tutelam sibi usurpavit, non obscura iussione imperatoris“, ejusdemque (Rudolphi) jussu editionem Tabularum in se suscepit.

Quae remorae editionem hanc retardarint, Keplerus passim in praemissis voluminibus enarrat (cfr. vol. III. 12, 519. IV. 111. et supra fol. 25, 38, 45, 49 etc.) et in praefatione ad tabulas pluribus explicat. Initium se fecisse brevi post mortem Tychoonis item ipse saepius testatur, prope ad finem perductas esse has tabulas anno 1624 testantur epistolae infra sequentes. Perserutans observationum Braheanarum „chaos“ primum jussu Brahei tentavit, ea quae de planetarum motibus annotata fuerunt, ad Brahei de mundo hypothesis adaptare. Quod quum minus successerit, inter planetas Martem elegit, ut proprius cognosceret ejus motuum varietates eisque incubuit usque ad annum 1609, quo Martem „captivum nobilissimum Imperatori Rudolphi spectandum exhibuit.“ Interim et reliquos adiit planetas, semper secutus Brahei observationes, eorumque theoriam ad modum Martis stabilivit. Lunae denique inaequalitates plurimum consumebant temporis easque explicaturus adque certam legem revocaturus iterum deviabat a proposito, Lunae theoriam in „Hipparchio“ suo demonstrare natus; neque vero ad finem rem inceptam perduxit, librum imperfectum relinquens et ea, quae certa ipsi videbantur, propositiobibus astronomicis „Epitomes“ vel „praeceptis“ Tabularum immiscens. Interim vero rem inceptam et sibi mandatam, cum ingenio ad hanc speculacionem et operam pertractus, tum jussu Imperatoris et instigationibus omnimodis haeredum Brahei interpellationibusque Pistorii, quem ipsi Imperator quasi studiorum inspectorem constituerat, motus, nunquam plane abjecit (cfr. vol. III. 444 et V. 6 s.). Inter manuscripta Pulkoviensia plures occurunt tentamina, per varios annos conscripta, ex quibus patet Kepleri studium absolvendarum tabularum, quorum aliquot infra subjunximus. Neque vero tabulas illas tantum, sed ipsas etiam Tychonis observationes, certa lege conformatas, aegre consentientibus haeredibus Tychonis, edendas sibi proposuerat easque quasi ad prelum paratas dicit in epistolis ad Berneggerum datis annis 1627 et 1628. Albertus Curtius (Lucius Barretus, v. s. p. 583) in praefatione ad „Historiam Coelestem“ (ed. anno 1666) refert: poterant certe haec „commentaria“ jam ante annos 60 in publicum efferti, sed principum et librorum fortuna saepe cum publicis remoris permixta est, et repertus erat eo tempore *pulcherrimus color*, prodendas ante omnia Rudolphi tabulas, quae ex his observatis exasciatae fuissent; id cum anno demum 1627 factum esset et Lucius Barretus, quem Keplerus Ulma reversus familiariter convenerat, amice cum hospite altercaretur, publicatis jam tabulis causae nihil esse, cur ii commentarii observationum viris doctis adversus ea, quae Braheus ipse promiserat, diutius negarentur, post varias ambages audire deinde debuit, eos libros Keplerum pignoris loco retinere, quoad destinata ab Imperatore stipendia integra reprecentarentur. Sed Keplerum biennio post mors abstulit, neque diu post subita ex aquilone procella Germaniae toti incubuit, ut de sideribus nemini cogitare liberet. Vigilavit tamen etiam tum inter ista Ferdinandi III. providentia, qui cum intellexisset, quo loco hi commentarii exspectari possent, quos Rudolphus Imp. tantis impensis a Tychone redemerat, non omisit, etiam inter bella eam curam demandare Ill. et Excell. D. Georgio Martinizio, regni Bohemiae supremo cancellario, cuius vigilantia singularique industria effectum, ut hi libri ex latebris eruerentur.

De tempore, quo absolutae sunt Tabulae Rudolphinae et quo prelo paratas operis mandavit Keplerus, sequentes referunt epistolae.

Ambrosius Rhodius Cal. Sept. 1624 scribit: Gratissimum fuit, quod Tabularum Rudolphinarum perfectionem rev. D. Magister Grecia mihi significavit, nec

quidquam deesse amplius, quam ut Imperatoris sumtu videant lumen publicique juris sunt. Ipse Keplerus amico Berneggero nunciat: Tabulas Rudolphinas ex patre Tychone Brahe conceptas totis 22 annis utero gessi formavique, ut pedetentim formatur foetus, et nunc ecce me dolores partus opprimunt. Credito, me proprio loqui. Ex hac mentione commode in aliud caput scriptio nis devenio. Quid suades? Absente me nequeunt imprimi ex voto meo tabulae, nec erit impressio operae continuae, sed divulgae pro re nata. Aut igitur typographia mihi opus est in Austria, aut domo abeundum diutina mora; relinquenda uxor, tres parvuli, filia nubilis; aut si simul adducenda familia, divellimur ab amicis, extinguimus notitiam, obrepit nostri oblivio, nummatiores eximus quan revertemur, situ pereunt aut periclitantur turbis bellicis supellectilia. Quodsi eam, quis locus est eligendus, vicinus an remotus? vastatus an vastandus? Hac super re statui primo quoque tempore Caesaris exquirere voluntatem. Sed multum in concienda propositione interest, domi bene deliberasse in utramque partem. — Sed abrumpo. Tu vale meque ama. Dat. 10/20. Maii 1624. Lineit.

Berneggerus respondit: De Tabularum Rudolphinarum partu mirifice lactantur, quibus id dixi et quibus talia curae, utque favente Lucina propediem cum edas, una mecum votis calidissimis exoptant. De loco partitionis quod quaeris, Argentinam meam nominarem, nisi mihi et de typographorum nostrantium avaritia et de sordibus eorum, qui publice haec studia fovere debebant, optime constaret. Quid enim aut ad felicitatem meam optatus aut ad posteritatis memoriam urbi glorioius accidere posset? etc. Argent. 12. Julii 1624.

Post annum haec dat Keplerus Berneggero: Clarissime amicissimeque Vir. Cum hori ad D. Grinthal invitatus lateri vestri D.D. Gluthenii adsedisse, is, qua est humanitate, ulro me admonuit, ut aliquid ad te literarum sibi tradarem perferendum. Accipe igitur, quid petitum in Sueviam venerim, quid et Tubingam afferam. Jam ab anno apud aulam Caesaris institi, utl ad summus mihi tabularum, quas absolverim, observationumque Tychonis, quarum ab ejus morte eustos fui unicus idoneus, aut sua liberalitate Caesar succurreret, aut reliqua mea Rudolphina assignaret. Et in ista consensum impetravi Caesaris, quia id malui: aliquid igitur pendent Memmingenses et Campidunenses, at Noribergenses, duplum ejus, id est 4000 pendere jussi, recusarunt. Jussus tamen sum, Augustae quitantias permutare in defalcatione ejus, quod proxime decerneretur ab universis, quod equidem brevi fieri necesse est. Augustani aerarii praefecti ut literas Caesaris resignarunt, copias in iis ad Noribergenses desiderarunt, incuria curialium Vieniensium omissas. Ita mihi haerendum est hic, donec Vienna suppleatur defectus; et tandem, ubi quitantium dederint Augustani, nondum personas erit Noribergensibus, sed solum id beneficii, quod in futurum erit mihi cautum.

Interim ego Tubingam in musaeum Maestlini convocavi concilium mathematicorum omnium, qui a 2000 annis claruerunt quique post futuri sunt; facilius iis est comparere, adde et consentire, quam praesentibus nobiscumque viventibus. Deliberationis capita maximi momenti sunt fere ista: 1) formam mearum Tabularum exhibeo, 2) motus medi non sunt amplius medi, postquam ex observationibus Regiomontani et Waltheri didici, Saturni praecepue, quin et Jovis et Martis loca omnia per totos eccentricos aut promotiora aut remotiora tunc suis, quam fert modulus a Ptolemaeo ad Tychonem decurrentia aequabiliter. Itaquo aequatione seculari fuerit opus, quae ante plurima secula deprehendi non potest, qualis omnino sit. 3) Interim innexus mediis jam cognitis, tanquam certis et aequatione seculari carentibus, invenio retro

ad initium mundi die quodam idoneo epochas omnes planetarum omnium, quasi in una cruce seu locis quadratis ex centro Solis dispositas, ita ut spes sit, introducta aequatione seculari minima, omnia illa loca in quatuor puncta cardinalia competitura. Eam epocham temporis mundani concilio cum historia sacra. 4) Eclipticæ obliquitatem olim candem, quae hodie est, evinco ex conjunctionibus Lunæ et planetarum cum fixis, a veteribus consignatis adque nos conservatis. Itaque Eratosthenis observationem hujus obliquitatis interpretandum, Ptolemaei vero in dubio collocandam existino. 5) In Luna post omnem apparatum Tychonis et meum transigi de eclipsibus non posse puto, nisi introducta insuper aequatione annua, sive in motus Lunæ sive in temporis aequatione usitatam. Haec vero sunt, quae per hos dies pauculos Tubingae agere coepi.

Jam tu dispice, cum honestis et necessariis de causis tergiversentur Noribergenses, quamvis admoniti avitac suae gloriae, possitne per vestros Argentinenses mihi subveniri, si nimirum vel ipsi in Noribergensium locum succedere consentiant, a Caesare requisiti, aut Noribergensibus persuadeant per intercessorias, aut si Argentinenses nomen quidem sustineant apud Caesarem, Noribergenses vero, qui nolunt opinionem Caesari petaci praebere pecuniarie copiae, clam mihi dent aut Argentinensibus vicissim caveant, aut si quid comminisci potes.

Peto et amplius aliquid. Literas ad Tampachium postae tradidi, petens exemplar Hyperaspistis; nihil respondet. Rogo hujus rei cum admoneas per literas, si forte meae non pervenerint. Chemlino misi supplementum Chiliadis seu de usu. Excusa enim est Chilias me inconsulto et inscio. Si forte excudit ille et si Argentinam allata fuerint exemplaria, mitte unum Tubingam ad Schickardum, qui te cum Lansio salutat jamque mihi operam impendet examinandis meis de genealogia Christi rationibus et cum Rabbinicis suis traditionibus conferendis. Vale. Datae Tubingae 20/30. Junii anno 1625.

Berneggerus respondit: Reddidit mihi Tuas, vir summe, Clutenius noster (bibliothecarius Argentinae et professor historiae in academia Argentinensi, celeber editis libris historicis et juridicis. Mort. 1636.).

Etsi sum jam aliorum studiorum, tamen pro veteri meo in divinam mathesin amore mirifice sum gavisus, cum de Tab. Rud. editione, tantopere expedita, serio tandem te cogitare viderem. Ignosce, quaequo, si hominem homo mortalitatis admoneam. Te sero admodum rebus humanis eximi, publicum, meum quidem certe votum est. Sed si tamen humanitas aliquid tibi contingat, quaequo, quis absolvendis illis tuis, quae aeternitati destinasti, par erit? Itaque matura quantum potes et labentis aevi velocitatem velocitate laboris anteverte; quamquam equo alacriter adeo currenti non tam calcaribus, ut video, quam pabulo quodam pecuniario fuerit opus. Id qui suppeditent fere deesse, ingratissimi seculi opprobrium est. De iis, quos in fine tuarum scripsisti, nil omnino sperandum: mercatores isthie rerum potiuntur, quod unum dictum tibi tam sapienti viro sat est. Habrechtus veniet exactis nundinis nostris, qui, cum sit in aliquot principum aulis gratiosus et nominis tui cultor maximus, non abs re fuerit, opinor, ejus de impensis illis consilium, si non et auxilium intercessionemque petere.

Ad rectorem gymnasii Frankofurtensis, veterem amicum, nuper scripsi de iis, quae a Tampachio, a Chemlino curari voluisti. Responsum in dies singulos exspecto. Vale vir maxime, a D. Lingelshemio, tui valde studioso, salvo plurimum. Argent. 4. Julii Juliani 1625.

Keplero silenti instat Berneggerus, ut respondeat, inter alia dicens: Obnixe rogo, fac ut sciamus (ego et D. Lingelshemius) ut vivas, ut valeas et quid rerum tractes. Non abs re metuimus, ne hac temporum hominumque peste divini ingenii tui foetus intercipiantur, cum aeterna infamia possimi seculi et studiorum non solum incuriosi, sed et in eorum perniciem quasi conjurati. Vale seculi nostri Phoenix. 4/14. Jul. 1626.

**Keplerus Berneggero:** Clarissime vir. Quas ad me 4. Julii 1626 misisti, tandem Ulmae his diebus accepi, postquam Mütscheliū, Ulma abiens, Ratisbonam venisset ad uxorem meam. Ni fallor, deposuerat illas Ratisbonae, cum me Lincii conclusum audisset. Quia igitur tuum et D.D. Lingelshemii desiderium de meo statu significas, hoc vicissim a me habitote, me Dei praesidio et tutela angelorum obsidionem in 14 septimanas incolunem tolerasse, nec fame afflictum fuisse, etsi de equina nihil gustavi. Ea mihi felicitas contigit inter raros. Cum jam languesceret obsidio, Caesaris exercitibus adventantibus, nisi libellum supplicem in aulam, veniam itineris Ulmam et transferendi eo typi petens; qua impetrata, cum uxore, liberis, librī, supellectilibus omnibus Novembri discessi Lincio et relieta uxore cum 3 liberis in glacie Ratisbonae, ipse curru conducto cum typis numericis et opere Rudolphinarum veni Ulmam; hic jam imprimitur meis sumtibus, sed duplo majoribus, quam Lincii eram opinatus. Fauxit Deus ne in medio conatu succumbam! Ingens tamen vulnus inflatum est Austriae nostrae, ex quo animam agere videtur; itaque ad omnes casus oportet esse attemperata consilia deliberationesque meas. Tu itaque cum sautoribus aliis subjicie consilia vestra, quoniam, si ita ferat usus, me cum gregō sex liberorum recipiam. Editis Rudolphinis opto mihi locum eas docendi in aliqua frequentia, si potest in Germania, sin minus, etiam in Italia, Gallia, Belgio vel Anglia, dummodo salarium sit idoneum peregrino. Ephemeridum computatorem spero me Tubingae inventurum.

Valete. Saluta D. Martrenckerum, meum patrimum spiritualem, et D. Waisium, cuius mater, ut moerens audii, nunc iterum est vidua, amissō intra 6 septimanas marito, homine optimo, D. Buchero medico, D.D. Lingelshemio mea officia. Dabam Ulmac in acdibus Horstianis d. 29. Jan. anno 1627.

8. Febr.

Quem dileunt Berneggerus et Keplerus Lingelshemium, historia virorum in re literaria illustrum imbuti laudant; munere fungebatur filio tempore consiliarii Electoris Palatini. Quoad res Lincii gestas, notamus, agrestum tumultum in Austria superiore, partim ob res ad doctrinam sacram pertinentes, partim ob vexationes magistratuum coortum anno 1626 eo usque profectum esse, ut Bavari, qui agrestes oppressi archiducatum invaserant, Linicum se recuperare cogerentur. Obsidio Lincii duravit per 14 septimanas et incolae eo usque redacti sunt, ut canum et felium carne vescerentur. Obsidione liberati sunt adventu Pappenhemil, qui ad finem Novembris eruentis pugnis tumultum extinxit.

Berneggerus Keplero S. P. D. Quod diu optata pluvia siccis arvis idem mihi fuero literae tuae post tantum silentii pertinacis intervallum allatae, cum abstenserint omnes diurnae sollicitudinē molestias. Haud parum enim verebar, nobis communibus Austriae calamitatibus involuto sequius aliquid acciderit, praesertim cum fama, in maius ut solet omnia extollens, de te ipso quaedam tristia minitarot. Verum ut evassisso periculum gratulor, ita bono publico diutissime superstitem agere voveo et una mecum omnes, qui to itaque unica aestimant, e quibus D. Lingelshemius plurima te salute impertit operamque promissimam offert, si qua re juvari a se velis. Et vero juvare si quis alias potest, per illam amicitiam, quac ipsi in Anglia, Gallia, Belgio viris intercedit arctissima. Quorum ad locorum aliquem si quod significas aspiras, ipso commendante quod voles non difficulter obtinebis. Praesens ipse vidi, quanta apud Galliarum regis legatos, in Germaniam antehac missos, auctoritate valeat et gratia. Sed et Hugonem Grotium, cum Belgio suo excessisset, in Gallia scio per summum otium studiis iam vacare, luculento regis stipendio conductum, non obstante diversitate religionis.

Ne quid te celem, cum ex tuis haud obscure conjicerem, academicam aliquam cathedram docendis Rudolphinis tuis te non aspernaturum, non omisi, secreto cum priariis scholarcharum nostrorum agere, num qua ratione palladium hoc academia nostra sibi vindicare queat. Quodsi incolatu placeat urbem honorare, non dubito, te gratis-

simum omnibus hospitem futurum; id quod etsi vix spero, vehementer tamen opto ut obtineamus. Est mihi domus ampla satis cum aere permeante, tum et horto amoenissimo, ex qua hypocausta duo, cubiculum unum, cellam culinamque separatam et, quod caput est, animum ad omnia hospitalitatis officia promptissimum offero, si veneris pactus mercedem, qua nulla mihi pretiosior, alloquium conversationemque tuam quotidiam . . .

Vale virorum *έποντας* et eruditissimum Hebenstreitium, nisi grave est, ex me perofficiose saluta. D. 23. Febr. 1627.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime vir, amicorum ocellae. Literas tuas, 13. Febr. scriptas, accepi legique summa cum voluptate. Tanta enim sunt humanitate resertae, ut profecto verear, necubi et mellis sit nimium. De loco apud exteriores ecce quantis subsidiis oblatis mentionem condis; quid ego non amplissimo viro D. Lingelshemio, quid non tibi debeo, qui hunc mihi concilias et tantum non das epulis accumbere Divum. Est omnino causae plurimum, cur hujus ego tanti viri benevolentiam inter thesauros in futuras necessitates reponam. Cui rogo etiam atque etiam officia mea perquam tenuia, scio, cum salute renuncies. Ceterum, si bene memini, non ego scripsi, me jam nunc discessum ex aula meditari, in futuras solummodo necessitates, proposito Caesaris tam minaci, quod ex omnibus ejus dictis factisque elucet, cum non possim diuturnam spondere moram hoc loco, prudentiae partem existimavi, eminus circumspicere, quis mihi locus patere possit. Habeo rationes domesticas, quae me etiam contra spem melioris status aretius alligant Austriae. Discessum inquam ex aula ultro attentare vereor, secessus vero practextu tentare procerum (Lincianorum) in me animos, petita biennii absentia, ut tabulas meas vivavoce profiteri possim, id in meditatis habeo. Ei vero, qui cum hac conditione se confert in academiam aliquam, locus professionis ordinariae non spectrandus est, an vero locus ei docendi concedatur extra ordinem, id tu me noviris melius. Si esset aliqua frequentia studiosorum, existimo confugiendum ad altricem astronomiae, astrologiam, petitisque temporibus singulorum genethliacis, polliceri non tantum rationem computandi positus siderum, sed etiam explicationem significationum naturalium. Sic enim ex auditoribus privatis quilibet secum ipse solus sciret ea, quae a me publico dictarentur, ad se pertinentia. Sed tamen opus esset aliquo adjumento certo et liberalitate vel principis vel recipublicae.

De habitatione quidem et hospite sic mihi esset Argentinac prospectum tua benevolentia, ut ea sola commoditas me Argentinam allicere debeat, si ceteri sumitus non supra vires meas essent.

. . . Aliud aliiquid est, in quo tuo velim uti consilio, vereor tamen, ne tu rem a te facias alienam. Tabulas excudo meis sumtibus, emtores erunt, ut solent, mathematicorum operum pauci, praesertim his bellum tumultibus; semper tamen erunt aliqui etiam in posterum. Exemplaria, quin *ἐν τοῖς ἀπολέγοντος* forte melius habiturus fuero, facio 1000. Hactenus Tampachii fidei credidi talia opera, quae non potui aliter nisi propriis extrudere sumtibus. An vero consultius aestimas, ut ea curem adservari alibi, in proprio conclavi ducto, an vero in alia urbe? At quia nunc in Germania pauca distractentur exemplaria, an ego vel Ulmae relinquam ad 600, tantum 400 Francofurtum mittens, anne potius Argentinam mittam, ut sint Galliae et Italiae viciniora? Aut si Frankofurti adservanda, quem ergo suades eligere custodem? Rursum: quo pretio vendam, si sint paginae 60 in folio bonae et majoris papyri, seu medianae, ut appellant? Si caro aestimem, minantur aut ominantur aliqui imitationes Italorum vel Belgarum damnosas; si vili, nihil plura sum extrusurus

proximis nundinis. An ergo Frankofurti considebo cum familia, ut ea ipse distraham, ut alia opera edam vel meis, si possum, vel patronorum, vel denique typographorum sumtibus, qui gratiam sibi deberi ajunt, si librum mathematicum suscipiant edendum, 30 exemplaria dant pro labore. Sic hactenus sedi Lincii salario suffultus procerum, aulicum in augmenti honorarii parte reputavi nec ursi sollicite; typographiam aliquam introduxi adjuvique pro viribus, opuscula nonnulla excudi. At nunc periit Austria; si revertar, in aulam concedendum erit.

Habes fasciculum perplexitatum mearum, ex quibus si tuis me consiliis extricaveris, multum nostrae amicitiae debebo. Vale et quod nunc te agere puto ex significacione tuarum, strenue rem grec. Ulmae 6. Apr. (st. n.) 1627.

Quae ultimo loco dicit Keplerus, non plene illustrat epistolae Berneggeri, qui anno 1624. Keplero gratias agit „pro sapientissimo fidelissimoque consilio“ et de adversariis suis dicit, „qui incutere terorem voluerunt ostentatis in longinquio in me telis et missatulis ad nostros aliquot exemplaribus frontispicii libri, cuius auctorem praetendunt agere nunc Moguntiacum“ etc. Anno 1626 scribit, spectans forte illud „consilium“ Keplori: adversarius natus, quem nosti, tandem peperit partum, quem diu adeo peperit. In esteris sequor, quod mihi pridem communasti, sapientissimum consilium tuum, nam et superiores jubent et amici moment, ut respondeam. Anno 1627 (in literis d. 23. Febr.) pergit: De adversario quae patrone mones, grata sunt et hactenus obsequar, ut mihi temperem a convitlis et verborum acerbitate. Sed ut prorsus responsuum omittam, id mihi per meos non amplius est integrum. Hucusque variis distractus occupationibus nill meditari potui. A festo paschatis, intermissis ad tempus academicis laboribus, hunc uni ret vacabo. — Haec forte, quid in re sit, explicabunt: inter libros Casparis Scloppli comprehendimus hunc: *Classicum belli sacri, sive Holdus redivivus, de Christiani Caesaris erga principes ecclesiae rebellis officio* etc. Ticini 1619. In praesertim Sclopplius, libello hoc revocare se in memoriam posteriorum verba Matthiae Heldi, imperialis quondam procuratorialis (Caroli V.), qui epistola „suasoria“ Carolum dehortatur, ne cum haereticis foedus faciat illorumque auxiliis utatur. His respondit Berneggerus annis 1620 et 1621 dicto nomine Theodosio Beronio libello inscripto: *Proailium tubae pacis occidentis Scloppliano, belli sacri classico*. Quao vero post haec tempora Berneggerus contra Sclopplium scripsit, aut hic contra illum, nescimus.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime amicissimeque vir. Tabulis Rudolphinis absolutis, idque meis sumtibus, cum mercatoribus Ulmensibus projectus sum Francofurtum. Hic cum difficultas oriretur de taxa exemplaris, quia sum in societate cum Braheanis, rem detuli ad commissarium librorum Caesareum. Hic, consultis idoneis, diversas reperit sententias. Docti, et quidem Jesuitae, omnibus perpensis statuerunt, exemplaris taxam 5 florenorum, cum sint paginas 65, ut sic pagina veniat pro  $4\frac{1}{2}$  cruceigerorum. Mercatores vero librorum, solam mercem intueri jussi, taxam dixerunt 2 florenos. Dominus commissarius medium dixit, 3 flor. pecuniae praesentis, ita ut studiosi ipsi per aliquem delegatum, cum quo de opera et vectura convenient separati, missis 2 imperialibus habere possint unum exemplar. Taxa dieta est hodie similiibus jam nundinis. Mitto igitur exemplar, ut id studiosis idoneis possis monstrare et, si me, imo si literas amas, eos instigare (missis etiam literis in Gallias ad idoneos), ut sibi ipsi comparent exemplaria, missis ad Tampachium pecuniis. Sed is non dabit exemplar, nisi pecunia jam numerata. Cum professore mathesecos agi posset, ut id pro lectione significaret et studiosos adhortaretur ad emendum. Possunt por eas tabulas sine operc ephemeridum tabularumque directionum erigi etiam themata et directiones computari compendiosissime per tab. anguli orientis et logarithmos.

Observationum Tychonis excludendarum causa circumspicio occasiones manendi in Germania superiori, praesertim cum omnes evangelici ex Austria relegentur; metus itaque me habet, ne et ego exilibus accensear, loco gratae, qua fruabar hactenus. Eundum tamen est Lincium elocatae pecuniae

causa. Interim uxor et liberi haerent Ratisbonae; interim venit hiems. Ita omnes spes in futuras nundinas recidunt.

Munda papyro exemplar Francofurto nondum mittere possum; mittam Ulma. De Gallia imitatura typum confidenter minantur, itaque consultum est, exspectare sequentes nundinas interimque curare, ut tunc justus aliquis numerus simul extrudatur. Si tamen interim petentur exemplaria in loca non suspecta, modo de eo constet Tampachio, pecuniis repreäsentatis mittere jussus est. Quodsi aliquis numerus a vestris peteretur studiosis, possent illi breviori via accipere Ulma. Prima pecuniae omnes meae sunt pro sumtibus impensis; quibus refusis si quid residuum erit, in semisses distribueretur me inter et Braheanos.

Haec breviter. Tu me qua potes adjuves, etiam atque etiam rogo. Vale. Francosurti 2. Oct. (st. n.) 1627.

Berneggerus Keplerus S. P. D. Accepi nuper, eximie vir, a Bockenhofero bibliopola literas tuas, Tabulas vero Rudolphinas nondum accepi, praeventus a D. Ha-brechto, qui eas videndi cupiditate stimulatus obtinuit ab eodem Bockenhofero, affine suo, sed brevi mihi reddendas. Ago gratias ingentes pro tam pretioso munere, tam exspectato tot annis a doctis omnibus; ἀντιδωρον aliquod vel pretium certe libri remis-surus eram, nisi, qui tuus genius est, id aegre te latijrum opinatus fuisset. D. Ha-brechus haud dubio librum emturi, quamquam ejus appellandi copia mihi semel iterumque quaerenti data nondum fuit, uti hoc ex ipsomet audirem. Suaserim, aliquot exemplaria libri prima quavis occasione hue mittas, nonnisi inter bonos, a quibus metuenda non sint imitationis insidiac, distribuenda, et unum quidem pro D. Ha-brechto, aliud pro D. Nic. Agerio, aliud item pro D. Val. Espichio, medicis. Sed et mathematicus academiae nostrae, M. Is. Malleolus, exemplum charta munda petiit, ut aere suo procurem, auditoribus librum se commendaturum pollicitus. Item D. Clu-tenius petit etiam exemplar charta meliore pro Illustr. Principe suo, cui a consiliis est, Augusto Duce Luneburgensi; pretium ad primum libri conspectum per me remis-surus. Quodsi hoc ipsum etiam exemplar tua manu Princepi dedicares? D. Lingels-hemius (a quo plurimum salve) tuo nomine scribit in Galliam, ego hodie Basileam, nihil intermissuri, quod ad te, quem ob immortalia in rempubl. literariam promerita summopere colimus, adjuvantum pertineat. Plures nunc Ulmenses causa studiorum hic agunt, quorum parentes a rectore indicati, a famulo moniti, si pretium istorum rerum statu transmittere non est consilium. Vale. d. 7/17. Oct. 1627.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime vir, amicorum coryphae! Ulmam tarde admodum reversus, die sc. 30. st. v., tuas inveni literas. Quibus lectis, ut brevis sim, tradendum affini meo Comerellio mercatori cen-sui fasciculum 10 exemplarium, inter quae sunt 7 viliora, trinis a commissario Caesareo florensis aestimata, tria mundioris, quibus singulis accedunt 40 cruciferi. Figuras ex aere non habeo ad manus, Noriberga submittam cum in-scriptionibus manu mea, quas tute mihi literis praescripseris. Pro vectura solve quod legitimum erit, puto ad 30 cruciferos petitum iri, idque detrahe de pretiis; residua aut adserva in meos usus aut per cambium Noribergae præsenta Phil. Eckebricht mercatori Noribergensi, amico meo. Nam. familiam hac hieme Ratisbonae relinquo, dum me in aula expediam, cui alendae num-mis opus erit. Statui biennii absentiam ab aula petere, ut Francosurto sim-vicus ad edendas observationes Brahei.

Obsecro ne quis typographorum bibliopolarumve resciscat, esse penes te exemplaria venalia. Nam in spe sum contractus cum Tampachio, si is paulo quid aequius obtulerit; eaque, quae sunt inter nos consultata, per hoc tuum

Silentium integra manere velim, donec prius cum Braheaniis hacedibus conveniam. Turbant enim Braheani agitantque suam dedicationem, quae sero advenit, etiam praefigere. Quibuscum, Deum precor, ut commode transigam, ne ineptiae ipsorum propalentur egoque ab ipsis infortunii, quod ipsi sibi per eas sunt attracturi, conciliati insimuler.

In tradendo bibliothecae vestrae exemplari considera, num opera D.D. Schmidii uti velis, quem Francofurti sum allocutus admodumque benevolum sum expertus. Ausus quin etiam est certo mihi promittere, si, quod Noribergenses requisiti a Caesare recusarunt, commodare illi ad meas manus 4000 flor., quod de futuris contributionibus recipient, id ego in plures dividere possim, repraesentata Argentinensibus quitantia praefecti aerarii Imper. pro 200 vel 300 thaleris, ipsos mihi non defore.

Ignosco quaeso brevitati meae; omnes quos mihi nominasti a me quam officiosissime saluta et vale. Scripsi Ulmae 9/19. Nov. 1627. proxima occasione discussurus Ratisbonam.

Berneggerus Keplero S. P. D. Summe vir, nolim putes factum negligenter mea, ut tardius ad tuas responsum accipias. Causa morbus fuit sane quam periculosus ac mihi prope fatalis, qui me dum ad tuas responsa meditor, corripuit. Nunc dum praeter spem ac ferè praeter votum (quis enim in hoc tali aevo magnopere vitam expetat?) e morbo crepto prima mihi cura fuit scire, quid tuis Tabulis Rudolphiniis agatur. Ipsiis Januarii Calendis mercator quidam (Ulmensis, ut puto) mihi transmisit fasciculum 10 exemplarium petitiique pro vectura 12 bacos, tulit 10. Non fuerunt, ut scribere te memini, diversi, sed ejusdem generis, omnia sc. ex viro charta; quod quomodo peccatum, nescio, nisi quod suspicor, Noribergenses, qui typos ex aere recte addiderunt, exempla muudiora sibi servasse, alia per fraudem substiuisse. Alioquin sane maluissem, ista duo exemplaria, quorum alterum academicae bibliothecae per magnif. rectorem, alterum Duci Luneburgensi per D. Clotonium obtuli, meliori charta constare; quamquam vel sic grata futura non dubito.

Nuper audivi a rectore et decanis, qui quasi privatum academiae consilium constituant, decretum tibi ἀποδοτον, imperiales thaleros sex. D. Clotonius an principis sui voluntatem et judicium exspectaturus sit, ut primum eum convenientiam cognoscam. Ceterum exemplaria binis imperialibus redemerunt D. Habrechtus, M. Malleolus, academia Basiliensis, M. Welperus, D. Agerius unum, cuius pretium nit patrem convictoris sui M. Petri Huberi Ulmae soluturum esse. D. Remus, mathematicus Archiducalis, etiam aliquod expetere dicitur, quamquam id nondum a me posopeit. Restant adhuc exemplaria duo, quibus cointores facile reperiam. Quid porro de pecunia cum accepta, tum academica, quam singulis momentis habere potero, statuendum sit, tuam sententiam exspecto..... Vale. Argentor. 3/13. Febr. 1628.

Hec literas codem exemplo misi Pragam, ubi nunc agere te suspicor, ut alterao saltem ad te veniant. Ex D. J. Schmidio J. C., mathematum amantissimo et aliquantum perito, non obscure animadvertisi, magnum te gratiam apud ipsum initurum fuisse, praemium etiam haud aspernandum habiturum, si tabularum exemplar ei obtulisses, cum Francofurti una essetis. Quaeso facias adhuc et typum illum chalographicum tua manu ei inscriptum hue mittas. Conjungam ego cum libro (cujus adhuc 2 exempl. supersunt, ut dixi) ipseque offeram.

Operi tam nobili et genium aeternitatis habenti debuisses, credo, tuam imaginem aere expressam praefigere, ut te non solum intus, sed etiam in eute nosceret posteritas. Quaeso, si quid apud te possum, facio.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime Vir. Cum ad vos revertatur legatus vester Fridius, quo cum oretenus tibi vacabit loqui de rebus nostris, brevis ero verbis. Exemplaria 10 te per Comerellum Ulmensem accepisse spero. Cum Braheaniis conveni; recuderunt hic primum duernionem cum praefatione seu dedicatione sua, a me correcta, exempla mittam ex nundinis.

Si quid pecuniarum ad te congeritur, id filius meus, qui Tubingae studiosum agit in stipendio Fickleriano, jami dudum totum, quantum quantum est, aviditate hausit inexplicibili. Itaque cura velim vaces, quorsum id sit transmittendum, saltem per Fridium epistolam ad me mittas, ut sciam, quantum id sit, atque ego faciles tibi rationes explicabo, quibus hoc onere custodienda pecuniae leveris. Errata nonnulla in praeceptis ultra ea, quae sunt inserta indici, hactenus mihi detecta sunt ab utentibus, quae cogito subjungere appendici unius paginae, de praxi astrologica. In genesi Rudolphi error 11' in loco ☽ properante typo relinquendus fuit in omnibus planetis, nullo tamen effectu in illis, neque nocetur exemplo operandi. Sit hoc enitorum exercitium primum, ut correcto loco ☽ retractent calculum planetarum, quisque suo marte.

Calamitas et πανολεθρα Sueviae dubium me tenent, Ulmannne mittam imprimendam appendicem, an alio. Vale. Pragae 4. Mart. 1628.

Berneggerus Keplero S. P. D. Vir summe. Tuas heri recte mihi reddidit Fridius noster, quem si scissem tam diu Pragae haesurum, literae ad te meae, quas 3/13. Febr. et Pragam et Ulmam eodem exemplo miseram, certius simul ac certius ad te pervenissent.... Academia nostra dedit pro suo exemplari imp. 6, academia Basiliensis 2, Malleolus 2, Welperus itidem. Operam dabo, ut quae restant exemplaria primo quoque tempore divendam, aut si id minus fieri potest (omnia enim de publica privataque egestate querelis undique circumsonant indeque studia, praecepit mathematica, pessum eunt), faxo ut commoda occasione Ulmam aut quoconque voles alio referantur. Exspecto ex nundinis et praefationem Braheanam et quam initio promisisti figuram aeneo typo expressam.... D. Clutenius responsum a principe suo exspectat. Ceterum 12 imperiales Tubingam intra biduum triduumve non transmittam quidem (id enim periculose fecero, milite has horas undique premente), sed per cambium transscribam, occasionem, quam commodissimam Kurnerus Calvensis, perendie domum abiturus, monstravit. Vale. 9/19. Mart. 1628.

„Calamitas“ Sueviae incepit edicto imperatoris Ferdinandi, quo restitutio coenobiorum imperata est. Quod mandatum ut perficeretur, exercitus duce Wallensteinio Würtembergiam invasit initio anni 1628 ejusque cives per illum et sequentem annum tributis, quasi victis impositis, summa miseria obruit.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime vir. Accepi et chartam, a tuo praeceptorre domestico, te decumbente, scriptam Ulmanque missam, et binas tuas epistolas, ex quo convalisti. Deo gratias ago pro amico mihi conservato. Miror te exemplaria invenisse ex papyro omnia viliori. Ego diserte invenio annotata in meo memoriali melioris notae tria. Non divino, quis permutteraverit, nisi forte cum mercatore Ulmano Comerello, meo affini, typographus conspiraverit, qui 4 vilioris papyri ex pacto adeptus est. Ulma nisi in iter Argentoratense non excesserunt exemplaria. Vide vero ne in hoc sit deceiptio, quod, etsi duplo majus pretium solvi pro papyro meliori, differentia tamen non est magna bonitatis.

Si filio meo transmisisti nummos et non amico meo Schickardo, quem ejus inspectorem esse volui, id tu quidem benevole, at ego doleo eoque rogavi D. Fridium, ut quos illi dedi 20 flor. et ipse mitteret non filio, sed Schickardo. Sin adhucdum retines, retinet etiamnum et filiae meae Susanna virginis, quae in gynaceo Durlacensi futura est, petenti concedas aut per cambium transmittas. — De Saganensi mea commemoratione ad edendas observationes Tychonis Brahe nihil habebam solidi, nihil tutum, aut admodum expetibile, quo te exhilararem.....

Multa hoc die scribenda sunt, ignosce brevitati et vale utque valeas cura,

modum lectioni statue, satis superque habens in thesauris, et plus quam non tantum eloquaris, sed etiam cogitando percensem. Pragae 5/15. Apr. 1628.

Berneggerus Keplero. Vir summel Non statueram ad proximas tuas, Pragae menso Aprili datas, prius respondere, quam de Luncburgensi honoarrio certi quid significare possem; sed nimis longum id fuerit silentium, res lente procedit. Nuper ostendit mihi D. Clutenius a suo principe literas, quibus nondum sibi redditum librum, cum desiderio tamen exspectatum, significat; spero, dignum dante, dignum accipiente praemium, et monitorem se D. Clutenius offert. De reliquis exemplaribus D. Remio unum dedi itemque unum J. Lud. Stradae, quaestori reip. nostrac, mathe- matum bene gmaro tuorumque praecepue scriptorum admiratori. Vedit apud me tuam Harmonicen, ejus exempla non exstant in bibliopolis nostris. Fac quaeso sciamus, unde is librum tantopere exspectatum sibi compararo possit. Francosurti scio apud Tam- pachium prostare tua pleraque, sed de Harmonice, quippe Lincii excusa, dubitamus. Sed et D. Habrechtus remissum pridem exemplar tabularum praeter opinionem (eredo quod Francosurti non minoris emi didicisset) nuper repetit. Ita superstet adhuc unum exemplar, quod D. Espichirius exspectat.

Dedicationis Braheanorum exemplaria ab Illebenstreitto nostro recte accepi et dedi quibus oportuit. De trium illorum exemplarium, quae dixi, pretio 6 sc. impe- rialibus, scripsi non ita pridem ad filiam in Durlacensi gynaceo monique, per quem eos mittere vellet ostenderet. Sed nihil dum accepi responsi. Filius 12 imp. accepit ipse, nam de Schickardo prius significatum oportuit . . . Vale. Argent. d. 15/25. Junii anno 1628.

Berneggerus Keplero S. P. D. Vir excellentissime. Habes hic a filia literas, cui nuper imperiales 8 misi Durlacum, redactos e libri tui distractis exemplari- bus omnibus reliquis. Nam priorum pretium filio, ut scis, numeratum est.\* Eadem filio vel potius ipsius nomine Schickardo misi nuper 20 flor., quos monitu filiae tuae a D. Fridio repetii, qui dicit, se pridem eam pecuniam redditum fuisse, nisi putasset exspectandum chirographum tuum, quo traditne sibi pecuniae fidem tibi fecit. Sed aqueievit in apacha mea manucripta . . . D. 4. Sept. 1628.

Berneggerus Keplero S. P. D. Vir summe. Non dubito, pridem e meis ac tuorum literis cognovisse te de pecunia o Tabulis Rud. redacta recteque partim ad filium, partim ad filiam curata, nisi quod a D. Clutenio nomine principis Luncburgici nihil dum accepi; nihil etiam a D. Agerio, qui nos primo rejecit ad convictoris sui patrem Ulmensem, nescio quem, ejus frustationem ac tergiversationem cum ei signi- ficasse orassemque, mihi committeret illam pecuniam filiac tuae mittendam, respondit, prius inquirendum sibi, num quid Ulensis ille suo nomine exposuerit, se enim denno eum de solutione appellasse. Utut sit, non est quod de solutione dubites. Etiam D. Clutenius spem honorari fecit 6 imper. non minoris, proximis principis sui literis significandi; nam exspectare se mandatum certum. Octo hos imperiales interea, dum rescribis, cui dare debeam, accipiam, uti spero . . . D. Argent. 13/23. Jan. 1829.

Keplerus Berneggero S. P. D. Et prodesse volunt et delectare postac. Tu quoque Cl. Vir, amico carissime, impenso tuo studio mihi com- modandi dici non potest quantum me in hac turbulentia mea solitudine rec- rees. Nimurum et solitudo est, quae me sepositum ab urbibus Imperii angit, cum lente et cum sumtu magno commineant literae, et turbao reformationis, cum quidem intacto at non aequo neglecto in occulto, exempla tamen et ima- gines tristes statuunt ob oculos, dum noti, amici, proximi subvertuntur, dum sermonis commorecum cum perterrefactis metu intercipitur etc.

Revertor tecum ad pecunias, ut als, meas. Puto jam Bartschium scrip- sisce, quo Fridius quiete componatur. Rescripsere mei, eos 20 flor. esse de- volutos in pastorem quendam Tubingae vicinum, qui soluturus sit residuum, nescio quando. Intelligo hinc, meos acceptasse procul dubio solutionem hanc eoque Fridium esse liberum. De reliquo, ejus spem facis, non est cur ante

disponam, quam in tua potestate sit. Quidquid tamen erit, filio meo ad actum magisterii commodum obveniet, hac solum cautione, quam te rogo: ut non sine consensu filiae meae, quae Durlaci est, Tubingam mittas, si forte commodius Tubingam transferre possis recta, quam per Durlachium.

Literas ad filiam (a qua diu est cum accepi) adjunxi his Noribergam deportandas dedique negotium Eckeprechto meo ibi, ut vel ipse mittat Dur-lacum, vel in hasce ad te spectantes inserat . . . Vale, Deo commendatus. Dabam Sagani postr. Cal. Mart. Greg. anni 1629.

Keplerus Berneggero S. P. D. Clarissime Vir. Malum aliquod videor subodorari, Eckebrichtus meus, civis Noribergensis, ad quem omnia mea negotia remisi, a 2 mensibus nihil scribit. Ad illum misi literas ad te et filiam meam ante 2 menses, misi ante 3 septimanas Görlicio alteras cum inclusa epistola ad Bartschium, de quo multa quaesivi ex te. Ergo jam anxius sum de omnibus rebus meis, de Licensibus debitis, de exemplaribus Tabularum, de mappa nautica, quo nomine habet a me 120 flor., de filia, de te, de amicis Ulmensibus. Rogo literas responsorias includas ad Jo. Siberum, magistrum postarum Lipsiensem . . . D. Sagani 19/29. Apr. 1629.

Haec sunt, quae Keplerus cum Berneggero egit de Tabulis Rudolphinis. Quae restant epistolae nec non quaedam, quae hic e praemissis epistolis omittenda censuimus, pertinent partim ad librum mathematicum, quem edere in mente habuit Keplerus, partim ad res domesticas, vitac Kepleri reservanda.

Volumine V. p. 46. diximus, superesse epistolas Kepleri ad W. Schickardum data, quae maxima ex parte typum Tabularum Rudolphinarum attineant, responsiones vero Schickardi desiderari. Epistolas has praemissis subjungimus, cum ex parte quidem illis lucem quandam afferant. Prima illarum inscripta est:

*Clarissimo Viro, D. W. Schickardo, Linguae Sanctae Professori in Academia Tubingensi, D. Amico et hospiti meo charissimo.*

S. P. D. Quae hic gerantur, velim vobis omnibus spectatoribus geri, ut animos ad eadem sufferenda præparetis, si quando et vestrae visitationis tempus accesserit. Si melancholicus vester has tristes rerum imagines animo concepit, abunde illi fuit incitamentorum ad mortem capessendam. Magnum lenitatis argumentum, quod non ustulamus, sed vivere nobis licet, si quidem vivere licet illi, cui vitae tolerandae subsidia denegantur. Nam pupillis, agricolis, et ut audio, in posterum etiam opificibus exire provincia non licet, nisi cum jactura et bonorum omnium et honestatis intra quidem provincias: nam fama foris premi non poterit. Haec de me meisque dicta nolo, nam adhuc mihi frui licet privilegio conditionis aulicæ.

Curiosus aliquis, Famae filius, immaturam sparsit famam de libris meis circumscriptis: quae res etsi me in sollicitudine constituit, sciebam tamen in umbratilem plagam desitaram. Scilicet etiamnum obsignata est bibliotheca mea interdiu. Sed haec missa faciamus.

Discessus mercatorum me de collectaneis nonnullis admonuit, quae dudum ad te perscribere meditatus sum: ea haec vice perscribo rogoque, ut respondeas.

1) In illa circuitione Veneris circa gibbam Lunæ speciem quaero, cum occiderent planetæ conjuncti, quantulo spatio Venus præcesserit Lunæ proximum marginem, comparatione ad diametrum corporis Lunæ inter cornua duc-tam? Et anne spectaveris, usque dum occumberent?

2) An acceperis Hyperaspisten et pecuniam Frankofurto? (Scribit contra me Claramontius Romæ.)

3) Ubi Beckius? anne recipiat in se sculpere globum Terrae cum planis circularibus? Nam cedo discriptione illa circulorum circa Novam Guineam et Salomonias, quam illi proposueram literis ultimis, maneant integra plana circularia. Tantummodo id observetur, ut per quindenos gradus ducantur meridiani, non per denos; et principium numerationis geminae fiat ab eo, qui per Huennam, hanc ipsam ob rem, transit, numerenturque 14 aut 15 horae in occasum, 9 vel 10 in ortum.

4) Quid RAMBAM tuus de combustione et contritione vituli aurei? An igne absumi potest aurum? Quaerunt enim de hoc chymistae.

5) Apud D. Besoldum ut et apud Lansium, quibus a me salutem, rogo inquiras de scriptore historico Lusitano, Jo. de Barros; is anno 1506. 13. Jan. annotat eclipsin Solis Cochini visum (ut scribit Kirwizer Jesuita in descriptione cometarum 1618 in India visi), quam invenio a. 1507 dicto die: an igitur etiam Hispani annum in 25. Martii innovent? Item circumstantias omnes eclipsis videre velim. Quodsi aliae vobis suppetunt visae eclipses Solis (etiam illius lunaris descriptionem, cuius praedictione Hispanus sibi portas aperuit oppidi Indici) ex locis remotis, cupio iis juvari.

6) An Flaudero (ei salutem) transmissa comoedia Imma, prosa vernacula?

7) Invenio in scheda mea vocem *Connivere*. Quid ea me velit mouitum, ex te discam, ipse enim sum oblitus.

Vale, saluta notos et nostrates ad vos advenientes votis, ope, consilio juva. Linclii 1626. 15/25. Aprilis. Uxorem tuam seorsim privato et secreto offici genere saluta efficeque, ut mihi de mea procuratione gratias agat.

T. A.

*Jo. Keplerus, Mathematicus.*

P. S. In summa non Germaniae tantum sed plerarumque Europae provinciarum perturbatione mirari noli, si etiam mea consilia editionis tabularum perturbentur et hue usque dilata sint. Ego tam sum cupidus editionis, quam Germania pacis, nec minus operae pono in re hac; sed ultra initium nondum processi.

Schickardus fratri Lucae summam harum et priorum Kepleri literarum resert, d. 29. Jul. scribens: De Kepleri statu pro tempore turbulentio. Scribit, quod editio tabularum nihil impediatur intestinis motibus rusticorum. Omnia quidem publicationi necessaria iam ad manum habet et cum anno superiori mecum esset, mensa mea per mensum usus, significavit, sibi a Caesare sumtus astutus suppeditatos esse, quibus pyramidum emeret ac hypothetas remuneraretur (nam propriis impensis edere consultius putavit). Hat auch einen ganzen Wagen voll Papier droben zu Kempten bestellt und auf der Donau hinabföhren lassen, item neue Schriften von besonderen astronomischen Charakteren gießen lassen.) Item ex universali fama pridem hand dubie novisti, quod Jesuitarum instinctu Caesar ejus bibliothecam (in qua multi etiam libri controversiae religionis) circumscripsit et obsignavit, mathematicos tamen libros, ni fallor, libere potest usurpare. Significavit nuperis literis, quod nunc Claramontinus Romae aliquid contra se scribat aliud, indigne se ferens Tychonis vindicias. Nempe plus ipsi dolet Hyperaspistes, ante annum editus Francofurti, quam mihi, licet etiam tacto p. 170 et 200. Vidistine librum? Quaere, et invenies, quomodo me tractet.

Proximae litterae, illum Ludovicum spectantes, datae sunt Ulmae 16/26. Dec. 1626; quae has sequobantur, haec habent:

*S. P. D. Clarissime vir, amice et hospes charae.*

Etsi jam dudum exspecto abs te, Lansio et filio meo responsorias, tamen quia heri demum mihi sunt redditae, quas scripsisti d. VII. Trinitatis, et

quia compertum mibi, quis quid agat ad te Tubinga abstrahendum, cogit me materia tuarum literarum respondere, et percontari, quid in te spei sit. Obtulisti n. tuam operam in sculpturam mappae universalis. Et ego quidem addo Tabulis indicem copiosum locorum ad 600, mappam vero destinavi solius navigationis usibus, eoque non putavi aptiorem posse esse figuram, quam illa est bisectio in duos discos circulares, ut qui minimum distorquent figuras. At tu vincis ceteris omnibus rationibus. Non tamen persuades de unico solo hemisphaerio. Accipe igitur, quid hac nocte inciderit, qua figura puto praestari usus, quos tu quaeris. Schema quamvis rudissimum loquetur ipsum. Habes una et mensuram papyri meae, liber erit in folio. Rescribe quid videatur et quantus sumtus tam cupri quem sculpturae.

De libris Francosurtensibus recte omnia. Pecuniam si habes, habeto.

Filium meum urge ad cerebro mihi scribendum. Paupertatis opinionem ipsi saluberrimam dedi pro viatico revertenti. Calcaria mea abstulit nec remittit, nec reserbit de commissis negotiolis. Vale, brevitati ignosce. Vexat hanc manum ulcer subalare, non id ex officina vestra periculoso, absit, sed tamen ulcer, quod tamen jam depuratur.

13/23. Jan. 1627. Ulmae im Höhlgäßlein beym Buchtrücker D. Horstio.  
Clar. Dominationis Tuæ

Amicus J. Kepler.

Schaeffero, Flaydero, amicis ceteris salutein.

„Mappam“ quam dicit Keplerus, subjunxit Tabulis Rudolphinis eamque ut nimis extensam nec ullius huic nostrae actati usus omisimus. Inscripta est: *Nova orbis Terrarum delineatio singulari ratione accommodata meridiano Tabularum Rudolphi Astronomicarum. Ex praescripto Tab. Rud. pag. 33, 34, 35, 36 et praceptorum LX, LXI. pag. 41, 42, petente typumque emblematis innuente Joanne Kepplerio Mathematico Caeſareo, amico clarissimo, ita dispositi suaque manu exaravit, exculpi denique fide integra curavit Philippus Eckebrécht, Civis Norimbergensis. Sumptus faciente Jo. Kepplerio sculpsit Norimbergae J. P. Walch. A. 1630.*

Typus Tabulae talis est: aquila biceps corpore suo sustinet planiglobium orbis antiqui, capita aquilae in rostris tenent clipeos, coronis laureis circumdatos (sine dubio, certe in iis exemplaribus quae nos inspeximus, post annum titulo adscriptum exaratos, cum tum temporis non Leopoldus, sed Ferdinandus Imperator fuerit), quorum alter (sinister) inscriptus est: *Leopoldo Romanorum Imperatori S. A. devotissime D.D.D.*, alter (ad dextram): *Me pressum tenebris revocat Leopoldus in auras. Reliquum planiglobium in duos semisses dissectum prius tangit ad dextras et sinistras, reliquas mundi partes exhibens. Meridianus primus transit insulam Iluennam. Semissi, quae reprecentat septentrionalem partem Americae, hace adscripta sunt:*

*Usus hujus chartae nauticae. Si ad certam horam innotuit locus Lunae ex observatione applicationis marginum ejus ad aliquam stellam notam, aut ad extremitates Solis vel umbrae Terrae, isque locus per remotionem parallaxium illius horae (ubi opus est) ex viso in verum fuerit conversus, computetur ex Tab. Rudolphi, qua hora Uraniburgica locum illum verum occupaverit Luna: tunc si pauciores horae et minuta fuerunt in observatione, differentia quaesita inter horas subtrahendas chartae, si plures, inter addendas, deteget meridianum loci, sub quo versatur observator, seu respondeat pictura litorum, sive discrepet; nam ea hoc modo corrigi tandem poterit. Vicissim si computata est ex Tab. Rudolphi hora Uraniburgica eclipsis Lunae, vel eiususque loci Lunae veri, ea reducitur ad loca reliqua subtrahendo vel*

addendo totidem horas, quot inveniuntur ad eujusque loci meridianum annatae; sed tunc fida supponitur collocatio locorum. — Cum privilegio Cae-sareo ad annos XXX.

Denique notandum, aequatorem repraesentari linea recta, divisa in 12 horas ad dextram et sinistram, incipiente a sectione primi meridiani cum aequatore.

Philippus Eckebrrecht, mercator Norimbergensis et mathematicarum artium studiosus, quem Keplerus in epistolis ad Berneggerum datus „amicum“ dicit, ad quem omnia sua negotia remiserit, natus est, auctore Doppelmayero, 11. Febr. 1594, mortuus 5. Mart. 1667; multum temporis impendit studiis et observationibus astronomicis. Keplerum, refert auctor quem diximus, in itinere Ulmensi 1625 et 1626 Norimbergae ab Eckebrrechto hospitio exceptum esse. Testem assert librum, Eckebrrecht Kepleri manu inscriptum (4/14. Aug. 1625) quo gratias agit pro liberali et amico hospitio.

Keplerus Schickardo S. P. D. Acceptis tuis literis, Schickarde amicissime, cum vexarer ulceribus, ut sedendi mihi facultas esset impedita vel in equo vel etiam in curru, statueram pedes ad te venire, praesertim ut corpus ad auram frigidam ventilarem. At frustra sui. Vix Blaubyram attigi, cum experientia capta et itineris et virium, cum etiam resolutio nivium metueretur, vidi mihi revertendum. Per literas igitur agam, quae possum. Sculptura, ut video, ad M. Beckium recedit. Is forte jam promovebitur; quaero num ille nihilominus sit praestatus, quod in se recepturus est? Deinde quaero, num ille ea profunditate et evidenter suos ducat soleos in lamina, ut ad 600, 800, 1000 vel 1200 exemplaria, prout typorum repetitione opus erit, suspecturi sperentur? Quaero tertio, si tua vel mea opera ordinentur in sculpenda, quoniam sit futurum ejus *βιβλίον*, quae merces? Non quaero ut amicus, hic n. liberalitate opus esset; non ut peregrinus et pene exul, sic n. justius emendicarem ejus operam, sed quaero ut aliquis bibliopola. Nam huic hominum generi tradenda erunt exemplaria. Cetera quae sit in adjecta papyro. Sed et de papyro quaerendum, ubi ea praeparanda? Singularis n. crassities requiritur, quae nonnisi ab iis exspectanda, qui dudum his usibus suppeditare sunt soliti. Item exsculpta lamina quis exempla exprimet? qua mercede? Rogo etiam perconteris ex ipso, num ipsi sit animus, conscientis tabulis, computandi Ephemeridas et quibus conditionibus?

In locis mediterraneis non ero curiosus in sculptura. Iis n. deputatus est catalogus prolixus 600 locorum, quem magno labore concinnavi ex obs. eclipsium, auctoritate idoneorum, distantia itineraria et tabulis recentissimis locorum particularium, etiamque mappa universalis Jansonii. Sculpentur potissimum litora, ostia et nomina fluviorum, portuum, insularum, sinuum, ut mappa serviat nautis.

Ego, mi Schickarde, versor in maximis curis, quod inciderim ac paene vi pertractus fuerim in hominem asperum, superbum, prodignum et violentum, qui cum difficultate pecuniaria laboret, quod deest a me exigit, non precibus, sed minis et callida interpretatione contractus nostri: ut sit mihi metuendum, ne primo quoque tempore litos nostrae ad magistratus sint mihi deferendae, quod invidiam peregrino conflat apud ipsos magistratus. Ex qua re sequetur tandem interruptio operis. Utinam vel ipso coram loqui possim Werlino vestro, vel tibi vacaret, multiplicia super hoc negotio cum ipso serere colloquia mibi quo primo quoque tempore consilium ejus rescribere. Opus inchoatum nec in ea culpa vel levitate, sed necessariis de causis, magistratum testimonio confirmandis, interruptum, an ille vellet meis numericis typis (quos similitudine rerum geometricarum ἔγραψε dicere possum, ut numeratione, non cointrectatione et exploratione digitorum, sciat collector, quid arripiendum ad complendos

loculos) continuare; qua mercede paginam numerorum (in folio ob numerum sexagenarium) in 1000 exemplaria meae papyri, nullo, praeter duo, exemplari promisso ipsi typographo, quantum in septimanam absolvere possit me praesente et haesitationem omnem circa titulos et formas tabularum institutione mea tollente, quae res hic nullam litem parit, nec tempus perit mutationibus. Tum autem, an moram censura sit injectura; et quod caput est, quo pretio mensa in ejus vicinia redimatur hoc tempore, quae mihi vetulo sit commoda; an ipse mihi habitationem possit commodare? Si abundant typis numerorum, an consultius meos typos relinquam ad Danubium? Hacc essent mihi hoc tempore percontanda in subsidium adversi casus, minitantis eminus. Werlinum hominem aequum puto eramque eodem curru ad ipsum advolaturus Decembri, quo huc veni, nisi me turba in ipsa Linensi obsidione capti et respectus Caesaris Ulmae adstrinxisset, et typographus hujus loci ipseque D. Theodororicus, ille promissis, iste benevolentia, ut hic contraherem permovissent. O utinam nobis essent creberimac et maturrimac scribendi occasiones.

Hacc vero memineris a me scribi animo curiosus et metu futurorum sauceo, quem vel unum communis verbum et aequa mentis declaratio mitigat inque spes novas inducit. Itaque praeterquam quod in futurum necessaria mihi est cautio, de cetero famae hominis etiam apud Werlinum parcitum velio. Sit qui est, per me licet: tantummodo Deus me ejus conversatione quam minimo cum damno liberet oro.

Filio meo rogo dicas, calcaria me accepisse cum literis D. Lansii, eni plurimam salutem. Ratisbonam hoc tempore non sunt expedita itinera, certum tamen inde subsidium illi in Baccalaureatum, at non in vestem, qualem ipse amat. Ratio sumtum quac sit futura, velim eam mihi consignatam mittat sine mora et cum tua revisione schedae. Salutem a M. Saxone cum musculo ex Apiani reliquiis, mea intercessione procurato. Vale cum uxore et omnibus fautoribus. Ulmae 10. Febr. 1627.

Clar. Dom. Tuae

officiosus amicus J. Keplerus.

Bene observata ♂ ♀. Mitte eam, mittam et meam proxime. Observavi tempus per 2 fixas in uno verticali, vicino meridiano septentrionali.

Sequens Kepleri epistola nihil habet de editione Rudolphinarum, sed plane Schickardi fortunam spectat et filii Ludovici conditions.

Keplerus Schickardo S. P. D. Cl. Vir. Amice charissime. Quas filio meo dedisti, opera sororii mei accepi. Quas ante octiduum misi cum fasciculo, recte tibi traditas existimo vel ex hospitio ad Ovem vel curante D. Abbatे Bebenhusano. Quibus acceptis, spero te amici officio funeturum in regendo filio, meo erogandisque quos misi sumtibus et rationibus ab ipso repetendis ante erogatorum, quas ad me mittas.

De fortuna tua inaudivi obseurum nescio quid; competitores tibi suisse in petendo collegii jure, quod cujusmodi fuerit, ego rerum academicarum imperitus intelligere non potui, num locum in collegio principis petieris, an in collegio facultatis philosophicae. Addebant, duos comparuisse competitores, utrumque cum ejusdem Principis Wirt. commendatitiis, tibique praeciatum Rauscherum. Tantum alii; tu addis, ab academicis te repulsum. Haesito an eadem de petitione sit hoc accipiendo, anne, cum es postpositus aliis, augmentum salarii petieris? Quicquid id est, leniter ferendum existimo, nec praecipitanda consilia, tres potissimum ob causas. Primum enim haud reor, tribuendum hoc esse contemtu tuae vel personae vel dotium, sed necessita-

tibus aliis, ex quibus coalescit inter plures aliquod senatus consultum. Nam professio aut linguarum aut matheseos tibi convenit; theologicam non puto te ambire, ut ejus interventu adopteris in id collegium: nam si te bene novi, non arrident tibi negotia ei facultati obvenientia in collegio. Jam linguarum professio habetur accessorria, nec puto, unquam cuiquam ejus respectu majus, quam tibi, datum salarium. Plerumque ei professioni incubuerunt aut pecuniosi aut ad alia aspirantes, quibus morarum alias necessariarum haec salarii accessio erat solatio. Senatus igitur difficulti hoc tempore, raris academiac civibus, accisis preventibus, exemplum in te, quod in legem abeat, non censuit statuendum. Quod vero matheseos attinet professionem, non tibi hic, si ab ejus petitione depulsus es, contumelia, sed sensis (Maestlini), qui unicus hoc tempore pater habetur totius ordinis academicici, ejus inquam votis, non longi ut rentur temporis gratia est facta; qui si penitus animi sensa promat, non de suo vel commodo vel honore, sed de . . . . successione satagit. Haec tibi cogitatio poterit esse solatio. Altera causa, quae in te omnem super accepto ludibrio ortam animi perturbationem penitus opprimat, est ista, quod, siquidem avaritia publici fisci et contemptus tuarum artium, apud quos minime oportebat, tibi incommodavit, ut ne temporario quidem subsidio te sublevandum obmerita censerent, aut si bene meritis apud vos non alia resertur gratia, quam quae materiam excludit aliis, bene de iisdem studiis merendi: jam hoc mali ominis loco est habendum, quod lamentabilis aliqua ruina, quae cum republika privatos etiam feriat, consequatur. Metus itaque doloris maximi sensum tibi adimat punctionis leviculae. Sed declaret id, quod innuo, ratio tertia, quam eo potissimum dirigo, uti te dehorter a rebus tuis hoc tempore novandis temere. Nimirum quo magis miras sunt rerum tuarum vicissitudines, cursusque et impedimenta mutua momentorum diversorum in utramque partem, hoc tu attentius in opera divinae providentiae velim respicias, et si qua ejus manifesta in rebus tuis vestigia deprehenderis, his adoratis, de divino favore magis magisque confirmeris. Meministi quid, cum primum hue appellerem, primis ad te literis obscure inuerim: Non me latero, quis quid tentet, ut te Tübinga abstrahat, nimirum ad ministerium ecclesiasticum, conjunctum cum exercitio gloriissimo matheseos. Quicunquo sibi potuit imaginari, a te non magni fieri locum Tübingae, dicere aliter non potuit, quam conditionem offerri tibi convenientissimam. Verum aut tuto ipse, quod hariorum rerum ignarus, spe promotionis academicas ductus, occasionem praetermisisti, aut alii hoc de te persuasi destiterunt ab urgendis coepitis. Nunc postquam de ministerio ecclesiastico te serio cogitare significas, occasio illa est clapsa, nec rovocari rebus sic stantibus potest, locus enim jam occupatur ab alio. Quid hoc rei? Nimirum certo certius mihi persuasum habeo, aut consequentur illam functionem suisque grave aliquod incommodum, quod divina providentia sit a te amolta, aut quod verisimilius, eandem in vicinia cum alia aliqua commodiore permutatum brevi iri. Tu nunc applica exemplum ad locum illum, quem ambisti, academicum. Quid si namque expediatur tibi, ut in nullo sis collegio; quid si quid impendeat gravius, collegis omnibus aut tibi saltem tuisque studiis oneri futurum? Imo vero vel maxime in oppositam partem respicias. Quaenam est functio, quam jam porro quaeris, Tübingaabituriens? Nihilne ibi malorum? nihil periculi? nullus metus repulsae, si opima? nullane egestas ejus, si incognita? Quid si divinae gratiae tribuendum hoc est, quod artes prosriteris omnibus partibus charas, nulli exosas? Quid si hoc turbulentissimo tempore subita totius patriae ministerio cala-

mitas ingruat, cui te Deus subducere cogitaverit, cum Tubingae te collocaret? Non est, inquis, recusanda afflictio ministro ecclesiae. At, inquam ego, non etiam est ei quaerenda, qui non est eidem obstrictus officii rationi. Nam hoc statu rerum tuarum videre te velim etiam atque etiam, ne te curae potius domesticae, quam studium sanctitatis ad munus ecclesiasticum captandum impellat. Sed non diducam hoc latius. Amicus amico hoc uno verbo suggero consilium, ut hoc exulcerato rerum statu tuae adhaeretas professioni, ut halcyon litorali nido ventis furentibus, nec sponte tua ab ea resilias, quin potius exspectes, si quid vocationes ultroneae afferant novi. Interim si tuo ego loco essem, omni benevolentiae significatione primum victorem petitionis mihi devincirem, deinde ejus intercessione exorata per libellum supplicem significarem senatui, acquiescere me ejus judicio in hac electione; at cum petierim locum illum non honoris studio, sed urgente penuria et arcta re domesticâ, rogare me, ut, si sic ut haçtenus perrexero in adjuvandis et studiis et disciplina juventutis, ipsi mei rationem habeant ad futura (Natalia forte) meque pensione aliqua propter hujus anni caritatem annonae adjuvent etc. Eo modo si blande omnes amplexareris, a quibus tibi existimas incommodatum, et diminueres in iis opinionem concepti ex repulsa doloris et duritiem omnem emollires, ut iis in proxima occasione secundioribus uti possis. Ita sentio. Tu judica. Circumstantias me ignorare vides, et Vale. 10/20. Martii 1627. Ulma.

T. A.

*J. Keplerus, Mathematicus.*

P. S. Jam finita epistola tuae mihi sunt redditae de 6. Febr. Simul sororis literae hoc significant, filium meum 3. Martii Rosweldam venisse, 4. ejusdem, abrupto, quod Ulmam instituerat, itinere, recessisse, quasi Tubingam versus. Quare cum tu 6<sup>to</sup> vesperi scripseras, illum jam Tubingae in suo Martiniano fuisse puto. Legit epistolam de se scriptam ad sororem ejusdem argumenti cum literis ad D. Thummium. Non sane auctor illi sum deserendi stipendii, sed deterreo a sumtibus, quos impossibile est ut ego ipsi ad satietatem suppeditem. Quare tu velim, si quod incommodum ex hac duritie videris oriturum, illum demulceas blande et meliora sperare jubeas, simul invites, ut quoties vel minimum vult impendere, te consultat, videre te, quod non voluntas illi frugalitatis desit, sed judicium in occasionibus.

Quod de Brunnio nihil, causam vides ex iis, quae ad te super hoc consilio scripsi. Gravissimum esset mihi mutare locum, omnia ergo tolero, dummodo toleranda. Sed claudendae sunt literac. Est etiam ultima perpendenda causa, quod alterum neveram, hunc proprius non inspexi, quo sit ingenio.

Quac in praemissa amice monet Keplerus Schickardum, his explicentur. Superest epistola Schickardi ad fratrem Lucam, in qua eandem movet quaestionem, scribens (19. Febr. 1627): Ego repulsam patior et ab aditu senatus excludor. Non te latet, quibus promissis hactenus vitam hic tolerarim et quomodo mitissima spe melioris aegre vixerim interea. Potes etiam meminisse, quod obitus Viti Müller (cfr. I. 188.) meae promotioni viam sternere sit visus. At ecce, quid largitiones et donaria possint: Rauscherus, me nequitam melius meritus, plura vota tulit, ego vero prorsus inexspectato repulsus sum. Ita totius octennii spem fortiter continuatam una mala hora extinxit. Unicum desperato mihi consilium restat in fuga, ut ab ingratis Tubingensibus ad ecclesiae ministerium revertar; nisi forte princeps, penes quem est confirmatio, me vindicet, quod nondum desperavi. — Martio 1628 misit Schickardus fratri, tum temporis Stuttgartiae vice praecessoris filiorum principis fungenti, libellum supplicem de loco in senatu; die 4. Julii nunciat fratri, ex sey heutigen Tages gottlob in senatum recipiit worben.

Dio. 9/19. Apr. 1627 Keplerus, praemissis querelis de filio suo Ludovico, haec dat Schickardo: S. P. D. Habes hic 4 paginas Tabularum, jungendas illis, quas habet D. Abbas Bebenhusanus D. M. Hitzlerus. Obscero, acrem te genc censorem, praesertim in praeeceptis, ut clarius loqui et docere dicam, sed et in locis quaecunque tibi occurrunt opponenda. Tabulas Piscatorii recentissimas sum secutus, quae spatium inter Belgiam et Daniam contrahunt. Ejus Scotia lineam ducit notabilem in Lusitaniae litora. Dum igitur admoveo Scotiam nobis, sequi jussi Lusitaniam, praesortim de Snellii sententia. Dedi operam, ut constrictiones istae in Apennino, Alpibus, Pyrenaeo potissimum occultarentur, quod itinera impedita et flexuosa sint. Moscuam extendo, secutus rationes itinerarias, ut et in Hispania adducenda. Ubique vel auctoritates vel rationes secutus mili videor; fieri tamen potest, ut aberraverim a proposito. Habes autem typos 4 semicirculares colore viridi ex lignea forma quondam Apiani, quam hic mutuo sumsi. Tu insere, prius tamen bene glutinatis et complanatis, et scribe, praestetne radere et rodere euprum, an sculpere, et utrum minoris sumtus? Noribergae rasoer est egregius (Gravirer). Insere directe, cura evertendi rasori relinquatur.

Etsi Janssonius in locis a me signatis in catalogo teneri non potest in mappa sua universali, etsi etiam litora Hispaniae etc. sequi debent urbes a me signatas pro suae propinquitatis ratione, tamen jam in novo orbe velim stricte teneri Janssonium, in Canariis et Asoribus intervallum, quod futurum est inter Hispaniam Africamque meam et Peruviam Janssonianam, proportione ea accensi, quae nunc visitur apud Janssonium, ut quia ille dat Huennae  $36^{\circ} 45'$ , ego  $90^{\circ}$  vel h. 0. 0; omnibus ergo Janssonianis a me non signatis in catalogo nec propinquus addantur  $53^{\circ} 15'$ . Id hoc arguento, quia fluxus oceanii perpetuus est in occidente, et plerumque experiuntur nautae, se fluxu delatos in occidente ultra leges suae bussolae. Eo nomine etiam ausim promontorium bonae spei subordinare meridiano Huennae, etsi Janssonius id facit orientalius; id (ceteris incertis et dubiis) praecipue ob id, ut Huennae meridianus quasi naturalis videatur, per latissimas continentum Europae et Africæ oras excurrens. Nam et nordeap se præbebit. Sed plura monebit successus operæ. Quod Moscua tanto excurrat in orientem ne movearis: nautis nostris circa litora oceanii plus fidei, Straboni circa mediterranea. Ille vero Caspias portas cum promontorio Caramaniae, quod fretum stringit sinus Persici, sub eundem quasi meridianum referro videtur. In oceano Indico hoc adjicio audaciae, ut Africæ litora sequantur caput Bonae Spei (quantum hujus patientur loca Indiae, jam in catalogum inserta. Sed et Sinarum ille nimius procursus in orientem restringi posset), etiamsi sic illius extrema et Japonia longius divellatur ab occidentali litore Peruanae ob causas easdem, quas prius tetigi. Eae non valent aut non tantum valent in oceano Indico orientalissimo ob crebritatem insularum. Eoque in arbitrio retineo, si occidentalis facturi sumus caput bonae spei, idque multo, ejus transpositionis potissimum partem impendere litoribus Africæ, exinde in orientem extendendis, ut dixi. Gangis etiam fontes respectu ostiorum nimis orientales facere videtur Janssonius, si Straboni fides; et quis illo dilucidius de India scripsit? Itaque Persiam versus septentriones coarctari nonnihil haud nocuerit, ut Ganges a fonte magis in orientem fundatur.

Mitto has per filiam D. Blossii p. m., quam intempestive excivit fama apud vos (ut ad ipsam perscribiritur) sparsa de ipsius puerperio. Decreverat patrui comitatum exspectare. Quid illa dudum apud vos meruerit, ob quod

ita facilis Tubinga in proscindendo illius honore? Proximas habitabat aedes, quotidianaæ fero intercessere visitationes, dum filia mea virginem, ego patrum ejus invisiimus, ut de templo nihil dicam. Sed vale et saluta tuam uxorem.

Tuus J. Keplerus.

**Keplerus Schickardo.** S. P. D. Clarissime vir. Jam ante 3 septimanas per virginem D. Blossii p. m. filiam ad te misi 4 imperiales cum volvime papyracco ad exemplar tabularum D. Abbatii Hizlero integrandum pertinente, adque mappam, de qua ultro monuisti, si velles et otiosus essem, concinnandam, needum vel a te vel a filio meo quicquam habeo responsi; quare rogo haec occasione quid repperis responde. De mappa non importunus ero. Chartas virides, si visum fuerit, per occasionem poteris remittere; scio occupationes tuas. Praesertim de cap. bonae speci remitto audaciam, de nordcap simpliciter renuncio: cum scriberem, non inspexeram Jansonium. Vale et filio meo persuade, tantum ipsum proficere, quanto saepius ad parentem scribet. Quodsi vires recollegero, quae nunc ob Austriae statum sunt afflictæ, subsidia illi pecuniaria ad epistolarum, quas ad me scribet, numerum admetiar. Semper erit, quod a meis emendationibus remissis discat. Materia sit ex lectionibus, quas audit.

Typographus meus cantum famosum de incendio Kirchemiano, quem exuli pastori petenti execudit, nunc luit corpore; pergitus tamen in typo. Vale.

Ulmae <sup>5. Mai</sup>  
25. Apr. 1627.

Cl. D. T.

Officiosus et gratissimus hospes  
J. Keplerus.

**Keplerus Schickardo** S. P. D. Clarissime vir. Si per diversos importunius te admonui, nulla id alia causa factum, quam ut resciscerem, reddideritne virgo Blossia pecuniariam commissam, anne forsan oblita fuerit. Nunc ego sat habeo, utinam et tu. Specm mutui praebuimus D. M. Hemmingerus et ego; præstolanda paulisper est illa solutio. Quod vero schedas scribis expensorum, id de superfluo est. Suspendisses schedam cera de pariete, quotiesque filius te interpellasset, assignasset ipse acceptum, te levans opera. De geographicō schemate dudum tibi significavi, vacares magis necessariis. Idem repeto totiusque rei penes te relinquo arbitrium. D. D. collegis tuis de facultate philosophica gratias ago magnas de salute mihi impertiita deque iis, quae me scire de filio meo voluerunt. Auctor ego filio non fui, ut lauream peteret, miratus potius sum facilitatem; deinde existimavi, eos, qui stipendiis fruuntur, incitari beneficio ipso ad contendendum per gradus, et tolerabiliiori forte loco futurum filium lauræ obtenta. Ceterum ut sumtus in præceptorem privatum faciam, deliberationis id eget. Hoc habeo pro certo, filium nulla machina posse adigi ad præcepta memoriae mandanda, eoque desperavi de stipendiis usufructu. Jam privati id agunt, ut qui suæ curæ sunt crediti, præcepta discant; ergo filius pluribus utetur tergiversationibus ad se subducendum ex hora privata, quam ex lectione ordinaria. Haec pende cumque D. D. sautoribus meis communica, ut iis perpensis dispiciant, an hos sumtus ego, qui certis gradibus ad inopiam proficiscor, consultius aliter sim collocaturus. Petit filius Sapulæ lexicon; haberem, si essem Lincii. Interim amicum desidero, qui aditum illi concedat ad suum exemplar. Petit et Magiri physicam; velim audire physici vestri judicium. (Si probat Magiri lectionem, venditur hic 48 cruciferis non ligatus; opinor Tubingæ tritum exem-

plar vili comparari.) Nam haec ei regula fixa esto libros legendi, vago alias ingenio, legat ex quibus respondere olim possit ea, quae ex ipso quaerentur. Et tu mihi scribe, quodnam legitimum completionis philosophicae tempus habeatur, deque frenis cogita, quos injiciamus stolidae ejus cupiditati honorum, qui fortasse jam de uxore post honores cogitat. Rescivi aliqua ex ejus arcanis.

Mitto paginas absolutas, quibus integreretur exemplar D. Abbatis Bebenhusani, tu lege prius de epochis calces ad titulos singulorum planetarum easque inter se compara, cumque D. M. Maestlino communica. Pulchra est alternatio in  $\textcircled{h}$ ,  $\textcircled{A}$  supremis, pulchra et perfecta in  $\textcircled{F}$ ,  $\textcircled{G}$  intimes. Pulchra et Perfecta in  $\textcircled{O}$ ,  $\textcircled{Q}$ , uterque in longitudine media, ille priore, haec posteriore, ille quidem motu medio perfecte, haec motu medio imperfecte, sc. ut motu vero sub Solis loco vero sit, faciens eclipsin Solis totalem cum morula in Aethiopin. Et ecce cur nigra Chusi progenies. Haec ad genealogiam tuam Arabicam adscribe. ( $\textcircled{h}$  aphelius  $0^{\circ} \textcircled{A}$ ,  $\textcircled{Q} 0^{\circ} \textcircled{V}$ .  $\textcircled{A}$  perihelius  $0^{\circ} \textcircled{Z}$ .  $\textcircled{Q} 0^{\circ} \textcircled{S}$ .  $\textcircled{F} 0^{\circ} \textcircled{S}$ .  $\textcircled{O} 0^{\circ} \textcircled{S}$ , apog.  $0^{\circ} \textcircled{V}$ .  $\textcircled{G} 0^{\circ} \textcircled{E}$ , aph.  $0^{\circ} \textcircled{A}$ ,  $\textcircled{Z} 0^{\circ} \textcircled{V}$ ,  $\textcircled{S} 0^{\circ} \textcircled{E}$ . Extremi  $\textcircled{h}$  extimus et  $\textcircled{F}$  intimus in oppositi. Inde alternaunter locis intermediis  $\textcircled{A}$   $\textcircled{Z}$ ,  $\textcircled{S} \textcircled{E}$ ,  $\textcircled{F} \textcircled{Z}$ ,  $\textcircled{G} \textcircled{E}$  bini binis oppositi vicinis, bini uno omisso coniuncti. Imprimis nota Stellam Novam, in aequinoctio creationis autumnali.) Scripsit filius, accepisse te a Principe librum orientalem, scriptum a summo desuper. Cogitavi num Sicensis scriptura esset, teque ex ea sine duce quicquam consecutum desperavi. Sed fallitur procul dubio filius, non a Principe, sed a Martellero nostro accepisti librum, non Sicensis, sed Arabicæ scripturæ. Sed desino. Vale tuasque saluta.

Datum Ulmae 28. Mai  
7. Jun. 1627.

Cl. Dominationis Tuæ Amicus  
J. Kepler.

Confer cum his ea, quae Keplerus Crügero scripsit (fol. 29 s.) et annot. 1. ad Epitomen. 9/19. Nov. 1627 haec dedit Keplerus Schickardo Ulma: S. P. D. Clarissime Vir, hospes et amice charissime. Cum exacto Septembri Francofurtum abirem, filio meo, quem in transitu jussoram me exspectare, 13 florinorum summam in schedis, quam deberet diversis, ostendenti, permisi Stuccardia florenos 20, obtestatus eum, ut totam summam tibi traderet, ut cui debeam amplius etiam aliquid. Jam ut cum Eslingae redditum meum exspectantem offendii, negavit te domi tum fuisse, seque dixit omnibus, etiam D. Thummio et tibi satisfecisse, documenta omnia literaria in seriniis habere Tubingae. Postquam ad sororem meam veni Rosweldam, didici, illum insuper 3 alios florenos ab ea extorsisse. De his igitur 23 florenis exspecto rationes a filio, abs te vero rescriptum, verene tibi sit satisfactum, quod pervelim etiam per idoneum aliquem a D. D. Thummio expisceris. Figuram ex aere et carmen cum indice tibi a filio meo aque te D. Abbatii Hizlero traditam esse credo. De exemplaribus academicæ bibliothecæ Maestlino, tibi, prospectum esse veliri confido. Vale primoque tabellario, qui Ratisbonam adit, literas, quibus filii sint inclusae et literæ et rationes, tradas rogo.

Clariss. Domin. Tuæ amicus  
J. Kepler, Mathematicus.

Nota Schickardi: In schemate tituli Huennae situs est dislocatus, quod parum referret, nisi primum per eam duxisset meridianum. In catalogo locorum Baldach et Bagdad debet esse unum idemque, ibidem mundi medium. Arim, ex Arabum sententia non

in Aethiopiam, sed mare Indicum cadere. Ibidem quia Tubingae diff. longitudinis ponit 12 s., non possibile est ut Putzbachii diff. sit 17 s., cum in optimis chartis sint sub eodem fere meridiani.

**Postscriptum Kepleri:** Error in loco ☽ 11 minutorum in genesi Rudolphi dilatatus se per omnes planetas, nullo tamen in iis effectu. Causa oscitantiae, quod inter operas typographicas jam imminentes subitum consilium incidit Rudolphi genescos computandae, nec justum tempus erat revividendi calculi, cum in septimanis singulis 4 paginae essent repraesentandae, me solo correctiones omnes sustinente. Est et alius error in ☽ opinor, falsum residuum seu elongatio ablata prosth. ab ang. comm., sed is statim altera facie correctus nec propagatus. Ecquid tute deprehenderis, ad me perscribito.

Italus quidam Bossius, vir doctissimus, diligenter mecum egit, ut theses D. Maestlini anno 1605, respondente ni fallor D. Hasenruffero, disputatas, itemque alias sub Hoefelderis, ubi de luce Terrae deque pluvias in Luna agit, quocunque pretio ipsi comparem. Scribe Ratisbonam num supersint et mitte, si nancisci potes. Uttere opera filii mei.

M. Bachmair, qui scribenti assuit, tibi salutem adscribere jussit.

Stephanus Bossius Mediolanensis Keplero a Galilaeo vehementissime commendatus est (in litteris d. Sept. 1627). Exstant literae Bossii ad Keplervm datae (Vionnae d. 6. Maij 1628), quibus aegre ferro se dicit Kepleri silentium, ad 3 vel 4 epistolas non respondentis. Responsa se avdissime exspectasse, quia dubitationes quasdam proposuerit, quas Epitome et Tabulae suppeditaverint, quae „serupula ut eximeret Keplers“, petit. „Cum haeret aqua mihi cogitanti, ubinam terrarum delitesceres, opportune supervenit communis amicus, cui literas hasce deferendas tradidi, qui de praesentia tua in urbo Pragensi transegisti ex animi tui sententia, nunciavit. Gaudio, quod peregrinationibus tuis fortuna aliquando finem dederit vel proxime datura sit, gaudeo iterum tam utilitatis tuae quam Ephemeridum etc. editione locupletata tibi palmam supra omnes (vel invitis Jesuitis), qui unquam vel erunt vel fuerunt mathematici, deferet.“

Quem dicit Keplerus in calce epistolae sua, Wolfgang Bachmaier (Ulmensis, nat. c. a. 1600) tum temporis pastoris munere fungebatur in pago Möringen propo Stuttgartiam et Keplero adjumento fuit in calculis astronomicis. In epistola (data Aprili mense 1628) dicit: „de labore pretio quod petiturus sim, te securum esse jubeo, prius operam confectam exhibitus tuumque judicium experturus sim, quam ut superbe de pretio contendam et disceptem.“ Legisse se, dicit, Tabulas Rud. ad petitionem Kepleri et consignasse transmissisque errata, quae deprehenderit; „abunde cognovi, pergit, in Ephemeridibus conficiendis consilium te mutasse certosque computatores singulis non annis, sed planetis destinasse atque inter alia factum Lunae locum ab anno 1625 in 1660 continuandum mihi detulisse. Gratior fuissest omnium planetarum in unum atque alterum annum computatio; accipio tamen illam provinciam, solummodo apud te insto, ne operum multitudine obruar, sed officiis meis publicis (quinquies hebdomadim mihi concionandum) ratio habeatur.“ — Concluens respet Bachmaierus „de milite Caesareano, qui agrum nostrum hactenus occupaverat. In pago nostro 200 pedites per 9 septimanas aliumus, inter quos tamen tuto versari et officio meo publico defungi mihi licet, a nullo unquam ne verbulo laesus.“

Exemplar Tabularium Rud., quod nobis praesto est, inscriptum Kepleri manu „Venerabili et doctissimo D. M. Bachmaier, quod praeceptra Tabb. istarum recensuerit munusque, Ephemerides ex iis computandi, strenue capessat, hoc exemplar d. d. dt. J. Keplerus, Cal. Nov. 1627.“ testatur Bachmaieri studium emendandi librum, cum multis passim insertis correctionibus, tum additis ad tabulas quasdam supplementis.

Ultima earum, quae superest, epistolarum Kepleri ad Schickardum scripta est Pragae 1. Mart. 1628 et haec habet:

S. P. D. Clarissime Vir, hospes et amice charissime. Scripsi Ulma, filium meum accepisse a me 20 florenos mense Sept., et alios 3 a sorore mense Oct. Illos jussus erat tibi tradere ergandos, si prius tibi ipsi de reliquo, quod tibi debebam, satisfecisset. Cum ex tuo silentio apparent, id

ipsum non fecisse, et si exspectare possem, donec ipse ad me scribat; ne tibi tamen fiat injuria, dedi 20 flor. legato Argentinensium Jo. Ulrico Fridio, quos per cambium tibi representaret Tubingae, ubi primum domum fuerit reversus. Nam ad vos iter non habet. Rogo itaque, solum meum eo adigas, ut rationes expensorum illorum 23 flor. manu sua scriptas tibi exhibeat, quas asservato, mihi non est opus eas transmitti tam in longinquum; acquiesco tuo judicio. Ceterum de his 20 florenis quod erit residuum, id filio meo non aliter permitti velim, nisi quoties schedas attulerit sumtuum notiorum vel sua manu signatas cum subscripto die, vel ab iis, quibus debet. Ita fiet, ut tu sis tutus a flagitationibus ipsius creditorum. Est aliqua, fateor, molestia in hoc genere officii; at est illa mutua inter homines. Nihil dicam de iis, quae olim hic Pragae in me suscepit, negotiis conterraneorum meorum causa; unum jam tibi propono exemplum. Filius Tampachii, prodigus ut quisquam aliis et practerea fraudulentus, decepit me Ulmae versutiis suis, ut illi ultra 100 flor. commodarein, ut sc. illum patri suo tandem domum reducerem. Eo ubi venimus, subito currum deseruit illo equus, et pater ipsius in me omne bilem evomuit, comminatus se nihil mihi restituturum; restituit tamen, sed oneravit me Ulmam revertentem, ut magna cum invidia cum creditoribus ejus agendum fuerit, ut 19 thaleris 50 florenorum aec diluorem. Exemplaria per D. Beboldum Academiac per quo illam Maestino et tibi tradita spero. Si quid erratorum occurrit, velim mihi Pragam significes. Vale. 4. Martii 1628.

Cl. D. T. officiosissimus  
Jo. Keplerus.

Alii qui de Tabulis Rudolphinis cum Keplero per literas egerunt sunt hi.  
Caspar Odontius, olim ad manus Kepleri (cfr. vol. III. p. 8, 14.) haec dedit Kepleri: Menses fere sunt quinque, ex quo tempore G. Kreslinus, annua scribens Calendariu (Norimbergae) et Prognostica, apud Senatum Noribergensem in Tabulas suas astronomicas, noviter a se conditas, sumtuum largitionem petit. Senatus libellum Kreslini supplicem Petro Saxonio, nostrae universitatis mathematico (nat. 1591, prof. inde ab anno 1617 usque ad mortem 1625), M. Dan. Schwentero (Norimb. nat. 1585, prof. Altorum linguae hebraicæ 1608, post laureatus, simul mathematicis deditus studiis edidit libros ad geometriam practicam spectantes et post mortem Odonti, ab anno 1628 munere professoris matheseos fungebatur usque ad diem supremum 19. Jan. 1636) et mihi revendendum transmisit et de eo nostrum requisivit judicium, num e ro astronomiae promovendae esset, impensis sumtibus 4000 florenorum Kreslini petitioni annuere. Nos unanimis vicissim senatui significavimus, fidem ejusmodi tabularum in ephemeredibus, ad aliquam multos annos ante editis, residere, quae ipsis observationibus congruant. Quo minus vero id hactenus factum sit, ita nos merito dubitare de certitudine tabularum Kreslini. Si tamen ipsum Amplitudines astronomiae uberiori propagationi publice consultum velint, dedimus hoc consilium: in desideratissimas Tabulas Rudolphacas, a Keplero omnium doctorum calculo celeberrimo mathematico dudum promissas, quae plurium annorum editis ephemeredibus cum ipso coelo consentire probatae essent, impendendos esse sumtus illos maxime necessarios, ubi posteritas non immemor futura sit maximæ Norimbergensis senatus liberalitatis, in astronomiae propagationem collatae. Ne dubitet, quantum nobilitatis tuae persona, antea multis præclaris editis monumentis in mathesi notissima ubique locorum, illorum Amplitudinibus satis superque per nos insinuata est, quin in sua debita petitione sumtuum in suas Rudolphacas Tabulas conferendorum propensiores sit habitura . . . . Feliciter valeat Nobilitas Tua et amorem erga me suum, si dignus illi visus fuero, perpetuum conservet. D. Altdorfii d. 24. Aug. v. st. 1623.

Inter epistolas Alberti Curtii (v. s. p. 583.), datas Dilinga Ulmam, haec deprehendimus, quae editionem Tab. Rud. attinent. Die 13. Mai 1627 scribit Curtius.

tius: Gratias ago ob auctarium illud primumque gustum nobilis operae, quam tuo munere mihi licuit ex chartis illis initialibus delibare. Non morabor isthic ambitiosus, nec indiges tu peregrinis laudibus privato indice, eruditiois tue conscientia securus. — Die 10. Junii: Constitui differre hactenus literas, quousque auctarium aliquod de mea opera redhiberem et simul certi aliquid optatumque Vienna nunciarem; nunc ita usu venit, ut possem neutrum. Nam chartas meas typographus moratur, et Vienna mature aliquid aut de meo consilio exspectare vix potes, postquam subditi causam Dux Württembergicus receperit. Itaque alio declinandae sunt rationes et sane ad vicinam academiam aut proxima comitia, quae adjut inclinare Ratisbonam, occasionemque forte aliquam suggesteret, e vicinia cum Ser. Electore Bavariae transgendi, praesertim si editio ejus commentarii, de quo seripseras, maturetur, quamque uti omnes vehementer approbant, ita non dispicio, quemadmodum operae apud hos typographicac vel in tanto numerorum penuria vel in tanta operum aliorum frequentia curare ex tuo voto et libri dignitate possint. — Die 25. Junii: Nuper ita usu venit, ut apud Doctorem experientem et qui proxime Vienna venerat mentionem facerem de subsidiis pecuniarisi. Ait, facilius longe hic in vicinia quam Viennae rem transigil posse, si primum intelligatur ex quaestore Augustano (bei dem Reichspfennigamt zu Augsburg), quinam ex Suevicis statibus quotam suam proximac imperiali contributioni non exhibuerint, nam talem quicquam statum et numeraturum in lucris ejusmodi creditoris, cum quo e vicino et amice transigi possit, et exorari facillime Vienna posse. Eam rem te cognoscere necesse fuit, priusquam aliquid Vienna nunciatur. D. Pater Zieglerus, Moguntiae Electoris confessionarius, impense optat Rudolphearum exemplum. Collocabitur bene et per cum destinari alterum etiam poterit ad Magnificum Electorem. De pretio ego curator ero.

Die 26. Augusti: Ego et privatum mihi et publice posteritati de Tabulis Rudolphinis vehementer gratulor, et foret hic sane locus excurrendi in laudes expectati operis, nisi mihi tute injiceres manum itemque ac serio juberet edicere, si quae in ea scriptio bono publico observassem. Inseram igitur hoc, quod in tabulis aequationum non exhibentur accurate anguli ad Solem, si ex adnotatis distantias computentur, neque vicissim ipsae distantiae in ea anomalia coaequata. Non recurro hic ad punctum aequatorium, sed ex vulgata propositione (quod sinus laterum sinibus angularum sint proportionales). Scio etiam, ut intervallum planetarium ad anomaliam eccentrici, ita semiellipticitatem ad angulum prosthaphaeticum, seu differentiam inter coaequatam et eccentrici. Ex ipso theoremate prodeentes anguli ad Solem, v. g. in theoria Martis, longe differunt ab iis, qui in tabulis colliguntur. Subiit quidem, si centrum figurae seu orbitae sit mobile et in augis linea per quaedam quasi *uniqua* libretur, constare sibi tabulas posse; sed quid de ejusmodi libratione sentias, malo extuo, vir clarissime, judicio cognoscere, quam porro aliquid in doctam illam operam audere.

Rationes quibus motus Keplerus Ulmam elegerit, ubi typum Tabularum absolveret, ex Hebenstreitii (cfr. vol. IV. p. 173.) epistolis eminus apparent: annum senatus Ulmensis benevolum in Keplorum saepius refert Hebenstreitius, item gratiam pro transmissis libriss et favorem quorundam civium Ulmensium. Haec mox videantur Keplerum, ut de sede Ulmam transferenda cogitaret, loco quieto bellis ubique saevientibus, et Hebenstreitio usus sit intercessore.

De Kepleri transitu haec habent Hebenstreitii epistolac, quarum longam seriem libro suo subjunxit Hanschius, omissis vero Kepleri responsis, jam sine dubio deperditis. Scripsit ille d. 11. Maii 1624: Quod tuum attinet propositum, en typos nostros cattiterographiae (ut Scaliger indiget) nullidum venum exponendos, typos inquam nullum etiam alium in locum asportandos. Si ad nos cum tuis typis, nostrae staturaem respondentibus, ascendere volueris, quam maturrime certiore me facito. Sunt aedes cattiterographiae vicinae absque inquinis, commoda sane futurae tuis operis. Successeret tibi Merkius, jam conrector, qui et de museo et cubiculo et de mensa, pro eo atque aequum fuerit tuque postulaveris, tibi commodabit. De pensione incolatus hoc habe, me numerare annuos 40 florenos, verum aedes satis sunt ablectae. Quod facere

voles, ut supra monui, quam celerrime significato. Agam enim tunc statim cum D. Consule Craftio (ubi enim aliquamdiu cum nobiscum vivere destinaris, magistratus appellandus occurret), cum Merkio aut cum domino aedium typis vicinarum.

Die 13. Augusti 1625: Binas tuas accepi, alteras ex urbo Norica, alteras a tabellariori vestrate. Noricam actionem non successisse tibi doleo, sed dies forsitan meliora dabit. Sarcinulam tuam maturius quidem asportandam curassem, nisi ferrarius faber spem fecisset adjungendi operis, quod tamen, ut modo filius refert, ante octiduum non perficietur. Ille ergo cetera tua accipies et inter ea cum thecam escarium, tum literas et exemplar libri Ant-Italici a Tampachio (Hyperaspisten). Si quid desideraveris, quod nec spero, mone nos, tua curaturos qua par est fide. . . . Vale meque anima, qui cupio et opto perpetuam nostri conjunctionem, modo commodo istuc tuo fieret. — Die 17. Octobris: Chartarum fasces aliquot advolarunt; ubi debitus numerus venerit, quod jussisti expediam, nec sine typographo nostro, qui me in rebus hujusmodi doctor. De Tacito (nunciavit Hebenstreitus Kepleri, accepisse sc „48 Tacitos“ filii Kepleri et dedisse bibliopegas suo 6 exemplaria) si quid mandaris, adscribito modo nomina, quos Campiduni, Memmingae alibi velis honoratos: mittam tum. . . . Sed quid de vino, quod apud nos coemisti? — De papyro haec insuper scribit Hebenstreitus: Interea etiam papyri fasces ad nos devenerent, chartae cum purioris tum de massa *P* (ut vocas), utriusque generis *βολαι* (vulgo ballae) binae. Cados in libripendis apothecae aperuimus; singula non incurioso oculo inspeximus, scil. quod mea timiditas *δημοσία τεχνικα* sibi decessit sensisset, etiam typographum nostrum mihi adjunxi, scitum n. *επεραστην*. Laudavit is sane utramque formam, praescertim alteram de *P*, quanquam ne in altera desideravit quicquam, praeter laevitatem. Quod itaque nummos attinet apud Bureckhardum depositos, etiamsi adesset, qui chartopoci nomine pecuniam sibi annumerari flagitaret, tamen rem distuli, donec formula tua manu 4 angulis insignita et definita et, quod glabriorem attinet, solida offerretur apologia. Utrumque factum est, ut disces ex epistola inserta. Neque tamen sic *περὶ πατρῶν* Memmingensi satisfeci, quod tum demum siet, ubi post inspecta *δευτερα* utriusque factus, tu me quod aequum fuerit facero jussiris. —

In tabulario ordinum Austriae superioris (Lincii) complures conservantur Kepleri epistolae ad „Ordines“ eorumque responsiones, maxima ex parte ad rem pecuniariam pertinentes, partim etiam opera Kepleri spectantes. Ex his sequens Kepleri epistola, in qua opera astronomica et geographicā, mandata ipsi ab ordinibus, tangit et labores in Tabulas Rudolphinas consumtos et consumendos recenset, justum suum locum hic habebit.

*Ehrwürdige Wolgeborne Herren, Gestrange, Edle, Gnädige vnd  
gepiettende Herren.*

E. Gn. wissen sich Zweivels ohn noch wol zu erinnern, wasmassen denselben Ich bey neulicher der Löbl. Stände Zusammenkunft etliche Exemplaren meines Tractats, so Ich in verschinen Jahr von der Oest. Landeich vnd Maassen in Druckh versfertiget (esr. vol. V. p. 497 ss.), gehorsamlich präsentirt, deren vnderthänigen Hoffnung, es wurden die Löbl. Stände ob solcher meiner Arbaitt, so ich dem Land zum besten mit grosser mühe vnd aignem Vnoosten biss in 250 fl. erzeugt, ein gnädiges Wolgesallen haben: vnd wurden also die drey vierl Jahr, so Ich darmit zugebracht, wol angelegt sein, weil sonderlich Ich diese Arbaitt auff etlicher der sachen verständiger Herren auss dem Herrn vnd Ritterstand guetachten vnder die Hende genommen, vnd das werckh demselben gemäss conformirt habe.

Es ist mir aber drauß zur antwort und beschaid worden, das die Löbl. Stände vil lieber sehen, das Ich dergleichen arbaitt einstellen, vnd die wichtigeren sachen, darauff Ich fürnemblich bestallet soye, als die Tabulas Rudolphinas vnd die Landmappam zu völligem Werckh richten sollte.

Nu hat diese arbaitt mit der Messekunst alberaitt zum Weihennächten Ire Endschafft erraicht, ist auch sonderlich vnder anderem dahin angeschen gewest, das Ich dem Druckher mit einer materia populari auffhelfe, vnd Ine hernach zu anderen meinen Werckhen zur Hand haben möge. Ich wäre auch mit jetzgemelter der Löbl. Stände übriger gnädiger Anmahnung meines Theils gehorsamlich gern zufriden vnd deren zu geleben begürig; In massen Ich dan von der Zeitt hero mit hindansetzung aller anderer studien vnd meiner aignen zu Prag vnd Preslav anhangenden besoldungssachen nur allein diese zway getrieben vnd darinnen Jeder Zeitt sovil als mir möglich aufgerichtet vnd prästirt.

Dieweil Ich aber Handgreiflich spire, das je eisseriger Ich mir beide, die Tabulas vnd die Mappam, mit einander angelegen sein lasse, je schädlicher Ich mich selbs confundire, verwückhle vnd vmb die Edle Zeitt bringe, vnder dessen kheinem seine gepürende Rechte geschehen, derowegen vnd so Ich disen sommer vber das eine mit Ernst treiben vnd drinnen eine demonstration, so weitt es der Zeitt halben zubringen, thuen will, Ich das andere vnderdessen notwendiglich beiseits setzen müessen werde: Also khan Ich nit vnderlassen, E. Gn. die Wahl vnder baiden werckhen haim zu stellen, vnd zu befürderung dessen, so E. Gn. disen sommer vber am nutzlichisten vnd rathsamlichsten zu tractiren halten möchten, folgenden zwaifeltigen gehorsamen Bericht zu thuen.

Von den Tabulis Rudolphi. E. Gn. werden selber wissen, oder von andern Mathematicis berichtet sein, das in re literaria die Tabulae astronomiae ein Wolbedächtliches Hauptwerckh sein müessen vnd gar nit wie oiu Comedi vber nacht anzustellen, oder wie ein poëma auff blossen einfüllen bestehet, oder wie ein Commentarius super Aristotelem auss dem Erniel zu schlüttelen: sondern man sich vil Jahrlang zu besinnen, vnd mit observationibus vnd calculationibus zu bemühen habe, will man die rechnung also vmfassen, das sie auff vil hundert, ja tausent Jahr hinder sich vnd für sich gelten solle. Copernicus hat 27 Jahr zugebracht, ehe er sein opus Revolutionum vnd Tabulas ans liecht gebracht. An den Tabulis Rudolphi hatt Tycho Brahe alberait 38 Jahr, nämlich biss in sein Gruben, vnd zwar jeder Zeit mit Hülfß 10, 20, 30 studiosorum gearbaittet. Seine Verrichtung ist dise:

Erstlich hatt Er das werckh mit Observationibus (wölche gleichsam vnser Zeug, Stain vnd Holz zum Gepeu sind) vberflüssig verschen; fürs ander die fixas stellas vber ain Tausent aussgerechnet, vnd jedem Stern seinen ort, weil Er denselben Jeder Zeit behelt, aufgezeichnet. Drittens hatt Er an den Planeten, wölliche wegen Irer vilfältigen verwirten Bewegung das maiste Kopfbrechen verursachen, auch angefangen vnd bey Son vnd Mond vberhaupt das seinige gethan vnd den Bau an diser Seit auffgeschlagen.

Die vbrige fünff planeten, nit weniger an Son vnd Mond so vil vnd mehr dan Ich oder Er jemahls gemaint hetten, seind mir gepliben.

An der Sonnen, als dem Eckstain vnd grundfeste zu allen Planeten, vnd an dem Planeten Marte hab Ich 9 Jahr gearbaittet, da Ich noch zimliche Hülfß von tauglichen studiosis gehabt, biss Ich meine Commentaria de Marte ans Liecht gebracht.

Derjenige gehrte Mathematicus David Fabricius, der mich vor einem Jahr wegen meines langen Verzugs starck angezapft, vnd je vermaint, Er wolte mit seinen Tabulis fertig sein (cfr. vol. II. 109 ss.), der zeucht diss Jahr die schnauppen wider ein, vnd meldet, das sich bey den Sonnenfünsternüssen

noch ein anderer mercklicher defectus finde, der biss dahero noch vnerörtert gepliben; ist gewisslich wol an den rechten knopff kommen.

Demnach aber mir die Kay. besoldung nit allain was Kay. Rudolff hochs. Gedechnuss mir bey der Slesischen Camer vnd Reichspfennigamt Augspurg anweisen, die jetzregierende Kay. Mt. aber confirmiren lassen, sondern auch, was höchstermelte Kay. Mt. mir allhie im Mautampt jürlich assignirt, ganz vnd gar aussenpleibt, also das man mir auch der schuldigkaitt im Mautampt nit geständig, also vermag Ich warlich khainen tauglichen Magistrum oder studiosum, der mir rechnen hülffe, nit zu vnterhalten, vnd liegt nit allain die speculation vnd invention, sondern auch die deduction vnd calculation der Observationum (ist vnser Stainmezen vnd Zimmerarbaitt), fernes nit allain die concipirung des Text, sondern auch die Calculatio Tabularum taediosissima et longissima, ja sogar die abschrift, auch abreissung der figuren auffs Holz, vnd entlich die vilsaltige correctur im druckhen, neben der letzten mir sonst sehr angenehmen Correctur vnd Verenderung des Texts, alles mir allain ob dem Hals; zugeschweigen die vilsaltige bekümmernuss wegen meines sogar verpleibenden ausstands, dardureh meine Kinder vmb Ir Mütterliches gebracht werden vnd zu dessen Compensation nichts Vätterlichs zugewarten haben: mit wölchen schwärnütigen gedanckhen vnd allerhand anschlägen (gar nit aber mit andern sachen, deren Ich vergeblich verdacht werde) mir vil Zeitt hingehet: also das Ich entlich, weil Je in meinem abwesen von hoff khain sollicitator sich meiner annehmen will, die Löbl. Stände notwendig vmb Hülf vnd gleichsam vmb die curatel diser Hoffschuld vnderthänig flehentlich ersuechen werde müessen, weil sonderlich sie von Kay. Rudolff zu befürderung der Tabularum Rudolphi gemaint vnd hergerührt.

Nichts desto weniger vnd wan Ich nur allain disen Sommer auss mit gesunden Leib zu hauss zupleiben hette, wolte Ich in Hoffnung stehen, wegen der Tabularum Rudolphi folgende doppelte demonstration (eine in speculacione, die andere in praxi) zu thuen.

Erstlich in speculacione hette Ich ein Epitomen Astronomiae Copernicanae verfasset vnd beynahe zu end gebracht, also das sollich Werck durch den liegenden Druckher vnd durch Hannsen Krugers von Augspurg Verlag, in meiner gegenwart gar wol ausgesertigt vnd gedruckht werden möchte. In diesem Werckh werden die fundamenta Tabularum Rudolphi erklärt. Ein muster des Druckhs hiebey ligend.

Fürs ander, in praxi, wär Ich nummehr so weit mit den Tabulis fertig, das Ich gar wol ein Ephemerida in annum 1617 drauss rechnen, auch zu contentirung etlicher Herrn vnd Landleute ein Calendarium vnd Prognosticum, darauf sie sonderlich dringen, beyfüegen khönnte. Zweivel aber, ob es alhie gedruckht werden möchte, sonderlich die Ephemeris.

Bericht von der Landmappa. Dese 3 Jahr her, sonderlich ao. 1614 im herbst hab Ich einen Versuch gethan, vnd so vil befunden, das zum all erforderisten mir eine gemessene schriftliche instruction, was bey Verbesserung der mappa mein stirnemister Zweckh sein solle, von nöthen sein wölle,

Nu seind am Tag Wolfgangi Lazii mappa totius Austriae, mit den Steirischen, Kürntischen, Salzburgischen, Bairischen vnd Böhmisichen Confinen, Gerhardi Mercatoris Stiria vnd Episcopatus Salisburgensis mit den Ob der Enserischen Confinen, Petri Apiani Bavaria, auch mit den Ob der Enserischen Confinen, Augustini Hirsvogels Land ob der Ens, verfasset ao. 1542, gestochen zu Antdorff 1543. In disen mappen finden sich erstlich vil felschungen der

Namen. Darnach ist Lazii Tabula zwar klain, begreift aber vil Oerter, Mercator vnd Apianus haben nur etliche stuckhe vom Land ob der Ens, Hirschvogel ist zimlich weitläufig aber vnproportionirlich.

Hier ist nun mein frag, was dan mehrers zu prästirn sein werde, dan die jezermelte prästirt haben? Weitläufiger vnd grösser, auch zum Thail proportionirlicher khan die mappa wol gemacht, vnd die Namen corrigirt werden, auch zu hauss, wan Ich schon nit reise, sondern nur die botten vnd baurn, oder jedes orts Innwohner alhie aussfrage, dan also seind die maiste mappen biss dato gemacht worden, hernacher khönte ein solliche corrigirte mappa einem berkümpften Kupferstecher zugeschickt, oder vilmehr einer allhero erfordernt werden.

So aber der Löbl. Stende mainung disc wer, das Ich aller orten selber den augenschein einnnehmen, der mappen Ir eigentliche proportz geben, nichts vbergehen, sonderlich die Confinen, vnd was sonst für antiquitetten oder denckwürdiger sachen anzutreffen, wol anmerken solle, in massen Apianus Bavariam verfasset, da gehört warlich Zeitt, Mühe vnd Vnkosten zue. Apianus hatt mit Bavaria acht Jahr zugebracht, bey 6000 fl. verzehrt, ist gleichwol nit aller orten in der person gewest.

Vnd hab Ich mich gmainiglich an jedem Ort, da es eine Kirch, Mesner vnd Aigen hatt, einen Tag zu süumen gehabt, biss Ich die Kirch beschen, einen erfahrenen Inwohner bekommen, Ine vmb die glegenhaitt der vmblichen örter gnugsamlich aussgesfragt.

Kainer hat mir nichts vergebens gethan, sondern so lang antwort geben, als er zu trinckhen gehabt, oder sonst nit vnwillig oder betaubt worden ist. Darneben hab Ich vberal, so wol in Märckhen vnd Dörffern, da Ich nachfrag gepflogen, als auch auff feldern vnd bergen, da Ich mein absehen gerichtet, oder den Wässern nachgangen, vnd auff vngewöhnliche pfäde kommen, vil Zuredstellungen vnd drawliche anstösse von vnerfahrnen, groben, argwönischen Baurn erleiden müessen, vnd würde sich dessen vnzweivel vil mehr auff den Gränzen gefunden haben.

Hierauss leichtlich zuerschen, das Ich ohne einen vertrauten botten, oder dapfern Diener, der schreibens kundig, einen fuhrman zu meinem Calässl, vnd ohne beglaitung eines jden orts Amptmans oder Jägers oder gutten bekannten baurns, nichts fruchtharlichs werde verrichte khönden, darauss E. Gn. den Vberschlag des Vncostens oder Liferung (so mir in meiner bestallung zugesagt ist), auch wass sie sonst für notwendig anschen, leichtlich zu machen haben.

Wan dan bey einer sollichen weitläufigkhaitt vnter eins gar leichtlich etwas mehrers dan die blosse mappa zu verrichten sein möchte, als da seind die strittigkaitten der gränzen zwischen den benachbarten Ländern, deren auch H. Strutz seliger vor 15 Jahren mir meldung gethan, item aussthailung des Landes nach den Vosten, Pfarren vnd Landgerichten, Besichtigung der pässe zu defendirung des Landes, vnd was dergleichen, wöllches alles einer vnd der ander auss den H. Ständen oder Nachpaurn, das es hierunter gesuecht werde, vermuthen, vnd eintweder seins Thails gern befürdert vnd vleissig verrichtet sähe, oder aber auch verhintern möchte: alss hab solliches alles E. Gn. Ich, doch ohne maassgebung, gehorsamlich zu gemüth führen, vnd wessen sie sich hierüber wegen der Liferung vnd Patents, auch fortsetzung oder Verschiebung diss Werckhs, vnd also schliesslich wegen der Wahl vnder

baiden meinen werckhen, wöllches disen sommer fürzunemen, gnädig resolviren werden, in gehorsam erwarten sollen.

E. Gn. mich geh. empfehlend

E. Gn. Vnderthäniger vnd gehorsamer Mathematicus  
Johann Kepller, m. p.

An einer Löbl. Landt: des Erzhörzogthums Oesterreich ob der Ens Herrn HH. Verordnete. Johan Keplers Mathematici gehorsames Anpringen.

Responsio ordinum, ipsi adscripta epistolae, hucc habet: Praes. d. 9. Mai 616.

Dem Supplicanton wirdt hiemit anbevolchen, er soll alles; was er bisher gearbeitet, zusammenrichten, vnd denen Herrn Verordneten übergeben, damit sie solches den lób. Stendten vmb derselben Resolution, was er künftig weiter fürnemen soll, fürbringen können.

Den 20. Mai 616.

Magistratum Ulmensem his adiit Keplerus literis:

*Edle, Veste, Hochachtbare, Ehrsame, Fürsichtige vnd Weisse Grossgünstige Herren.*

E. V. F. W. vnd G. seind meine ringsfüegige doch beslissene Dienste jeder Zeitt bevor, vnd fliege denselben vnderdienstlich zu wissen: Demnach Ich die Exemplaria meines alhie gedruckten Astronomischen Hauptwerks zwar verschienenen Monat Septembri nacher Franckfort gebracht, selbige auf Irer Kay. Mt. allergnädigsten Befehlich vnder die Kunstliebende vnd Bibliotheken vmb der Posterität willen ausszuthallen, auch in Catalogum setzen vnd von dem Kay. Herrn Commissario taxiren lassen (wölcher auff Anhörung eines Thails Gelehrter Kunstverständiger Leütte, die das gmaine Exemplar auff 5 fl., andernthails der deputirten Buchführer vnd Truckher, wölche es auff 2 fl. allein nach dem Papir vnd Truckherarbatt geschätzts, für sein' Person den Tax, Frieden zwischen mir vnd den Interessirten Brahischen Erben zu stiftten, vnd sonderlich den unvermöglichen studiosen zum besten auff 3 fl. lautter vnd Pars Gelts gemässiget): Jedoch aber diissmahl die Exemplaria den anwesenden fremden Buchführern zuvor vnd ehe die edition vnd Tax allerorten genugsam insinuirt vnd bekannt gemacht werden kann, noch nit überlassen noch verkaufen sollen; hierdurch die Gefahr des Nachdruckhens ausserhalb des Reichs, vnd der allzuhoohen Staigerung in den weiter entlegenen provinzen zu verhütteten:

Domnebens aber Ich von dem hiesigen Druckher verstanden, das sein Instruction verfüge, von jedem Werckh, so Er allhie drückt, eine Anzahl Exemplarien E. E. F. W. vnd Gunsten auf die Hütten, gegen Erstattung des Taxes zu lifern; das Ich hierauf in Erwegung gezogen, wie nit allein Er der Druckher von dem, was alhie gedruckt, keine weder völlige noch saubere Exemplaria auff gutt Papir, sondern allain die aussgeschossene Pögen von dem Zuschussbuch zu dieser präsentation gehaben möge: sondern auch Mir als dem Authori vnd Verleger geziomen wölle, E. E. F. W. vnd Gunsten, von wölichen Ich diss Jahr über neben dem Beysitz allerley günstige Befürderung vnd Guetthaten zu verspüren vnd zu gentiesen gehabt, mit saubern completen Exemplarien für Dero Bibliothec vnd dieser Hochlöblichen Reichs Statt, als dem Ort des Drucks zu sondern Ehren, zu verschen: Derohalben Ich mich hierüber mit dem Druckher dahin verglichen habe, das Ich an sainer statt lifern, seine Exemplarien, so vil deren von E. E. F. W. vnd Gunsten eingetragen worden, zum gewöhnlichen Tax des gemeinen Exemplaris bezahlen,

dieselbe gegen sein Papir auswexeln vnd mit denen Stuckhen, so anderer Orten darzue versfertigt worden, compliren wölle.

Diesem nach praesentir E. E. F. W. vnd Gunsten Ich hiermit vnderdienstlich sechs völlige Exemplaria auff guttem Papir, hochvleissig bittend, E. etc. wöllen solliche erstlich als vom Druckher seines Theils vnd Gepür annemen, vnd Ime dem gewohulichen Brauch nach den benannten Tax des gmainen Exemplaris dafür erfolgen lassen: Nachmahls bey der von Mir beschenen verpesserlichen Auswexlung vnd Complirung dieser Exemplarien, mein vnderdenstliche danckparliche Affection gegen dieser Ansehnlichen Republica, zu hohen Gnaden an vnd außnemmen.

Eis addidit Keplerus: Bitt denstlich Herr Stromauer wolle wa es Ime nur möglich, diss Anpringen noch einmal abschreiben, vnd auff das Steürhaus richten. Für „Auff die Hütten,“ setzen „auff das Steürhaus,“ für „sechs Exemplaria“ setzen „fünff Exemplaria.“ Die baide Vberschriften würt H. Merkh wissen. Hab ordinantz jetzo vmb 12 Vhr zu praesentirn.

Ad verba »wöllen solliche erstlich . . . . . erfolgen lassen« adscriptis Keplerus in margine: *N.B. An sic? An omittum?* —

Epistola Kepleri, quae sequitur, data esse videtur ad commissarios caesareos Pragae vel Viennae; deusus dies et locus. Scriptisse videtur Keplerus anno 1628, quo Berneggero nunciat, convenisse sibi cum Braheanis de dedicatione. (v. s. p. 628.)

*Edle, Gestrange, Höchgelehrte, Grossgünstige Herren.*

Ob ich wol diser Zeitt dieselbige in gegenwärtiger meiner Verrichtung vnd herzuewachsender höchster dürfstigkeitheit in vil andere Wege anzusehen vnd vmb Dero Intercession bey Irer Kay. Mt. vmb eillenden Succurs, wa nit mit Gelt, doch mit Anticipations-Mitteln vnd Flürschriften an gewisse Reichsstende anzuhalten hette: so lass ich doch diss zuvörderst für dissmahl, vmb Befürderung willen der Hauptsach, zu Göttlicher Vorsehung, dann auch zu E. Gn. vnd Herrl. aigner discretion haim vnd beyseitz gestellt sein, vnd kehre mich zu demjenigen, was von Irer Kay. Mt. vor  $2\frac{1}{2}$  Jahren baiden Herren Doctoribus samptlich commissionsweise aufgetragen vnd anbefohlen worden, dieselben vnderdenstlich berichtende: demnach das Werckh Tabularum Rudolfi nunmehr in etwas Fortgang gebracht, also dass ich leichter alles, so für mein, auch Weibs vnd 6 Kinder Auffenthalt gehörig, in die Schanz schlagen, dann von Maturirung des Wercks aussetzen khan vnd solle; dass ich derowegen mit den Brahischen Erben in Böhemic fernere Correspondenz gepflogen vnd die Sach mit Inen auff gute Mittel gebracht, indem wir vns verglichen, dass ermelte Tabulae Irer Kay. Mt. durch zwei vnderschidliche dedicationes zugeschrieben werden sollen, deren die erste von Inen, die andere von Mir aussugehe, auch ein Theil dem andern sein fürhabende dedication zuvor communicire, dessen Bedenkhen vernemen, vnd gütlich verglichen sollen. Kraft dieses Veranlass haben die Brahische mir Ir Concept des Tituls vnd dedication in duplo zugeschickt, wölches E. Gst. vnd G. Ich hiermit in Originali zueschickhe, mit der Erklärung, dass es seines Inhalts mir nit zuwider, allein dass Ich Inen die dedication etwas formlicher gestellt vnd zu weiterer Erklärung zurückgeschickt, den titul aber der Notdurft nach vnd auff ein solche Form (so hiermit E. G. vnd G. Ich zum vbersehen zueschickhe) dilatirt, bey deren Ich mir zu bestchen getraue, bester Hoffnung, sie werden diss orts mir, als in eim zwar gmainen Titul, bey dem Ich aber mehr dann sie interessirt, weiter nichts einreden.

Was dann mein dedication anlangt, hab Ich die Erben gleichsals haupt-

summenlich erinnert, was Ich drinnen, nämlich fürnemlich excusationem morarum, einzuführen willens. Wann ich dann solche dedication seidhero nach meinem Humor verfasset, als schickhe Ich selbiger Abschrift gleichfalls E. Gst. vnd G. zum Vberschen, vnderdenstlich bittend, die wellen zuforderist Irer Commission nachgehen vnd ob nichts drinnen eingebracht, so den Brahischen Erben billicher Weise ausszusetzen, nach Dero beywohninder hoher Vernunft vnd Lieb zur Gerechtigkeit ponderiren, auch so etwas zu wenden wäre, Mich dessen zuvor vnd ehe ich weitere Handlung mit den Brahischen pflege, grossgünstig erinneren, auff dass hernach desto weniger Ursachen vberbleben, E. Gst. vnd Herrl. mit Iren einer (deren ich mich zwar nit versche) ferner anzulaufen.

Zumahl aber vnd fürs ander gelangt an E. Gstr. vnd Herrl. als meine einige patronos vnd intercessores bey Irer Kay. Mt. mein vnderdenstliches vnd ganzt instendigliches bitten, Die wollen mein Concept; Titul vnd dedication Irer Kay. Mt. selbsten fürweisen vnd was Dero darinnen etwa missfallen möchte, solches aussstreichen vnd mir das concept wieder zuckhommen lassen. Im titul hab ich der Warheit stattgeben, eines Jeden merita gepriessen, wie dann die Welt davon waisset: hab also des vorigen Königs in Dennemareckh vnd einer löbl. (gesampten von Geistlichen vnd Weltlichen Stenden) Landt: in Oest. ob der Ens nit vergessen sollen; in gleichem vermag sonsten die Reichsordnung, dass der Druckher vnd das Ort auf jedem Buch stehe.

Wann aber Ire Kay. Mt. des Königs zu Dennemareckh Meldung vmb desswillen nit leiden möchten, weil sein Sohn (der dem Tycho Brahe die von seines H. Vatern gehabte subsidia entzogen) jetzo Irer Kay. Mt. Feind ist, wölche Consideration zwar, wann die Sach recht zu Gemüth gezogen werden sollte, nit leichtlich stattfinden würt, angesehen diss dem Sohn vilmehr ein Auffropfung ist, dann ein Lob, dass sein Vater Tychonem vnderhalte, Er aber mit seiner Karghauß Inc auss Dennemareckh an Kay. Hoff zu ziehen verursachet, also das Haus Oesterreich mitt diesem spolio Danico zu gloriren hatt, auch sonst die Heroes pflegen gegen jhron Feinden sich liberal zu erzeigen, sonderlich wann Inen Gott die Ehr gunnot, denselben mit siegreicher Hand vnd Schwert zu verfolgen. Wie dem allem aber, wann, spreche ich, Irer Kay. Mt. auss mehrern mir vnbekannten Ursachen eines Königs in Dennemareckh Namen zuwider sein wolte, so werden E. Gst. Inc wissen ausszuleschen.

Mit einer Landt. ob der Ens Meldung bin ich mehr sorgfältig. Einmahl stehen die Tabulae Rudolphi in meinem Besoldungsbrief, von Geistlichen vnd Weltlichen vnderschrieben: müste es aber auch bey Irer Kay. Mt. Allergnädigstem Willen verbleiben lassen, vnd anstatt der Meldung im Titul etwa ein gratitudinis significationem gegen Inen hinten anhenecken.

Vlm vnd den Druckher anlangend, die werden miessen mit Irer Kay. Mt. Willen für Gutt nemen, mir liegt nichts daran; allain wann sie mir in Irer Kay. Mt. Namen ein Tausend Gulden gäben, wolte Ich Inen zu Lohn die Meldung aussm Titul gern gunnen.

Was dan die Contenta Dedicationis belangt, da ist nit ohn, ein jeder schreibt gern seinem Humor nach, vnd hette ich michs allerhöchst zu erfreuen, wan Ire Mt. vertragen möchten, dass ich also den Friedenwunsch per comparationem operis mei öffentlich an Tag gebe; aber auch hie nit mein Wunsch, sondern Irer Mt. Nutus geschehe. Diss allain bitt Ich zum Beschluss auss allerhöchst, E. G. vnd Herrl. wollen mich diss, als vmb meiner vnenperlichen Notdurft vnd Nachrichtung willen, nit unbeantwortet lassen, oder zum wenigsten H. Jeremiae Pistorio, mit Vbergebung des unterstrichenen oder emen-

dirten Concepts, anbefehlen, was Er in dero Namen mir bey jedem Punkten zueschreiben solle.

Magistratui Esslingensi Keplerus tradidit Tabulas absolutas, his ornans munus verbis:

*Edle, Ehrenveste, Fürsichtige vnd Weisse, Grossgünstige Herren.*  
 E. E. W. vnd Gunsten seind mein beslissene Dienste bestes vermügens bevor. Dieweil Ich in jetzverschinener Franckforter Mess mein Astronomisches Hauptwerckh, Tabulae Rudolphi genennet, an wöllichem weillend der weit berühmpte Astronomus Tycho Brahe, vnd nach dessen Tod Ich, als darzu bestellter, vil Jahr lang gearbaitet, dermahlen einest nacher Franckfort gebracht, dasselbige auss der Röm. K. Mt. Allergedigstem Befchlch vnter die Kunsterfahrne ausszuthailen, wölches zu Verhiettung der Buchsführer alzuhoher Staigerung zwar wol in Catalogum gesetzt vnd von dem Kay. Commissario aldorten den Tycho Brahischen Erben vnd mir zu guttem taxirt worden, aber den anwesenden Buchsführern dissimahlen, ehe vnd dann es den Kunstliebenden selber bekant würt, noch nit überlassen oder verkauft worden, in meiner Zuruckhraise aber, als Ich den Weg durch Esslingen genommen, von E. E. W. vnd G. mir eine sonderliche hohe vnverdiente Ehr mit köstlichem Wein in das Hohefelderische Wohnhaus vnd ferners eine mir hochnotwendige Ausstaffirung auff die vberige Raise mit der Leihung eines Spital-Gauls vnd Jungens, grossgünstig widerfahren, dadurch Ich verursachet worden, nach einer danckbarlichen Erzaigung zu trachten. Alda mir dan zu Gemüth gegangen, das auch E. E. W. vnd Gunsten gute Künsten, durch wölche die Erkantnuss Göttlicher Weisheit vnd Güte erweittert würt, lieb haben vnd befürderen, auch sich einer guten Bibliothee befleissen, dahero Ich leichtlich zu erachten gehabt, das ein Par Exemplarien disses Werckhs diss Orts wol angelegt, nit vnangemem sein, sondern deren Bibliothee zieren, auch vermittelst derselben desto besser auff die Posteritet zu bringen sein werde. Als hab ich zu meiner Widerkunst nacher Vlm ein sollich Exemplar auff gutt papir zur Bibliothee vnd eins von gmainem papir, wie es künftig verkauft werden soll, für E. E. W. vnd Gunsten Statt Kinder, wölche philosophiam studiren (vnder wölchen mir disser Zeitt ein Junger Mauchart bekannt), zu täglichen Gebrauch aussgesöndert vnd thue selbige E. E. vnd G. in danckbarlicher, auch sonst vnderdenstlicher gutter Affection präsentirn; hochfleissig bittend, die wöllen selbige zu grossen Gunsten an vnd aufzunemen, auch mich vnd andere meine mehrere editiones, so noch künftig zu Aussführung der fundamenten zu jetzigen Werck gehörig sein werden, mit vnd neben anderen hochlöblichen Ständen vnd Stetten des II. Reichs auff begebende Fälle, zu deço Schutz, Befürderung vnd grossen Gunsten befohlen sein lassen.

Damit E. E. F. W. vnd Gunsten Ich allen glücklichen Wolstand in gaistlichen vnd weltlichen Sachen von Gott dem Allmechtigen herzlich wünschen thue.

Datum Vlm den 2. Novembris Anno 1627.

E. E. F. vnd Gunsten

Zu angenomenen möglichen Diensten beslissener  
der K. R. Mt. Mathematicus  
*Johan Keppler.*

Supra (p. 616) diximus, specimen praeparationis ad Tab. Rud., priore tempore con-  
cinnata, nos exhibuturos esse. Tale specimen desumtum ex mss. Pulkov. vol. II. haec habet.

18. Febr. 1616. Quae in Luna restent emendanda.

1) In transformatione valent tabulae, quibus minutis ante finem annorum completorum (qui finis intelligitur in meridie 1. Jan. anni sequentis) Luna in apogaeo fuerit, et ubi tunc apogaeum et nodus. Diebus illis et horis adduntur completi dies et horae de anno currente, de summa auferuntur ex tabella subjuncta dies et horae et minuta revolutionum integrarum, quarum summa est proxime minor.

2) Transformationi subjuncta est mea manu tabula gemina motus apogaei, nodi et anomaliae mediae pro diebus et horis, et sufficit, ut illa ad 27 dies prorogetur. Ex illa excerpuntur hi motus pro residuis diebus et horis et sic absolvitur motus apogaei et nodi.

3) Cum anomalia quaeritur coaequata ex nova tabula aequationum, quae adiecta est in paginis separatis. Ibi sunt a) anomaliae eccentrici in gradibus integris cum subjunctis aequationibus physicis, b) anomaliae coaequatae, c) aequationes totae.

4) Apogaeum Lunae auferatur a loco ☽, tunc in postica involueri tabulae expansae est tabula distantiae ☽ ab apogaeo Lunae, in qua quae sita haec distantia exhibet serupula cum titulo.

5) Auferetur locus ☽ vel oppositum ☽ a loco Lunae, cum residuo excerpitur ex tabula, loco tertio dicta, aequatio tota et multiplicatur in serupula pro aequatione menstrua.

6) Duplicatur distantia ☽ a ☽ et cum hac ex tabula aequationis menstruae excerpitur variatio cum titulo et serupula latitudinis et aequatio nodi.

7) Locus nodi aequatus auferatur a loco ☽, cum residuo ex tabula latitudinis, quae invenitur in Lunaribus Tychonis, excerpitur latitudo et excessus in quadratis, multiplicandus in serupula latitudinis.

8) Ex tabula reductionis ad eclipticam in Lunaribus Tychonis cum distantia ☽ a nodo excerpitur haec aequatiuncula.

Haec igitur coimmodius et brevius et perfectius sic possunt disponi.

Prima tabula in tabulis Rudolphi accommodetur ad medium noctem, subtractis ab omnium annorum fine horis 12. Extendatur autem tabula etiam ad alia tempora, examinato prius motu Tychonico per antiquissimas eclipses. Quaerantur sc. periodi anomaliae ex Prutenicis.

|                                          |              |                       |
|------------------------------------------|--------------|-----------------------|
| Dies in 4. Julianis insunt 24 Sexag. 21. | 24           | 5. 13. 33. 34. 33. 35 |
|                                          | 21           | 4. 34. 21. 52. 44     |
|                                          |              | 5. 18. 7. 56. 26. 19  |
| In annis 180 restant 2° 40' 15".         | 2. 40. 15    | sexages               |
|                                          | 5. 20. 30    | duodecies             |
|                                          | 40. 3. 45    | quindecies            |
|                                          | 0. 0. 33. 45 | tricies               |
|                                          |              | 1. 59. 6. 35          |
|                                          |              | 5. 57. 19. 45         |
|                                          |              | 45los                 |

Ergo siat extensio tabulae per annos 180, linea sicut non ultra 40 vel 50. Quadriennia vero in annis 80 facient lineas 45, sed praestat omnes 180 annos ordine collocare totidem lineis.

Secunda tabula manet.

Tertia non videtur opus habere; columna aequationum tantum absolvatur cum differentiis ut aliorum planetarum. Potest multiplicari facile, ut eat ad 360.

In quarta duplicanda sunt scrupula proportionalia, vel saltem excerpenda ex sectionum sinibus, ut fiant in universum 60.

In quinto puncto debet fieri exceptio non ex columna totarum aequationum, sed ex columna aequationis physicae, quia haec totius est dimidia, supra vero scrupula diximus duplicaturos. Sed causa genuina est, quia si operamur ut dictum modo quinto, dissimiles aequationes adhibemus in locis a copulis utrinque aequaliter remotis. At tantum discriben esse in accessu ad copulam et recessu ab ea, vix est credibile. Magis verisimile, aequalem esse utrinque. Id autem obtinemus, si in gradibus, qui sunt proprii anomaliae eccentrici, numeremus gradus distantiae Lunae a Sole.

Sexta tabula consertur ad tertiam. Nam quia jam semel dist. ☽ a ☽ quacsita fuit in numeris anomaliae eccentrici, fiat hoc igitur semper. Sed ne sit opus duplicatione, adscribatur variatio ut ad simplices distantias, sic ut in  $45^{\circ}$  sit maxima cum signo suo. Accedat etiam excessus latitudinis seu latitudo menstrua, 15 vel 20 scrupulorum.

In septimo puncto prius probetur ex observatione latitudo maxima copularum, itemque quadrarum et excessus hujus supra illam, tunc emendetur tabula.

Accedat huic septimo octavum, reductionis ad eclipticam, sed prius corrigatur.

His concludit Keplerus hanc disquisitionem indequo abit ad Ptolemaei eclipses, illis certa tempora assignare studens sequentibus duabus foliis, usque ad finem adscriptis: Hinc desunt 100 paginae, quod notavi 1626. 26. Aprilis et antea. Forte id inde est, quia hic inveni duas paginas materiae diversae, latitudine et tinturac saturitate eadem, de quibus dubitavi, an in earum locum alias alienas errantes reponendae. Inde usque ad finem manuscriptorum vol. II. cuius major pars »Hipparchum« continet, foliis 50 exhibentur »Conjunctiones antiquae Lunae cum fixis, pro constituenta epocha motus Solis mediis a fixis ad tempora antiqua. Chartae hac sunt scriptae post annum 1617<sup>a</sup> . . . .

Ceterum in eodem volume II. deprehendimus sequentem disquisitionem, scriptam inter occupationes typographicas Ulnae 14/24. Maii 1627.

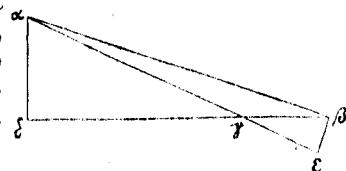
Qui sunt in his paginis numeri manus imperitae, nullius habendi sunt momenti, propterea utar papyro vacua ad considerationem tabulae prostaphae-reeson. In illa igitur limes sic libratur, ut, cum ☽ est cum limite, maxima sit ejus inclinatio et fere immobilis. At cum ☽ versatur circa nodos, inclinationis incrementa sunt magna. Ex hac re sequitur illud incommodi, quod prosth. nodorum sit magna, ubi non oportebat. Sed comparetur tabula jam-jam imprimenda. Et incipiatur consideratio a fundamentis. Cum nodus est cum Sole, maxima debet esse inclinatio limitis. Et ita habet tabula, quia est dist. ☽ a ☽  $0^{\circ}$ . Est inclinatio  $18' 0''$ , et in 10 sequentibus gradibus non ultra  $16''$  demitur de hac maxima inclinatione limitis. Cum vero ☽ est  $90^{\circ}$  a ☽, incrementum inclinationis limitis est  $19'$ , et in gr. 10. fit  $3' 4''$ . Quodsi dispensamus inclinationem  $18'$  ad modulum sinuum, sic ut ex simu gradus unius 1745 nanciscamur modum inclinationis  $0' 19''$ , et si hinc prosth. nodi fit  $3' 34''$ . Certe si aliter dispensamus inclinationem, ut variationem, sic ut initio sit quantitatis insensibilis, erit etiam prosth. nodi circa ☽ ☽ quantitatis insensibilis. (In margine: falleris.) Et hoc requirunt eclipses. Nam termini lunarium eclipsium sunt  $12^{\circ}$  et  $17^{\circ}$ , quibus hoc pacto competit prosth.  $39\frac{1}{2}$  et  $54\frac{1}{2}$ , per quos arcus multum diminuitur vel augetur latitudo, sc. per  $3'$  et  $5'$ . Et cum hoc non ferant eclipses, quid melius faciemus, quam ut inclinationem etiam in ☽ ☽ faciamus pene immobilem, libreturque limes in arcu non semidiometri, sed diametri, quod per se est

concinnius, non subito relegere vestigia ab austro in boream, sed post cunctationem ob moram. Illud solum considera, an tabula lat. menstruae nitatur eodem fundamento. Et videtur quod sic, nam gradus 16  $\odot$  a  $\odot$ , cum est  $\odot \delta$ , addit 5' latitudini. Sed cave ne aliud videatur, aliud sit. Oportet non  $\odot$  a  $\odot$  mittere, sed  $\odot$  a  $\delta$ . Hic igitur in tota suprema linea additur nihil, Luna cum Sole versante. Est igitur etiam haec tabula menstrua mutanda.

Rursum considera, quid obveniat gradui 45? Nimirum ex sinibus 12° 44'', ex sagittis (libratione per totam diametrum) tantum 9'. Ut ut sit, construatur tabula de novo per rectangula quadrantis, seu etiam per variationem, quae habet proportionem eandem. Nam si 40° 30'' dat 18, seu si 81 dat 36, h. c. si 9 dat 4, quid singulare? Sed forte compendiosius est, uti sinibus. Nam postquam 45° dist.  $\odot$  a  $\delta$  accepit 9', jam reliquis gradibus, pro ratione sinuum ad gradus pares, obveniunt augmenta et decrementa. Ut pro gr. 44 et 46 sumitur sinus gr. 2. Hic ut 100000 ad 90000, sic 3519 ad 3167; est ergo modulus de uno minuto, sc. 19''.

Jaun videtur prosthaphaeresis incrementum sumtura ut sinus, ut initio dupla, sine pene nulla. Proba gr. 10; sed nescio cur in schemate illo posuerim  $\alpha$  Solem. Fingendum est planum, quod in locis Solis et opposito secat eclipticam aut ei jungitur. Nam quoties Sol est in limite solntae, plana junguntur, quoties vero Sol est in nodis, plana distant, ut limitis menstrui inclinatio sit 0° 18' 0''. Sunt ergo duplices nodi, alteri cum Sole et ejus opposito, inclinationis non constantis, alteri proprie et aequabiliter eccentrici Lunae cum plano menstruo, inclinationis constantis, sed mobiles a Sole retrorsum idque aequabiliter. Et eccentricus continuatus ultra menstruum secat eclipticam locis aliis, semper Soli vicinioribus et ejus opposito, seu versus plagam, qua vicinior vel Sol vel ejus oppositum. Esto Sol cum limite boreo, tunc limes boreus paulatim relinquitur a Sole incipitque planum menstruum, quod Solem antecedit in consequentia signa, ab ecliptica declinare in austrum, et plani semicirculus, Solem antecedens, incipit attollit in boream; deseruerit Sol horum limitem per 10°, erit angulus ad Solem inter semicirculos plani monstrui et eclipticae 0° 32''. Sic etiam ap.  $\odot$ ; sed ante  $\odot$  per 100°, seu post  $\odot$  per 80°. In plano menstruo est punctum intersectionis aequabili motu, inde incipit eccentricus assurgere in boream (situ non jam moto). Est ergo primo locus Solis infra, eccentricus praeferit Solem supra. Arcus plani menstrui inter 2 intersectiones est 100°. Arcus eclipticac, a  $\odot$  retro extensus ad usque intersectionem ab eccentrico, est longior. Et post  $\odot$   $\odot$  formatur triangulum, cuius latus jacens de ecliptica est ignotum, latus de plano menstruo elevatum est 80°, latus tertium quaeritur. In schemate  $\alpha$   $\odot$ ,  $\beta$  sectio diametri  $\beta\gamma$  cum plano menstruo,  $\alpha\beta$  80,  $\alpha\gamma$  ecliptica,  $\gamma\beta\alpha$  est 5°,  $\gamma\alpha\beta$  est 0° 0' 32'', si  $\alpha\beta$  est 80 et  $\delta$  rectus, et  $\alpha\beta\delta$  0° 0' 32''. Ut ergo  $\alpha\delta\beta$  ad  $\alpha\beta$ , sic  $\alpha\beta\delta$  ad  $\alpha\delta$ . Ita junctis logarithmis  $\alpha\beta$  et  $\alpha\beta\delta$  sit log.  $\alpha\delta$ . Et quia scitur jam  $\alpha\delta$  et  $\alpha\beta$ , scibitur etiam  $\delta\beta$ . Ut vero  $\alpha\beta$  ad  $\alpha\delta\beta$ , sic  $\delta\beta$  ad  $\delta\alpha\beta$ . Unde abstractus  $\gamma\alpha\beta$ , relinquunt  $\gamma\alpha\delta$ . Habetur ergo  $\alpha\delta$  cum suis 2 angulis. Perrexit jam Sol, relinquens limitem et appropinquans nodo sequenti. Tunc oppositum  $\odot$  appropinquans nodo ascendentii appropinquaverit ad gr. 10° viciniam. Sit ergo  $\alpha\beta = 10^{\circ}$ , et sit  $\beta\alpha\gamma = 17' 28''$ , ergo log. 10°, qui est 175072, additus ad log. 17' 28'', qui est 528300,

Fig. 4.



facit 703372

$$\text{Ergo } \beta_e 0.3' 2'' \text{ et quia } \beta_{\gamma e} = 5.17.32. \text{ tg. } \beta_e \frac{238343}{465029}$$

Venit  $\beta_\gamma$  0. 32. 32. paulo minor quam prius. Parum lucrati sumus.

$$\begin{array}{rcl} \alpha\beta\gamma & : & 244006 \\ \alpha\beta & - & 1531 - 175072 \\ \alpha\delta \log. & 245587 & - 370 \\ \delta\beta & 1542 & - 174702 \\ & 11 & \\ \delta\alpha\beta & - 89. 9 & \\ \gamma\alpha\beta & - 0. 0. 32 & \\ \delta\gamma & 89. 9. 28. & \text{Venimus ad tangentes.} \\ \text{Potius operare per supplementa, ducta perpendiculari } \beta_e. & & \\ \beta_{\alpha e} 0. 0. 32 & - 877114 & \\ \beta\alpha & . . . & 1531 \\ \beta_e & \log. & 878645 \\ & & 814257 \\ & & 64388 \\ & G. 1^{\circ} & 404828 \end{array}$$

Sc.  $31\frac{1}{3}' - 469216$ . Est ergo  $\beta_e$  0. 0.  $31\frac{1}{3}''$ , hujus antilog. 0. 054, si hic auferatur ab antil. anguli  $\alpha\beta\gamma$ , relinquitur log.  $\alpha\beta\gamma$ , qui profecto insensibili erit minor recto. Aufer  $\alpha\beta\gamma$  ab  $\alpha\beta\gamma$ , relinquitur  $\gamma\beta\gamma$ , insensibili minor quam  $85^{\circ}$ .

Cum pro insensibilitate flat via intricata, tractetur  $\beta\gamma\gamma$  ut planum, et sit  $\gamma\beta\gamma = 84^{\circ} 59' 29''$ .

$$\begin{array}{rcl} \beta\gamma\gamma & = & 50' 0' 32'', \beta_e = 31\frac{1}{3}'' \\ & & \log. 64966. \\ \beta\gamma\gamma \log. & 243831 & \\ & & 178865. \text{ Venit } \gamma\beta 10' 1''. \end{array}$$

Perpende  $\gamma$ , 5. 0. 32, dat  $31\frac{1}{3}'' \beta_e$ , ergo  $\epsilon$  dat  $\beta\gamma$ ; 5'. 14'' dat  $31\frac{1}{3}''$ , quid 60?

stat differentia per 3 hypotheses. Sit  $\odot 0^{\circ} \gamma$ ,  $\odot 15^{\circ} \gamma$ ,  $\odot 0^{\circ} \gamma$  acquabiliiter. Ergo  $\odot$  a  $\odot$  per 45, ergo scr. prop.  $30' 28''$ , et prosthaph. nodorum 1. 40' add. Ergo verus motus lat.  $316^{\circ}$ . Ergo exceplo lat. 2. 24. 23, excessum 13. 24, de quo pars proportionalis scrup.  $30' 28''$  est  $6' 37''$ . Componitur latitudo  $3^{\circ} 31'$ . Sic apud Tychonem secundum me est argumentum annum 270, excessus 90, inclinatio limitis 0. 0, prosthaph. 0. 0, menstruum lat. arg. 315 vel 15, lat. 3. 32. Quodsi reciprocationem nodorum menstruum recipiam dimissa annua, latitudines Tychonis (habemus). Nam  $\odot$  a  $\odot$  45, prosthaph. etiam mihi siet maxima  $1^{\circ} 40'$ . Sed  $\odot$  a  $\odot$  270, a  $\odot$  90 dabit inclinationem limitis nullam. Ergo  $\odot$  a nodo vero erit 43. 20, dans ex tab. lat. simplici 3. 25. 44. Minus quam Tychoni. Computatis aliquot exemplis, sic concludit Keplerus: Exnatur igitur tandem haec persuasio, quasi mea prosthaphaeresis nodi annua faciat paria cum Tychonica circa nodos in octantibus. Pergamus jam in comparatione emendati paecepti cum Tychonico.

Considera amplius hypothesis. ACB ecliptica et haec signorum consequentia. C Sol et nodus descendens, DCF planum menstruum, ut CD vergat in boream, quia eccentricus CG in boream vergit. Hie excurrit sane  $\odot$

Si relinquamus motum nodi per latitudinis argumentum annum aequabilem, sed id solum per lunationis revolutionem variemus, quid sequetur? Tunc ubique sit nodus, semper ejus prosthaph. est maxima, Luna in octantibus versante, nulla, si illa in copulis et quadris. At si illa in ipsis nodos veniat, prosthaph. invenit tantam, quanta sit per argumentum annum. Et quia constantia prosthaph. nodorum per totum mensem paria facit cum hypothesi Tychonis, jam ejus variatio per mensem non facit paria. Id quidem quaerimus, ut latitudines in  $\sigma$ ,  $\omega$  sint magnae, et obtinemus. Contra alterationem latitudinum minimarum, Luna in nodis versante, octantibus retinemus. An igitur non insigniter mutentur latitudines aliae? Esto  $\odot$  in  $\square$ . Hic  $\odot$  in octante versante, prosthaph. est maxima 1. 40. Et quia tunc argumentum est circiter  $45^{\circ}$ , certe ibi loci per  $1^{\circ} 40'$  variatur latitudo per 6', cum tamen in hoc situ prosthaph. per argumentum annum sit nulla. Proba, an talis ex-

situ prosthaph. per argumentum annum sit nulla. Proba, an talis ex-

angulis magnis ACG, BCK. Sed sit Sol H, erit planum menstruum HI, eccentricus IL, ut I sit in eadem longitudine cum C, et hic secat IIC in O. Adhuc Magnus est angulus HIL, sed apud punctum I, quod jam est proprius ipsi H. Est enim I locus nodi aquabilis, IO prosthaphaeresis.

Sit rursum Sol in M, planum menstruum QMR, eccentricus NES, ut E, sectio cum plano, rursum sit in eadem longitudine cum C. Rursum hic NS secat eclipticam in P, et est PE prosthaphaeresis et apud punctum P magnus angulus SPM. Magni sunt anguli, sed latitudo non sit magna in  $\sigma \odot$ , quia argumentum PM est brevius quam EM. Sic CH brevius quam MH. Si autem non transponeretur planum DCF in HIS et QMR, nec eccentricas ex GCK in LOI et NPS, tunc vere fieret magna latitudo etiam Sole ante et post nodum versante: sed tunc intersectio plani menstrui non esset cum Sole, sed cum nodo ordinario; itaque non alteraretur latitudo, Luna per nodos in octantibus incedente.

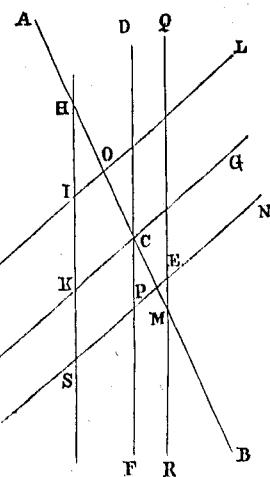
#### Delineatio anomiae mediae ad singula minuta acuationis primae.

(Ulmae 1<sup>o</sup>/28. Maij 1627.) (Fragmentum.)

Quia papyrus vacat, hic plura tentabo de hypothesi latitudinis, continuabo sc. quod infra est abruptum. Scio quod, abjecta nodorum prosthaphaeresi et plano menstruo, vicissim libratione peracto plano solutac super axe per nodos cuncte, in  $\sigma \odot \beta \beta$  et in  $\square \odot \beta \beta$  nihil peccem; at si  $\odot a \beta$  per 315, quod tune peccem in  $\sigma \odot \odot$  per 10, in  $\sigma \odot \beta \beta$  per  $9\frac{1}{2}$ , in  $\square \odot \odot$  per 3, in limite  $\odot a \odot$  135 per 4 exceedam in boream, in  $\infty \odot \odot$  per 10. Dictum etiam ibi, quod hoc peccatum in  $\sigma \odot \odot$  initio, quando  $\beta$  est vicinus adhuc Soli, tolli non debeat. Coepi et de remediiis dicere. At nunc hic probetur, quid varietatis existat, si inclinatio limitis sit initio et sine tarda.

Haec sequuntur in manuscripto Tabulæ, quæ ante praemissa concinnatae, primo, ut videtur, ad Tab. Rud. destinatae fuerant, quibus adscriptis Keplerus: 11. Mart. 1621.

Fig. 2.



Non abs re duximus his, quae de Tabulis Rudolphinis praemisisimus, adjungere excepta ex epistolis Jeremiae Horroccii ad Crabtraeum, quibus ille judicium fert de his Tabulis earumque consensum cum observationibus probat.

Die 3. Junii 1637 scribit Horroccius: Tu juxta mecum cum Keplero cogitas, qui stellas fixas ut mera puncta existimat, nec quicquam, inquit, impedit quin Sol sit fixis major. pag. 498 (335.) Confer haec cum Lansbergio (Uranom. lib. 3. El. 21.), qui existimat, fixarum maximas majores esse non Sole (parum hoc), sed Terræ orbe magno vicibus 20053. At interim fixarum parallaxin ad orbem Terræ facit  $7'' 22'''$  (Elem. 7.). Semidiametrum autem fixarum apparentem magnitudinis quintae et sextae facit  $5''$  et  $2\frac{1}{2}''$ , quas tamen magno orbe Terræ vult majores esse; quae sunt asystata. Erroris causa est, quod in definienda parallaxi (Elem. 7.) distantiam earum facit partium 280000000, quales habet orbis Terræ 10000; sed in definiendis magnitudinibus distantiam earum facit totidem semidiametrorum Terræ, hoc est totidem partium, quales habet orbis Terræ  $1498\frac{1}{2}$ . (Elem. 20.)

Nactus sum tandem mense praeferito Tabulas Rudolphinas, quod absolutissimum opus esse judico. Sunt quidem (ut ait) satis intricatae, sed usus eas expeditiores praestabit.

Observationes Martis, quas misisti, demonstrant nullas hypotheses, praeferuntur unam Keplerianam, veras esse; non meam quidem, quamquam ad illius prope accedat. Observationes Saturni mediocriter utravis convenient, sed meae potius, si minuta 2' aut 3' sit res alicujus momenti. Solus Jupiter meac potius favet, si observata omnia sint accurata; nonnunquam tamen ab utraque dissentit.

Ego hypothesisin ejus ut veram amplexus operam dedi ut tabulas ejus corrigerem, idque hoc ordine. Primum suppeditavi ex tabulis ejus planetarum motus, pro observationibus quas habeo; deinde quenam esse possit discrepantiae causa scrutatus, quam denique tollere conatus sum, idque hoc successu.

1. Solem quod attinet, invenio aquinoctii autumnalibus exacte convenire tabulas; sed in vernalibus Solis locum esse plus minus minutis 4 vero majorem. Causam hujus banc existimo, quod tum excentricitatem, tum aequalem motum justis maiores fecerit. Medelam hanc adhibeo: anno Christi 1600 completo aequali Solis motui substrahō min. 2. 0, retento motu apogaei, excentricitatem facio 1770.

Erat, inquit, Creatio mundi anno ante Christum 3993. Julii 24. h. 0. 33° 26" Uranoburgi, estque ingeniosa conjectura et non improbabilis; nec quidem refragatur historia. Scaliger facit 3947. Sed Broughtonus aeriter contendit, addendos esse annos 60, esset igitur 4007. In historia Regum chronologi differunt annis 18 aut 19. Quidam (ut Buntingius) pauciores habent quam Scaliger, annis 18; quidam (ut Mirandula et Bucholzerus) annis 16, quidam (ut Melancton) annis 12. Potest quidem Kepleri sententia vera esse, solummodo meridianum ego Babylonicum potius adhiberem, ubi paradisum fuisse existimat Rauleighus aliisque, essetque hoc in meridiano Uraniburgico hor. 9. 9'. A. Solis motus tunc erat  $\Sigma$  1. 30' 0" 0" motusque igitur ejus paulo tardior Kepleriano. Quod et observationis consentit.

Albategnius observavit Solis altitudinem in aestate 77° 34' 33", vera erat 77° 34' 33". in hyeme 30° 24', vera 30° 24' 53", differentia observata 47° 10', vera 47° 9' 20". Ergo obliquitas 23° 35', vera 23° 34' 40" et altitudo aquinoctialis 53° 59', vera 53° 59' 33". Albategnius habet 54° 0'. Observavit ille aquinoctium autumnale hor. 13. 24'. Sic Lansbergius praecepit 6. Sed quoniam neglecta erat parallaxis 36" et assumta aequatoris altitudo nimia minutis secundis 27", erat verum aquinoctium h. 14. 28' apparet, exacte 14. 41'. Kepleri tabulae habent 15. 28' exacte, ut et mea correctio prior. Qui error est nonnisi secundorum 47' in observata Solis altitudine, sed et hanc differentiam tollit mea correctio horae creationis. Atque de Sole hactenus. Solummodo optasse in creatione motum verum Solis fuisse in  $\Sigma$ , vel anomaliam excentricitatis gr. 90, ut in media fuisse distantia sua, sicut reliqui planetae; quod aliunde forsitan obtinebitur.

2. Saturnum quod spectat, observata mea omnia consentiunt, aphelium ejus circa hoc tempus justo minus esse. Sic corrigo: A. C. 1600 completo ab aequali motu substrahō 0° 4', aphelio addo 2° 0'. In creatione aphelium in  $\Sigma$  0° 0". Excentricitas vera est.

3. Jupiter mihi credit molestiam. Observationes nostrae omnes suadent, retentis ceteris, aphelio ejus addendum 3° 0'. Huic consentiunt quarta et sexta in thesauro Lansbergii, sed quintae ejus addendum vult solummodo 1° 30'. Observatio Copernici 1520. substrahendum 2° 0'. Tertia Lansbergii, substrahendum 33' circiter ab aequali motu. Kepleri observatio Martis et Jovis 1591 (in Lansbergii thesauro p. 170), substrahendum ab aphelio 1. 0'. Ex quibus omnibus colligi videtur, tum aphelium tum aequalem motum notabiliter celerius fieri quam vult Keplerus. Adcoque in creatione fuisse Jovem in  $\Sigma$  0. 0' 0"; aphelium  $\Sigma$  0. 0' 0", quod et commodissimum videtur et observationibus magis consonum. Sed nihil statuo, donec et veterum observationes examinavero.

Observationes tuae 1635. Dec. 2. et 17., et 1636. Jan. 25. et Febr. 25. Jovem promotiorem faciunt quam Keplerus minutis 14' vel 15', illa Martii 8. nou-

nisi 10'. Correctio mea, quae aphelio addit gr. 3, dat omnibus 12', quod intermedium est.

4. Quod ad Martem spectat, A. C. 1594 completo ab aequali motu subtrahit 1' 20", ab aphelio 0 $\frac{1}{2}$ '. Excentricitatem facio 9282 (Keplerus habet 9265.). In creatione aphelium Martis esset in V 0. 0' 0"; adeoque in annis 5588 motus aphelii excedit Keplerianum 45° 0' 30".

5. Obliquitatem ab Albategnio ad nos, annis 800, devenisse tantum 4' 10", atque a Ptolemaeo ad Albategnium 16' 40", annis 660, mirum videtur et improbatum. Lansbergius addit 3' Albategnio, quam vere, ipso viderit. Sunt qui in refractionem causam conjiciunt, quae quidem in observationibus in ortu Solis factis aliquid praestaret, sed in meridianis minus. Audax ego forte nimis videbor, si conjectero aequinoctiale minutis 9' altiore fuisse quam ipsi putaverint. Hoc autem si dicatur, tum hic medlam adhibebit, tum et mutationem excentricitatis Solaris sanabit; quam ego minime induci possum ut credam, tam insigniter decrevisse annis a Ptolemaeo ad Albategnium 660, ab Albategnio autem ad nos annis 800 eandem plane mansisse. Ea si conjectura concedatur, erit excentricitas Hipparchi temporibus eadem quae nunc est, obliquitas 23° 42' 20", quod cum Albategnii, Tychonis et aliorum omnium observationibus accuratissime consentit, etiam in minutis secundis. Essetque in creatione obliquitas 24° 17' 40" (vide Kepl. Epit. Astron. p. 917 et 337 [272 et 523]) critque obliquitas maxima 25° 14' 40", media 24° 17' 40", minima 23° 21' 10" (quae contingit A. C. 4877), jam vero 1637 esset 23° 30' 15". Motus obliquitatis diurnus 6'" exacte, et in creatione 1. 30. 0' 0". Si haec variatio obliquitatis per librationem fiat, nulla erit inde prosthaphaeresis aequinoctiorum; sed si per motum nodorum Terrae, ut in aliis planetis fit, maxima prosthaphaeresis in creatione esset 2. 5' 7", subtrahenda. Atque hinc porro, si concedatur, sequetur Solem fuisse in media distantia in ipsa creatione. Verum de his maturius adhuc considerandum erit.

Existimat Keplerus, irregulares esse inaequalitates in stellarum motibus ob causas physicos incertos librumque pollicetur, quo illud sit demonstraturus. Hoc si verum sit, quid tandem flet? Certe Jovis motus me quasi inclinant in illam sententiam; nisi dicamus errores in observando admissos esse. Vide Tab. Rudolph. praeferat. pag. 7, 34, 118.

Keplerus ait tab. 34, physicam aequationem nimiam esse parte quarta, seu 5' temporis. Annon hoc evenire potest ob maximam Solis prosthaphaeresin assumtam nimiam minutis 2', hoc est min. 4' temporis in Luna: vel etiam (quod ego potius putaverim) ob tardiorum Terrae revolutionem circa proprium axem, quae et tantillam in Lunae motu tarditatem inferat?

Ex epistola d. 1. Iuli: De Sole, Saturno, Jove et Marte jam diximus; Lunam proxime aggressus sum, quae mihi maximam fecessit molestiam. Eclipsibus a Lansbergio memoratis alias adjunxi 21, ex Alstedii Chronologia, Uraniburgi a Tychone observatas, vel ad illum saltum meridianum reductas: quibus et tuas etiam addo.

Verum si accurate fuerint illae observatae omnes, impossibile est ut ulla temporis aequatione adhuc cognita concilientur, sine aliqua inaequalitate praeter eam, quam Kepleri exhibet hypothesis. Qualem unam quidem satis probabilem excogitavi, quam mox exponam. Interim accurate omnes fuisse observatas, neutquam existimare possum, sed in nonnullis observatoris indiligentia aliquid erratum esse. Quod quamyis *κρησούγετον* videatur et ignorantiae asylum, multa tamen sunt, quae non levem hujus suspicionem inducent.

Primo quidem, quia in eadem ipsa eclipsi a variis observata nonnunquam semi-horae differentiam invenimus, aut etiam maiorem.

Vix ullam invenies eclipsin, duobus in locis observatam, quin notabilis repertitur differentia, per differentiam meridianorum non excusabilis.

Secundam hujus rationem existimo, diversorum oculorum judicium diversum de principio et fine (praesertim totalis obscurationis) eodem loco. Tertia est, ob refractionem radiorum Solarium in aere nostro, quae quidem multo major esse potest in

principio quam in fine eclipseos, vel contra. Vide Kepl. Astron. Opt. p. 271 et 270. et Astron. Cop. p. 870. (II. 299. 304. et supra p. 502.)

Praeterea quis novit, qua via observatores tempus investigaverint? an per stellas? per quas stellas? et quomodo? num principium et finem utrumque observaverint? an observato altero alterum calculo fidentes nimum inde collegerint? Optarem itaque, ut qui eclipsium scribunt observationes (sed et qui alias), totius processus seriem describerent, quod Keplerus et Tu facitis. Vellem etiam ut tempus item notetur cum cornua stellam aliquam directe respiciunt, Lunaeque inde distantiam, cornuum inclinationem, et per quas Lunae maculas incedit umbra aliaque hujusmodi: quando enim plura accidentia observantur, idque variis modis, consensu mutuo confirmantur.

His praemissis, post dolorem aliquem de observationum invicem dissensi, sperrans nihilominus propter hanc incertitudinem observationum fieri posse, ut non sit necesse ad Kepleri intensionem et remissionem motum coelestium extraordinariam configere, arithmeticam in coenam adycavi, et retenta hypothesi Kepleriana meoque Solis calculo potiores seligebam, quasque magis fide dignas existimabam, experturus an ad consensum revocari possent. Quod praestiti hactenus, ut ut votis minus sit, spe tamen majus; sed imperfectum adhuc ost, multaque adhuc animo indigesta manent.

Saltem unicum, quod ad maturitatem proprius accedit, hic insinuabo. Innubbam, partem aliquam physicae aequationis temporis posse ipsis Lunae motibus compensari; verum rationi consentaneum jam videtur, ut tota sic compensaretur, quoniam Luna etiam totum suum motum a Terra recipit, vel, si a Sole aliquam, Soli tamen nunc accedit nunc recedit pro accessu recessive Terrae. Videtur item rationi congruum, ut Terrae vis attractiva et repulsiva debilior sit in aphelio suo quam in perihelio (quoniam ipsa est a Sole remotior) atque hinc Lunae excentricitas aestate minor quam in hieme. Haec duo videntur plerisque ex iis observationibus, quas ut fide digniores selegeram, convenire (viginti circiter ex illis) et tuarum primae et ultimae.

Ut hacc autem recte se habeant, subtrahend erit ab aequali motu Lunae 5°, ab apogaeo gr. 1. 0', et reducendus erit Solis locus (non Lunae) ad orbem Lunae, nam hic medius est (vide Rudolph. praece. pag. 99). Denique in aestate facienda est maxima orbis prosthaphaeresis minutis 5' minor, hieme totidem major, quam gr. 5, 0' 0", quae mediae distantiae Terrae convenient. Rationem hujus quantitatis nescio, nec etiam certitudinem. Videntur eclipses aliquae postulare, ut tum aestate tum hieme minor sit, maxima autem vere et autumno; quod et in aestivalibus marinis videre est, qui a Luna dependent; sed prior conjectura videtur potior.

Ex Epistola Jan. 19. 1638. Ubi ego Te post mensem unum aut alterum videro (quod futurum spero), videbis Anti-Lansbergianum meum, supputationes item meas et correctiones Tabularum Kepleri; quae omnia prolixiora sunt quam ut epistola (ex tempore, ut plurimum, scripta) includerentur; et simul novam mean philosophiam deducendi ovalem motuum figuram ex principiis naturalibus. Interim studiorum meorum summam in restituendis motibus verumque calculum eliciendo hanc accipe.

Solis aqualem motum Keplerianum retineo. Quamvis enim putaverim antehac subtrahenda esse 2', quum tamen hoc sit vix observabile, visum est potius immutatum relinquere, quoniam, utcunque sit, eandem tamen a fixis distantiam habet, quam post Tychonis observata statuit Keplerus. Excentricitatem facio 1730, adeoque maximam prosthaphaeresin 1° 59' (Keplerus habet 2° 4'), idque ob has causas facio. Primum, observavit Tycho excentricitatem 1793, unde prosthaphaeresis maxima esset 2° 3' 18". Sed quoniam assumpt ille parallaxin Solis in altitudine aquinoctialis Uraniburgi (quo tempore maxima est Solis prosthaphaeresis) 2° 30", quam ego cum Keplero facio tantum 50", esset propterea prosthaphaeresis maxima nonnisi 1° 59' 10". Et Edwardus Wright invenit etiam minutis secundis 10" minorem quam Tycho. Secundo, observationes Martis, quas tu mihi misisti, nihil in contrarium suadent, sed confirmant potius. Tertio, observationes quas habeo Veneris, in id conspirant omnes. Quarto eclipses Lunares huic potius favent. Quinto, Keplerus ex speculationibus suis har-

monicis colligit 1730 (quangquam fateor illas in reliquis planetis non praecise obtinere). Denique Lunae a Terra distantia maxima, secundum Kepleri speculationes (Astron. Cop. p. 481 [327]) aequat praecise excentricitatem Terrae.

A Lunae apogeo subtraho 40', sunoque semissem physicae aequationis temporis, quod accurate convenit cum eclipsibus illis omnibus, quibus fidere ausim; raro dissentens ultra min. 2' vel 3' temporis. Cur nonnisi semissem physicae aequationis assumerem, fateor me nullam habere causam; nisi quod post innumera propemodum inventa, iterata tentamina et supputationes, lassantam patientiam et irritos labores nihil invenio, quod aequa ac hoc congruet observatis; adeoque ceteris recensendis, ut erronciis, superscedeo. Hoc saltem reperio quacunque incedam via, sive Tychonica sive Astronomica utar aequatione, sive commento quovis alio, semper subtrahendum erit ab apogeo quasi 40'. Hoc idem Solaribus eclipsibus, quas examinavi, omnibus satisfaciet. Quod ad Kepleri aequationem menstruum spectat, paucas admodum observations scio, quae hac indigent. Quod ad Lunae locum alibi quam in eclipsibus spectat, nihil adhuc praestiti. Supputavi quidem observationes aliquot, sed errorem valde notabilem in Kepleri Tabulis non reperio.

Saturni aphelio addo 1° 0', aequali motui 2'. Differt quidem hoc a Lansbergii observato 1593, sed experti novimus, qua fide dignus est ille. Eademque observatio facit nodum boreum in majore longitudine gradibus 4, quam habet Keplerius; quem interim ex observatis nostris potius existimo minuendam esse Keplerianam longitudinem: de hoc autem nihil defino, at saltem augenda non erit.

Aphelio Jovis addo 2° 15', ab aequali motu aufero 3'. Maxima prosthaphaeresis excentri major est min. 5½ quam Kepleriana, hoc est una sexagesima parte. Adeoque excentricitas est 4895. Hoc facit Jovis locum Kepleriano promotorem minutis 7' in praeterito Decembri et min. 12' aut 13' in Martio. Quae ab observatis non multum differunt. Aequalis motus Jovis est notabiliter velocior quam apud Keplerum adeoque in creatione fuit sexagen. 4. 30°.

Ab aphelio Martis aufero 10'; maximam prosthaphaeresin excentrici angeo minutis 2, adeo ut excentricitas sit 9292. Hoc scilicet pro praesenti anno 1637; sed anno 1588 aequalis motus mutandus non est.

Ab aequali motu Veneris subtraho min. 15'. Hoc omnes observationes postulant. Hinc Veneris locus in medio Decembris praeteriti fit Kepleriano minor minutis quasi 6, et minutis 5 in principio Januarii.

Vol. XX, mss. Pulkoviensium pracepta et tabulas Rudolphinas magna ex parte manu Kepleri scriptas continent. Ex hoc volumine ea quae sequuntur desumsimus.

#### Aestimatio tabularum, si in folio majore eae imprimantur.

|                                                                                             |   |                                              |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------|---|
| Olympias complectetur facies . . . . .                                                      | 3 | Canon aequationum ☽ . . . . .                | 3 |
| Ascensiones rectae . . . . .                                                                | 5 | Epochae Saturni, aphelii et ☽ cum motu       | 1 |
| Aequatio dierum . . . . .                                                                   | 3 | menstruno, diurno et horario . . . . .       | 1 |
| Ergo jungatur ea Olympiadi et permisceatur cum illa, si commode poterit.                    |   | Ad singulos seculi, secula et 6000 . . . . . | 3 |
| Argumenti obliquitatis eclipticae . . . . .                                                 | 1 | Aequationum . . . . .                        | 1 |
| Motus argumenti et reductionis et corrective Orb. . . . .                                   | 1 | Latitudinum et stationum . . . . .           | 6 |
| Epochae ☽, dierum etiam 31 et horarum totarum et 12 mensium . . . . .                       | 1 | Jovis . . . . .                              | 6 |
| Canon 6 motuum ☽ ab aequinoctio, apogaei ab aequinoctio et fixarum ab aequinoctio . . . . . | 1 | Martis . . . . .                             | 6 |
|                                                                                             | 1 | Veneris . . . . .                            | 6 |
|                                                                                             | 1 | Mercurii . . . . .                           | 6 |
|                                                                                             | 1 | Heptacosias logarithmorum . . . . .          | 8 |
|                                                                                             | 1 | Canon logarithrorum . . . . .                | 9 |
|                                                                                             | 1 | Tabula anguli . . . . .                      | 3 |
|                                                                                             | 1 | Mesologarithrorum latitudinis . . . . .      | 1 |

|                                                                                                   |    |                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lunae epochae, apogaei, $\odot$ cum mens., diurno . . . . .                                       | 1  | Subsidiarium $\odot$ , epochae et motus ad 100, et ad secula et ad 6000 . . . . .             | 1  |
| Ad singulos seculi, secula, 6000 . . . . .                                                        | 1  | Diurnorum $\odot$ , et tabella dierum, mensium . . . . .                                      | 2  |
| Canon sexag. motuum $\odot$ , apogaei, $\odot$ , " $\odot$ a $\odot$ cum horario motuum . . . . . | 1  | Subsidiarium $\odot$ , epochae, ap. $\odot$ , $\odot$ , ho. et ad secula et ad 6000 . . . . . | 1  |
| Aequationum, solutae, anomalae . . . . .                                                          | 3  | Motus periodorum in annis 100 sing. ap. $\odot$ anticipanti et ad latus etc. . . . .          | 2  |
| " menstruae et si potest variationis . . . . .                                                    | 2  | Cum revol. XVII. et Syzygiis XIII $\frac{1}{2}$ et notatione mensis pro syzygiis . . . . .    | 1  |
| Reductionis logarithmorum . . . . .                                                               | 1  | Diurni et horarii ficti et nodi veri . . . . .                                                | 1  |
| Aequationis luminis . . . . .                                                                     | 12 | Parallaxum secundarum, horarii lat. eclipt. . . . .                                           | 1  |
| Latit. $\odot$ simplicis cum reductione . . . . .                                                 | 1  | Antilogarithmorum . . . . .                                                                   | 45 |
| Inclinationis, prosthaph. nodi et aequationis menstruae . . . . .                                 | 1  | Asc. obliqu. ang. or. pro 90° . . . . .                                                       | 1  |
| Typus aurei cum tabula annorum . . . . .                                                          | 1  | Reductionis tempus ad sexagenas et anni Aegyptii . . . . .                                    | 1  |
| Obviationis cum tabula annorum . . . . .                                                          | 1  | 162                                                                                           |    |

Sunt igitur paginae 38 numerorum confertissimae, sed possunt abjici 45, 5 et 3. Necum adsunt fixae et loca, necum Tychonica. At Pruteniae habent folia 155 numerorum, ubi folia 4 dant paginam, sicut hic facies 4. Est igitur moles eadem, sed mihi dimidio tenuior, quia folii forma. Paginae 70, exempla 1000, ballae 14. Quinae enim absunt ballas singulas.

Tabula angulorum orientis ob prolixitatem difficultates parit maximas. Si excederetur ut in Epitoma, cum ortu  $\odot$ , 6 paginae singulas columellas facerent: ita sexies 90 dant 540. Jam 4 dant columnam in folio, ita 135 columnae solares essent, 68 folia, 34 paginae. Absit.

Sed extrito ortu  $\odot$  et marginibus communibus constitutis, coeunt in 1 columnam typographicam non tantum 2, sed 4 altitudines poli laxo, et 5 arete. Hoc pacto fiunt paginae 17 aut 14. Altitudo folii mei capit 2 signa laxo, sed  $2\frac{1}{2}$  arete. Ita pro 6 fierent 5, paginae 14 vel 11. Adhuc gravamur. Quid si non singulos gradus exprimamus eclipticæ, sed ternos, tunc in una columna linea 64 absunt 6 signa, et quinae altitudines poli in latum facient 18 columnas, 9 folia,  $4\frac{1}{2}$  paginas.

Extritis vero asc. obliquis et manente solo angulo orientis, coeunt in latitudinem faciei altitudines poli 15 laxo et commode, 17 arete et incommodo. Ergo signa 2 occupant facies 6, signa 6, facies 18, paginas  $4\frac{1}{2}$ . Sed hic longe commodius imus per ternos eclipticæ gradus, quam si asc. obliquas inserimus.

Ex praecepto patet, si maxime asc. obliquæ imprimerentur, non fore tamen conserendas cum angulo orientis, quia non semper idem gradus, qui dat altitudines nonagesimi, dat etiam asc. obliquam, sed interdum gradus oppositus querendus in linea longe alia. Praestat igitur, ablegare computistam aliorum vel ad praeceptum computandi.

### Canon logarithmorum et antilogarithmorum ad singula scrupula semicirculi.

Quia logarithmi ultimorum duorum graduum hic notationem habent vel nulli (95°. 96.) lam vel non satis accuratam, quaerantur ii, si opus est, inter annos 5. 6. tilogarithmos complementorum; ut 89° 50' log. ex canone est 0, at complementi 0. 10° antilog. in tabella sua exhibetur accuratius 0, 423.

Solcher Spalte, wie hie deren 6 zu sehen, müessen 90 werden, doch die

Seittenspalte nomen algemach ab, also dass da der erste fünff Ziffer gehabt, so hält je der ander nur 4, der dritte, vierte, fünfte, sechste etc. nur 3, vom 17. an pleiben der Ziffer nur zwo, biss zu dem 69; von dem 70. an biss auff den letzten pleibt nur 1, vnd der Spalt würt algemach lührer, dass schier gar nichts in Seitenspalt khompt. Ohne diese' Seitenspalt wären wir mit 9 Columnen auskommen. Möchten Irer also 11 oder 12 werden, oder 13 columnae. Weil die Incrementa von dem 18. Spalt an abnemen, also können sie überzwer gesetzt werden, dass der Seitenspalt nur 1 Ziffer dick wird. Gesetzt nu, die hie gesetzten Spalte seien die rechte Braitte zu einer Columna: wan Ich aber von dem ersten 4 Ziffern nimm, von dem andern 3, von dem dritten, vierten, fünften, sechsten überall zwo, das seind 15 Ziffern, die geben gerad 2 Spält.

*Heptacosias Logarithmorum Logisticorum, et circuli seu quadrantis arecum respondentium.*

| Mittel<br>Versal | Mittel<br>Antiqua | Garemond<br>Capital | Garemond<br>Antiqua | Garemond<br>Cursiv | Cursiv |
|------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------|
|------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------|

Hic in Garemond antiqua occurrat litera 1  $13^{108}$ , in Cursiva  $8^{108}$ , quadruplica pro una forma, sient 52 et 32; pro 2 formis 104 et 64. Ergo si prioris alphabeti literam numerosissimam omnium aestimem 200, posterioris 100, ceteras literas in harum proportione, nota fusoribus, expediam titulos columellarum.

Literato.

A, AE, B . . . Z, a, ae, b . . . z . , ; : - ' " x  
Ultius 9 notis in cursiva non est opus.

Wen ich den vierten Theil dessen auss den zwaien Mitteln vnd widerum den vierten Theil auss dem zweiten Tertien halte, doch mit Ausslassung der 4 letzten Noten, vnd wären die Mittel auff Tertien-Kegel gegossen, so khönt Ich auff die völlige Titel Columnen gevollen.

Mittel nit auff Bibel-Kegel, sondern auff sein aignen. Zu der Garemond meines Kegels bedarf Ich khain Spatia vnd Quadratlein. Aber zu der Bibel vnd Median würt vlleicht zu Ausfüllung der Linien etwas von nöthen sein, wann es die Spähne nit thun.

Wie die Spalte in Canone Log. einzuthoilen.

|       |                                                          |
|-------|----------------------------------------------------------|
| A gr. | 0 ad 21 inclusive sunt cyphrae in logarithmo 6 summa 132 |
| 22    | - 64      "      "      "      "      5      "      215  |
| 65    | - 81      "      "      "      "      4      "      68   |
| 82    | - 87      "      "      "      "      3      "      18   |
| 88    | - 89      "      "      "      "      2      "      4    |
|       | Summa cyphrarum 437.                                     |

Jam sunt 90 columnae, cuiilibet sua duae lineae, quae junctae implent spatium crassitatem cyphrae; inter eas inscribitur cyphra tendens dorsum; sunt ergo cyphrae 180 crassities. Sed 3 crassities faciunt 5 corpora, ergo 180 faciunt corpora . . . . . 800

Summa corporum in areis, exceptis 2 limbis 737

Si hanc abire debeat in columnas typographicas 8, venient areas unus columnae . . . . . 92 cum 2 limbis.  
Sed si sint tantum singulae columnellis lineae, itaque tantum 90, bis.  
dantes crassities 45, erunt eas corpora . . . . . 75

Summa corporum in areis 8 512

Pars octava 64, tolerabilissima

Addantur vero 18 primis columnis sua spatia, quae postulant  
adhuc 27 crassities et corpora 45.

In universum igitur 70 corpora metiuntur latitudinem areae, vel 71.

Des Triterus A zwölfe Columna. (Tab. p. 11.)

|              |        |          |             |         |
|--------------|--------|----------|-------------|---------|
| 79° 31' 29'' | 59' 0  | 1680. 70 | 28° 36' 0'' | 61' 4'' |
| 5. 6         |        | 28. 26   |             |         |
| 79. 36. 55   | 59. 1  | 1652. 44 | 36. 24      | 61. 0   |
| .            | 2      | .        | .           | 60. 59. |
| .            | 3      | .        | .           | .       |
| .            | .      | .        | .           | .       |
| .            | .      | .        | .           | .       |
| 84. 46. 6    | 59. 45 | 417. 53  | 23. 54. 0   | 60. 15  |

Diese 12te Columna ist nit sonderlich nötig, hat auch khain sondern gantzen Nutzen. Dan ob sie wol handsam in motu Solis a 59' in 61' 1'', so raicht sie doch nit auff dēn gantzen diurnum a 57' 3'' in 61' 18''. Hingegen macht sie ein Schein, als wolte man

die arcus accurate geben, das doch nit ist. Item so möcht sie ein vnerfahrenen jren, weil sie nit ist, wie die andern 10.

Weil sie dann auch die Ausrechnung irret, dass von iretwege beilde tabulae, log. sem. vnd Anguli am Schöndruckh aufnahmen müssten, so verpleibe sie gar. Damit haben alle drey tabulae am Astterdruckh an und gehen am Schöndruckh aus.

Ruminatio von Aussthailung der 8 Columnen Canonis. Die 1. hält 7 columnas, die seind gerechnet zu Nebenspäten, 7 in 6 thut 42. Der 1. Nebenspalt hält 4, der ander 3, der dritt auch 3, die übrige alle haben 2, vnd nemen ab im 4ten von 91 in 70, mögen also noch 1 Spalt geben; dergleichen von 70 in 51, also von 51 in 50. Wöllens jetzo in Correctione dabey bewenden lassen. Quaeritur, wie brait?  $6 \cdot 6 = 36$ , adde 4, 3, 3, 2, 2, 2, summa 16 addatur, fünt 52 et 2 margines, fünt 56. Et lineae 15 dant cyphras 25; summa 81.

Incipiat ergo columna 2 a gradu 6, et cum decrementa eant a 46 in 39 . . . . non igitur amplius operae pretium erit, facere laterales columellas, sed superponantur. Hinc facile ratio initur summae cum columnis 7. Nam 6 cyphrae durant adhuc per 16 columellas, summa 96; 5 cyphrae per 43, summa 215; tunc 17 habent 4, summa 68; reliquiae 9 habent 3, sed praestat, etiam ipsis relinquere spatium ad 4, summa 36. Summa summarum 406. Lineae debentur ipsis 85; 425 valent  $141\frac{2}{3}$  cyphras, summa  $547\frac{2}{3}$  cyphrae pro areis, portio septima 78: adde 2 limbos, erunt 82 et 2 lineae, summa  $85\frac{1}{3}$ . Ergo singulis debent impleri 78 circiter. Vide, quomodo hoc fieri possit. Si secundae columnae dent 10, erunt cyphrac 60, lineae 3, quae valent  $18\frac{1}{3}$ : summa 78 $\frac{1}{3}$ . Bene habet secunda.

In tertia supersunt 6 cyphrarum 6, summa 36 et 2 lineae, quae valent  $11\frac{2}{3}$ , summa  $47\frac{2}{3}$ , adde quinque 5 cyphrarum, summa 25 et 5 lineae, quae valent  $8\frac{1}{3}$ , summa  $33\frac{1}{3}$ , adde ad  $47\frac{2}{3}$ , habes 81, haec erit 3 cyphris latior modulo praestituto.

In quarta, si sunt 12 gradus, habent 60 cyphras et 13 lineas, quae valent  $21\frac{2}{3}$ . Haec fere 4 cyphris erit latior justo. Harum erunt 3; sunto 4, quia singulæ paulo latiores modulo, facile igitur 10 cyphrarum spatia de suo largiuntur. Restant 15 gradus pro octava; si aufero 16 lineas a modulo  $81\frac{1}{3}$ ?

Quae desiderantur in Tabulis Rudolphinis. Complenda tab. aequationis menstruae ①. Praeceptum ortus ① absolvendum et describendum. Praeceptum de computanda longitudine fixae non habet exemplum. Praecepta de latitudine fixae deque obliquitate eclipticae et praecess. aequinoctiorum meminerunt plurium numerorum in fronte canonis. At cautio ad praeceptum de usu canonis praesupponit, frontes et calces esse simplices.

Calculus eclipsium ① a Nabonassaro ad Ptolemaeum in mundum exscribatur.

In dies revolutionis ☽ et horas insere etiam motum nodi, qui jam est in aversa facie paginae.

Nota. Heptacosiadis sexagenaria dextra fit necessaria propter parallaxes ☽, quae usque ad 64 fere continuantur: cur ergo non etiam propter diurnum ☽ 61° 20'', et in universum propter intercolumnia usque ad 1° 34'', id est usque ad 38° 20'' sinistrac? Ergo etiam praecepta cossica sunt necessaria; sed primo regulae memorativae, postea particulares 10, nam memorativae nondum sufficiunt. Forte praestat occultare cossam, ut in praecepto de acquatione ☽ menstrua, et in praecepto de anomalia coaecq. Sed tamen etiam in obliquis eclipticis et anomalia acquinocitorum fit mentio, et in praecepto de intervallo planetarum.

#### Cura de Catalogo fixarum.

Reliqua sunt oblitterata, v. e.: An logarithmi sint imprimendi non ut complementa respondeant, sed continue ad gradus a 0 in 90 in fronte, dein

180 270

ordine scrupula in sinistro margine a 0 in 30 in sinistra pagina, a 30 in 60 in dextra pagina, sinistro tamen et hic margine. Accederent calces et dextri margines surgentes in pagina dextra a 0 in 30, in sinistra a 30 in 60. Calces a dextris ad sinistros haberent gradus a 90 in 180 et a 270 in 360.

Hoc pacto spargeretur canon logarithmorum in tria, ipsi logarithmi adessent omnes, antilogarithmorum pars esset in eclipticis tabulis, mesologarithmorum in latitudinariis. Considera praecepta obliquis eclipticis. Sic nescio, quis prodit sinus.

Praemitte et canoni et heptacosiadi praeceptum de proportione datorum laterum, quia allegatur id in praecepto peculiaris, sed tunc corrigo praeceptum querendi stationes, quod praeceptum sequens appellat secundum, erit tertium.

#### Lateralis mesologarithmorum in planetis.

Usus anguli orientis in computanda asc. obliqua stellae, cuius datur latitudo. Ut angulus oriens ad lat., ita compl. ad diff. long. Logarithmum anguli aufer a log. compl., residuum adde ad log. latitudinis, hoc est mesologarithmum ang. or. adde cossice. Sed non expedit meminisse mesologarithmi, ne ejus signorum diversitas confusionem pariat.

Nota, quod canone mesolog. in tabulis non sit opus, cum habeamus mesologarithmos usque ad 6° 54' in ♀. At in ♀ his opus erit pro lat. 9° et 10°. Ergo pars mesologarithmorum addatur.

Et posset fieri tabula inclinationum et latitudinum communis, usque ad 10°. In prima columna scrupula, in fronte gradus, in secunda mesologarithmi, in reliquis argumenta latitudinis 5 planetarum.

Cum igitur habeamus jam quinques 90 lineas, eae sunt 450 inclinations et 450 mesologarithmi, needum sufficiunt. At in tali tabula haberentur 600 logarithmi totidemque inclinationes exactiores. Nota tamen, cuilibet planetarum erit adjungenda sua reductio et sua curtatio; ergo sicut 17 columnae praeter ea que argumenta erunt scrupulosa. (Praestat forte, relinquere 5 latitudinum tabulas et addere hanc sextam sine reductione et curtatione.) Sed possunt omitti secunda, cum jam in inclinationibus sint prima et secunda. Possimus etiam rotundis uti mesologarithmis. Imo hoc non consultum, sufficit in praecepto moneri calculatorem.

In omnibus 5 continuantur argumenta usque ad 1° 20', tunc desinit Iovium; amplius in 1° 51' desinit Martium, et in 2. 32 Saturnium, in 3. 22

Venerium, in 6. 54 Mercuriale. Tunc in uno folio fiant multae frontes, usque in 9. 32, vel ornatus causa continuentur in  $10^{\circ} 0$ .

Regula perpetua pro argumento: Ut inclin. limitis ad 90, sic inclin. 1 ad argumentum.

Tabula argumentorum latitudinis et mesologarithmorum.

|       |            |       |          |           |       |
|-------|------------|-------|----------|-----------|-------|
| 84257 | $\text{h}$ | 4     | $\sigma$ | $\varphi$ | $\wp$ |
|       | 0. 23      | 2. 58 | 0. 31    | 0. 17     | 0. 8  |

Aliud consilium Noribergae 11. Aug. 1625.

Tabularum fiant duae partes, numero foliorum perpetuo, ut tamen dislocari ligando possint. Una pars habeat tabulas planetarum singularium cum praecceptis totalibus initio singularium tabularum interspersis; altera habeat generalia, puta: 1) Heptacosiada, 2) canonem logarithmorum solitiorum, 3) tabulam anguli, 4) tab. tangentium, 5) partem mesologarithmorum usque ad 10, pro latitudinibus planetarum, ubi tamen relinquendi mesologarithmi inclinationis singulis planetis in parte prima. 6) Partem antilogarithmorum pro eclipsibus, sc. scrupulis disci, umbrae, penumbrae, diametrorum visibilium, limitis, usque ad 1. 36. Ad singulos brevis instructio. 7) Asc. rectas et decl. et angulum eclipticæ cum meridiano. 8) Asc. obliquas omnes cum angulo orientis et quantitate diei. 9) Inclin. eclipticæ in azimuth. 10) Altitudinem et Asc.  $\odot$  ad horas Pragæ. (His adscriptum: transcripta haec in aliud folium.)

# TABULAE RUDOLPHINAE,

Quibus astronomiae scientiae, temporum longinquitate collapsae,  
restauratio continetur;

A PHOENICE ILLO ASTRONOMORUM

# TYCHONE,

*Ex illustri et generosa Braheorum in Regno Daniae familia oriundo equite,*

Primum animo concepta et destinata anno Christi MDLXIV; exinde observationibus siderum accuratissimis, post annum praecipue MDLXXII, quo sidus in Cassiopeiac constellatione novum effulsit, serio affectata, variisque operibus, cum mechanicis, tum librariis, impenso patrimonio amplissimo, accendentibus etiam subsidiis Friderici II. Daniae Regis, regali magnificentia dignis, tracta per annos XXV potissimum in insula freti Sundici Iluonna et arce Uraniburgo, in hos usus a fundamentis exstructa, tandem traducta in Germaniam inque aulam et nomen Rudolphi Imp. anno MDIIC.

---

Tabulas ipsas, jam et nuncupatas et affectas, sed morte auctoris sui anno  
MDCI. desertas,

Jussu et Stipendiis Fretus Trium Imperatorum

# RUDOLPHI, MATTHIAE, FERDINANDI,

annitentibus haeredibus Braheanis, ex fundamentis observationum relictarum, ad exemplum fere partium jam exstructarum, continuis multorum annorum speculationibus et computationibus primum Pragae Bohemorum continuavit, deinde Lincei, superioris Austriae Metropoli, subsidiis etiam Illi. Provincialium adjutus, perfecit, absolvit adque causarum et calculi perennis formulam traduxit

# JOANNES KEPLERUS,

Tychoni primum a Rudolpho II. Imp. adjunctus calculi minister,  
indeque trium ordine Imperatorum Mathematicus:

Qui idem de speciali mandato Ferdinandi II. Imp. potentibus instantibusque haeredibus opus hoc ad usus praesentium et posteritatis typis numericis propriis, ceteris et praecipue Jonac Saurii, Roip. Ulmanae Typographi, in publicum extulit et typographicis operis Ulmae curator affuit.

---

Cum Privilegiis Imp. et Regum Rerumque publicarum, vivo Tychoni ejusque haeredibus et speciali Imperatorio ipsi Keplero concesso, ad Annos XXX.

---

Anno MDCXXVII.

## D. FERDINANDO II.

ROMANORUM IMPERATORI SEMPER AUGUSTO,  
GERMANIAE, HUNGARIAE, BOHEMIAE &c.  
REGI.

ARCHIDUCI AUSTRIAЕ,  
DOMINO DOMINO CLEMENTISSIMO.

*Augustissime potentissime atque invictissime Imperator.*

Cum ante annos 26 parens noster Tycho Brahe morte immatura nobis fuisse creptus, quanquam nos illius haeredes, numero sex cum matre vidua, eramus afflictissimi: non aequa tamen pro salute nostra, ac pro studiis ab illo relictis, pro libris scilicet observationum coelestium, ab illo per annos 38 congestis, et pro inchoata superque illis fundata Tabularum Astronomicarum structura suimus solliciti. Cum enim constaret nobis, propensionem ejus in studium astronomicum pro divino afflatus haberi a ceteris omnibus, qui artis aliquam habebant notitiam: non decere nos, ab illo prognatos, arbitrabamur, humilius ceteris de genitore nostro sentire, non oculis reflexis ab hoc nobis reliquo patrimonio, quod ipse maximi fecerat, ad opes vulgo celebratas, quas ille ut caducas et luto sordidatas semper contemserat, limis respicere; non, labores ejus summos et opera, in quae opes non vulgares totamque vitam impenderat, contemnere, negligere et abjecere; non denique publico literatorum desiderio decessse. Sed cum in nobis ad opera illa promovenda nihil esset opis, Imperator Rudolphus II. Celebratissimae memoriae, uti suopte erat ingenio artium omnium amantissimus, ita vota etiam nostra monitionesque respxit, nutantem Tabularum fortunam sustentavit, operi perficiendo curatores dedit et directorem quidem operis e nobis et nostrum omnium loco constituit Franciscum Gansneb dictum Tengnagel, sororium nostrum; unum vero, qui intra penates nostri parentis astronomicis ejus operibus annum jam alterum impendebat, Joannem Keplerum ingenio valentem inter aulica sua ministeria recepit, stipendum assignavit. Verum Tengnagelius non multo post inter consiliarios Caesaris adscitus, negotiis politicis legationibusque susceptis ab operis cura fuit abstractus. Keplerum vero, praeterquam quod solus

erat relictus, turbae insuper Imperatoris, per regna et provincias ortae bellaque intestina perniciosissima varie impediverunt. Itaque perfectio operis invitit nobis et meliora necquicquam optantibus de anno in annum protracta fuit. Nunc tandem aliquando, tabulis istis divino Numine ad finem perductis, postquam S<sup>ae</sup> C<sup>ae</sup> M<sup>ts</sup> V<sup>ae</sup> voluntas Clementissima mandatumque, ut ederentur, intercessit: nos Tychonis Brahei haeredes opus hoc Tabularum Rudolphinarum, a parente nostro inchoatum et nuncupatum, ex parentis nostri observationibus (quas Keplerus ad manus suas bona fide recipit) exstructum eoque nomine nostrum S<sup>ae</sup> C<sup>ae</sup> M<sup>ts</sup>, qui Rudolphi quondam Imp. (a quo consentiente tabulae nomen suum hauserunt) in regnis et ditionibus Austriacis haecres, in Imperio successor fuit, qui et maturationem operis imperatoria munificentia promovit et editionem imperavit, humillima cum veneratione offerimus: utque id felix faustumque sit, et literatis sub M<sup>ts</sup> V<sup>ae</sup> Imperio aliorumque Magnatum ditionibus degentibus, totique adeo orbi ac posteritati, quo de nihil dubitamus, magnae cedat utilitati, ex corde sincero optamus; simulque nos, quibus hoc unicum a patre nostro superest patrimonium, M<sup>ts</sup> V<sup>ae</sup> Clementiac et Benignitati, in qua ceterae spes nostrae recumbunt, humilla cum submissione commendamus.

S<sup>ae</sup> C<sup>ae</sup> M<sup>ts</sup> V<sup>ae</sup>

Humillimi ac obsequentiissimi

*Tychonis Brahei Haeredes Liberi.*

## AD EUNDFM IMP. AUGUSTIUM, DOMINUM.

Ego vero, Caesar sacratissime, dedicatione operis, in quo per annos 26 sudavi, jam M<sup>ts</sup> V<sup>rae</sup> facta, etsi, veluti qui aliena vehitur navi, in idem necessario litus exscensionem facere videor, ad quod puppis appulit, privatas tamen habeo rationes, quibus motus, etiam si mea solius fuisse electio, eundem tamen in portum vela mea fuerim directurus. Præcessores M<sup>ts</sup> V<sup>rae</sup> sacra-tissimæ memoriae, Rudolphum et Matthiam patronos habui; si ab his mihi demandatorum officii muniorum rationes, quas reddere non potui superstibus, reddo Successori, id, opinor, recte fit et ordine. Quid hujus non debo Illi, qui etiam stipendia vetera solvit, quae debebant Antecessores? Quid non Illi, sub cuius Imperio Tabulas istas, inde a Tychonis obitu imperfectas, pertexui, consummavi, perfeci? Quid non Illi, qui proposita mea haeredumque Tychonis de tabulis edendis rata habuit, auctoramento sanxit, qui desiderium suum editionis maturrimac, Majestate in comitatem temperata, percontando demon-stravit, qui ut Imperatoria liberalitate numerarentur mihi sumtus in opus ne-cessarii magnificentissime mandavit?

Nova sunt ista, vertar ad vetustiora primamque curarum et speculatio-num, quae de meo collatae sunt in tabulas istas, originem ab ipso repeatam ovo.

Cum ante annos undetriginta Gratii Styriae, quae tunc Aula Ferdinandum Archiducem populis promittebat Imperatorem, muneris nescio quid offerrem astro-nomici (cfr. vol. II. 5 ss.): memini me, plenum fiducia de successu in hac facultate

(tantum poterat unius Mysterii Cosmographicici recens tunc inventio!). illud  
unice abs Ser<sup>ta</sup> V<sup>ra</sup> petere, uti mihi, observationes siderum fidias quaerenti,  
manus porrigeret auxiliares. Nondum tune Tycho suas ad me missitabat lite-  
ras, nondum in Bohemiam ille ascenderat. Nimirum sensum aliquem fati jam-  
jam imminentis prae se ferebant vota mea. Biennium non plenum sicut lapsu-  
sum, cum Tychonis observationibus (quibus sive et subtilitate nullae pares)  
cum Tychone ipso, profectus ad eum in Boëniā, sum potitus. Votum hoc  
sub ipsa Ser<sup>ta</sup> V<sup>ra</sup> gubernationis initia, tanquam sub ejus auspiciis, concepi,  
spes meas ob Serenissimos ejus oculos adduxi, quin igitur et eventum felicem,  
qui nunc tandem consecutus est, ejusdem conspectui sisterem dedicaremque,  
cum illum fatales istaē morae, plane ad hoc usque tempus, quod Ferdinandum  
Archiducem ad rerum fastigia collocatum, Imperatoria Majestate coruscantem  
visurum esset, reservasse videantur?

Scilicet ignorabam, quo consilio satorum arbiter et Dominus anno 1601  
nobis summum artificem eripuissest currumque hunc coelivolum studiorum  
nostrorum, auriga et moderatore suo viduatum, inhibuisset. Immeritos ego  
praesides aulicae camerae, immēritos pensionum magistros, limis confixi oculis:  
per annos 1602, 1603 non nostris illi prosectibus, sed operis nostri satum  
ipsius impedimento fuit. Injuriam feci fortunae Braheanorum haeredum, dum  
cam incuso, quod nos desereret: majoribus illa succubuit numinibus. Erravi  
graviter, conjecta in orbitam nostram saxa, jaculante insuper habito, admor-  
dens, cum tumultuaretur Hungaria an. 1604, cum exercitus Caesariani e Trans-  
sylvania recedentes Austriam affligerent, quietem aulac Imperatoria turba-  
rent, anno 1605; cum pestis aulicum coetum per oppida Bohemiae disper-  
sisset, anno 1607; cum Hungari Austriae juncti exercitum duxissent in Bo-  
hemiam, anno 1608; cum turbae, religionis nomine motae, Pragam exterruis-  
sent, anno 1609; cum Principum Imperii quorundam conventus haberetur  
Pragae, anno 1610; cum miles, Passaviensis dictus, hostiliter invasisset Pra-  
gam, anno 1611. Jamque etiam calamitates domesticas culpa libero, amissa  
tunc conjugi, communium liberorum matre, quorum cura discessum ex aula  
suadebat; frustra tunc quaeſivi, cur decreta Rudolphi Imp. in me munifi-  
centissima, quibus Pragae retinebar, nullus consequeretur eventus? cur incas-  
sum et sumtus impenderem et tempus, pulsandis jam camerae Silesiaca, iam  
Imperialis aerarii foribus, interimque rebus humanis exempto patrono Augusto,  
anno 1612, injustis rursus oneravi querelis de impedimento privato fortunam  
publicam: quippe sic erat in fatis, ut feriarentur operaे astronomicae, adhuc  
e longinquō adventante Patrono suo. Quid igitur causatus sum deinceps,  
transitum eodem anno in Austria, sanc quam negotiosum, cum liberis matre  
orbis, cum supellectili libraria, sub novo Imperatore Matthia? quid discessum  
a libris observationum Braheanis? quid profectiones molestas et impendium  
temporis sarcinæ illi rupturæ? quid diurnam dominus orbitatem loco pere-  
grino? Quid enim in remoris istis omnibus erat culpa, quod non universum  
in se recipiat, tua, Ferdinande Caesar, imminentis successio, in quam scilicet  
differebat studiorum successum occultus astronomiae artis genius. Senserunt,  
opinor, speculations ipsae viciniam Styriae, primæ suæ patriæ, senserunt  
surgentem in ea, sub Ferdinandi spe imminenti, suam etiam fortunam prospe-  
riorem sensuque hoc recreatae, primum atque Ratispona Lincium in comitatu  
Imperatoris fui reversus anno 1614, primum atque loco quies reddita discessu  
aulae domusque mihi composita, profecerunt per insequens biennium ad ali-  
quam totius operis formam: denique iisdem gradibus, quibus Ferdinandus ad

regna et ditiones Austriacas, contenderunt ipsae ad suam perfectionem. Adeoque cum ipsum in annum, quo corona Bohemiae Tuis imposita temporibus, primam ego ex tabulis istis computatam Ephemerida, Pragam evocatus, attuli visendamque exhibui et comprobata anno sequenti edidi, typis ad opus idoneis aere et dictatu meo paratis, quibus iisdem nunc etiam Tabulac ipsae descriptae cum cultoribus artis communicantur.

Ignoscunt facile quercus hederis, ulni procerae vitibus imbecillibus; si istae illarum ad altitudinem admeliuntur suam: non major neque gratior, ne Deo quidem, venit cultus, quam ab homine, fortunas suas omnes ad ipsum referente. Atque ego quoque, comparationem hanc audacem semel ingressus, ea constantia pergo, quam maximae venerationis opinio firmat. Pacem scilicet publicam tunc destinabas, opinor, populis sub tuo futuris imperio, sed pacem judicio tuo, quem rerum arbitrum constituit Deus, conformem, pacem incommodis, quae repellenda censebas, carentem; pacem hujusmodi per totum jam decennium dira studiorum contentionе defectionibusque et bellis intestinis luctuosissimis exercitus obtinere nondum potuisti. Et mihi quoque ex illo tempore continenter ad finem operis tabularum aspiranti subinde aliud ex alio naevus operis detectus est, elundusque aut exscindendus fuit et cicatrix obducenda; vicissim aliud ex alio raleuli solennis compendium, aliud ex alio inventum pulchrum incidit, quod, nisi opere toto ad ineudem revocato et transformato, consociari cum eo, committive aut excoli non potuit. Da veniam Caesar fortunae tuae, da conditioni studiorum istorum, quae, pacis ornamenta cum sint, pacem in imperio tuo exspectarunt hactenus. Nec alia fiducia ne nunc quidem in publicum exent, quamvis S<sup>uo</sup> C<sup>ao</sup> M<sup>tis</sup> V<sup>rae</sup> imperiis excita, quam quod omen pacis jamjamque conficiendas sese gerere atque proferre considunt. Quam persuasionem etsi nec rebus nec causis firmare queunt, quin eandem harum ignorationem, qua tenebantur hactenus, etiamnum fatentur lumbentia, tamen et amant eam persuasionem in se ipsis, M<sup>tis</sup> V<sup>rae</sup> studio patriaeque miseratione fascinata, et ut vero consentaneam vel ex hujus ipsius comparationis institutae progressu commonesfacta suspectant.

Etenim imperfectiones aliquas, deprehensas in ipso motuum coelestium subjecto, nec arte ulla humana praestabiles superabilesvr (praesertim ante seculorum venturorum experientiam sufficientem) et continent istae Tabulac et fatentur publice; Vestra vero Majestas, quid conditioni rerum mortalium condonare, quae obliqua et intersepta praetereire, ut compendio veniatur ad pacem, quantum severitatis Augusto suo muneri sufficere, quid denique successoribus corrigendum relinquere cogitet: ipsac, desiderio pacis tabescentes, in qua una usus sui lactis efflorescat incrementis, exspectant sollicitissimac.

Deus, penes quem est principum popolorumque summa potestas, per quem reges imperant, belli ducis vineunt, Deus, qui scit instrumentis uti suis, quandoque etiam ignavis consiliorum sui motoris, est ubi et aliud agentibus, qui, extirpati malis moribus, modum rebus et finem calamitatibus solet impicare, Deus inquam iste Deorum, S<sup>uo</sup> C<sup>ao</sup> M<sup>t</sup> V<sup>ra</sup> Vitam, Valetudinem, Imperium proroget, tueatur, prosperet; Ejusdem Filio Regi Liberisque ceteris ad summam natis, Vitaeque et Imperii consorti Augustae, totique adeo Domui Austriacae felicitatem omnimodam, qua mea mecumque continetur incolumitas, placatus et propitius largiatur: quem, ut id faxit ratumque velit, humillima prece veneror.

S<sup>uum</sup> vero C<sup>um</sup> M<sup>tum</sup> V<sup>um</sup> supplex oro, uti cum Tabulis istis Rudolphinis, quae Illi offeruntur et dedicantur ab haeredibus Brahei, primi earum

nuncupatoris, meos etiam tot annorum labores in eas absolvendas et perficiendas impensos sereno vultu suscipiat, meque humillimum clientulum cum meis Caesareo suo patrocinio clementissime dignetur.

Sæc Cæs M<sup>ts</sup> Væs

Ad excolenda Mathemata conductus servulus

*Joannes Keplerus.*

## In TABULAS RUDOLPHI PRAEFATIO.

Duas habet astrorum scientia partes: prior est de motibus, posterior de effectibus siderum in natura sublunari, utramque veteres communi vocabulo astrologiam soliti sunt appellare. Cum vero ingens sit inter has partes discriumen causa certitudinis, nominibus etiam distinguere illas posterior usus obtinuit, ut doctrina de motibus astronomia potius nuncuparetur, quod leges motuum sint immutabiles summaque ratione constant, altera vero pars, in conjecturis occupata, commune quondam astrologiacæ nomen sibi privatum haberet: quippe quae primum etiam locum in animis hominum, futuri providis, fecerit rerum coelestium contemplationibus. Nam ut in homine, præstantissimo totius universitatis opere, quippe domino omnium et imagine Dei creatoris, ortus principia sunt imbecillia, jocularia et, contracta jam labe, pene pudenda, humor exiguis et sanguis menstruus, locus in parte totius materni corporis vilissima, cibus recens edito lac, opus aut somnus aut vagitus; vita sordes; amictus tricæ; ex hac tamen veluti officina nobis prodeunt, qui urbes exstruunt, qui portus effodiunt, qui montes rescindunt, qui freta pontibus sternunt; prodeunt Principes, Reges, Monarchæ: sic illa coelestis machinae capax disciplina, concepta primum ex imaginatione horribilium Solis et Lunæ defecuum, siderumque erinitorum, quas apparitiones tristissimi gentis humanæ casus conseqüebantur; exinde formationis suae primordia ducens perquam tenuia et obsecura, persuasionis de astris varisque constellationum figuris et cupiditatibus futurorum, primum vim quandam veluti vitalem concepit, qua freta ex cogitationum latebris in lucem aportæ professionis erupit palamque inter homines jactari coepit, tum deinde per somnia et nugas praedictionum genethliacarum educata paulatim adolevit, tandemque nucibus, ut ajunt, relictis, virili ausu per consueta meditationum coelestium exercitia multos ad usus vitae machinationesque admirabiles adque providentiam rerum necessariarum transivit, ad morum etiam emendationem, quin imo ad ipsius Dei creatoris cognitionem veluti per gradus aliquos magis atque magis enititur.

Veruntamen, ut in arborum fibris anni, sic in tota divinissimæ artis compositione lineamenta quaedam apparent ortus hujus, ut matrem et nutricem astrologiam abnegare non possit astronomia filia et alumna. Partes ejus præcipuae habentur observationes, hypotheses, mechanica, calculus seu tabulæ, quæ singulae in praedictiones feruntur. Observare docuit siderum positus cura futuri provida, ortumque Canis metus a Nili exundationibus. Hypotheses constituerunt artifices, ut, observatarum varietatum causis in aperto positis, jam non tantum annonæ ex astris, sed ipsa etiam astra ex hypothesibus prævi-

deri possent essentque signa futurorum prius in mente, quam in mundo. In hunc usum suppeditavit arithmeticus calculos et tabulas, hypothesum vim exprimentes, mechanica circulos, theorias, sciatericas: ut qua parte mens defatigata succumberet, ibi vel manus opitularentur essetque omnimodo via patens et complanata, quae in positum siderum praesentem, praeteritum vel futurum recta ducoret, ut ejus intuitu scilicet nascentium fata pangti possent.

Verum enimvero partes istas artis, acceptas ab infantia sua, sane quam profunda et insipiente, succedens maturior exercitationis aetas finisque sublimior et inculpatus et approbavit omnes, et roboravit consolidavitque, ut porro non possit iis carere philosophia sideralis, Solemque e mundo sublatum eat, qui tabulas astronomicas e philosophia doctorumque pulpitibus exulare jusserit.

Nam ut nihil dicam de vitac quotidianaec necessitatibus deque artium, quae iis inserviunt, principiis, ex astronomia et petitis et subinde reparandis perficiendisque, de chronologia, de festorum supputatione, de agricultura, de medicina, de geographia, de re nautica: metaphysicam ipsam et theologiam intueamur. Si est, quod omnes philosophorum sectae satentur, omnes omnium aetatum theologi concilant, omnes sancti divinitus inspirati effantur: si coeli sc. enarrant gloriam Dei, et opera manuum ejus annunciat firmamentum (Psal. 19.), quanam id nostri parte deprehendimus evidentius, num oculis corporeis, an elevatione mentis? Oculos quidem nos literati cum indoctis, quin imo cum bestiis homines communes habemus, quibus etsi admirabilem siderum varietatem et pulchritudinem communiter docti et indocti contuemur, at interiorem operis ornatum, revolutionum coelestium ordinem, constantiam et perpetuitatem nudis oculis non percipimus; mente hic opus est et memoria observationum praeteritarum comparationeque praesentium, denique praedictione futurorum positum, ut si ea, quae quovis tempore observata sunt, arte constituta praesentemus, ea vero, quae porro praediximus, eodem modo viderimus evenire, de supremi motoris immutabili natura deque mundi gubernatione providentissima, de rebus, inquam, in oculis non statim incurribus inque dubium passim vocatis plenissima persuasione confirmemur. Qui hic tabulas astronomicas, memoriae subsidium, studiosis eripuerit, is oculos hominis caecos, observationes siderum brutas nihilque dignum homine docentes praestiterit; is genus humanum longa seculorum successione maximis artificum laboribus institutum de rebus praestantissimis edoctumque rursum ad incunabula pristinae redegerit ignorantiae.

Sed perstitit eadem astronomiae distinctorum finium consociatio, quae primam ei dedit originem, perstitit, inquam, etiam in perfectione artis, retinuitque disciplina, jam per sublimia gradiens, jucundam pueritiae suae memoriam, ut divinandi studium, quod primum tabulas dictaverat, easdem etiam successu seculorum emendandas admoneret. Nam ut nihil jam dicam de Chaldaeorum institutis, longinquitate temporis obsoletis, ut eorum vix tenuis ad nos usque fama perduret: in parapegmatibus certe Graccorum pueritiae quandam videoas imaginem, videoas et in anno fixo coelesti Dionysii, qui cum deprehendisset, tempestates annuas neque cum ennenkaedecaeteridis vagae maecantris, neque etiam cum exortibus et occultationibus siderum affixorum constanter ad suos dies reverti, coepit quinque errores suspectare, aurem hic Chaldaeis praebere, ad quos sub regibus Seleucidis cooperunt commeare astronomi Graeci; coepit apparitiones erronum et occultationes, ortus occasusque eorum aeronychos cum fixarum et Lunae apparitionibus conjungere et in parapegmatibus annorum transactorum memoriae causa consignare, mutationes

aëris consecutas comparare. Nec exstat his Graecis vetustiorum consignatorum memoria, videturque Chaldaeis ipsis, antequam sub Macdonum potestatem redigerentur, in mentem nunquam venisse, posse motuum quinque planetarum praedictionem exactam arte comprehendti, ut eam methodum ipsi descriptiōnibus suarum observationum artificiosis per circumstantes fixas adjuvandas censerent. Nam etsi viderunt, singulos corum certos annorum circuitus observare, varietas tamen in ea re perpetua testari videbatur, leges illas revolutionum cum multa libertate esse conjunctas, ut in aliqua Rep. stata magistratum interstitia, et penes Romanos consulatus, post decem annos repeti solitus. Hinc adeo nata videtur illa a Cleomedē transsumta vox, προσωρική, motus arbitrarius, quem proprium nos dicimus; hinc opinio divinitatis in planetis et potestatis in res humanas, hinc illae in astrologia chaldaica veluti magistratum sortitiones quaedam, quis dominus geniturae, dominus anni, dominus ascendentis? quis cui diei, cui horae praesit? quot quisque vincat suffragiis? Quae omnia libertatis opinionem sapiunt in motibus coque exactae determinationis accessuum ad certas fixas negligentiam inducent.

Has vero planetarum observationes graecas posterior Hipparchus transsumtas et digessit et cum sui temporis experientia comparavit rudimentumque quoddam tabularum edidit, ex quo planetae cujusque periodi temporariae conspici stationumque et retrogradationum tempora laxiori calculo praeſiniri possent. Itaque haec veluti adolescentia tabularum haberi potest.

Primus Ptolemaeus fuit, qui coactis in unum cum adjumentis veterum imprimisque Hipparchi, tum sui temporis motibus, tabularum opus ederet integrum, carumque quandam quasi juventutem adultae proceritatis constitueret. Qui etsi passim in Operc Magno cogitationes prodit ad supremam philosophiam pertinentes hujusque ad perfectionem artem astronomicam, ut par erat, expresse resert: idem tamen ille fuit, qui praeter Opus Magnum, de motibus, etiam Quadripartitum de effectibus edidit, qui in utroque opere eundem Syrum alloquitur, qui inter fines Operis Magni non postremum locum assignat genethliacis praedictionibus, quas alterum opus Quadripartitum complectitur, in quo opere plerasque Chaldaeorum nugas videoas sub quandam artis formam redactas, ut illa futilissima prius infantia conjecturalis astrologiae sub hoc jam magistro prima veluti literarum elementa discere incipiat.

Sed incidit philosophia sub Ptolemaei successorumque actatem in diffilia tempora; cum Graecia serviret Romanis, cum una cum libertate pristinus etiam ille vigor ingeniorum concidisset, et non minus recta ratio superstitionibus, quam ingenuitas servili patientia publice contaminata esset. Quin etiam gens, Christum professā, toto tunc orbe dilatata, quia contemnebatur a philosophis illius temporis, artem vicissim astrologicam paganis accensebat artibus, et quod inquinata penitus esset superstitionibus hariolationibusque in Deum injuriosis, interdum eam dammare in solidum est ausa; ut essent, qui Christianismū ipsum quam artem suam deserere mallent. Ex alia parte coortae gentes et imperia nova, hinc Hunnorū et Gothorū, inde Arabum, quorum alteri barbari et hebetes, alteri ingeniosi quidem, sed superstitionissimi. Ab illis igitur ex Europa pulsa et ad hos in Africam devoluta siderum disciplina servitutem servivit turpissimam sub genethliacis, sortilegis, magis, quaestioneeris, sciscitantibz cuiilibet responsa dantibus velut ex tripode oraculorum loco: quibus hominibus, lucra sola quaerentibus et impiate obstrictis, siderum inspectio tabularumque certitudo et cum coelo comparatio curae haud quaquam fuit per aliquot secula.

Donec tandem nono et decimo post Christum seculo et Gothi Francique barbariem, et Saraceni superstitionem paulatim exuere coeperunt, imperiis illi constitutis, hi longe lateque propagatis, tunc et Europæi doctrinam divinitatis plenam paulatim repeteret, et Arabes pariterque Judæi docti ejusdem imperfectionem misereri curamque emendationis suscipere. Sic procedentibus seculis factum tandem est, glisceente Friderici II. Suevi et Alphonsi Hispani, Romanorum Imperii cum Saracenis in Palestina, Sicilia, Italia, Hispania commercio, ut artis exercitium et cura ad Christianos occidentis transiret, translati ex arabica in latinam linguam libris, cum astrologie plurimis, tum ipso etiam Opere Magno Ptolemaei, quod Arabes Almagestum, quasi *keyvor* appellare consueverunt. Ac cum brevi enituisset Alphonsi hujus cura plane regia et ad omnem posteritatem commendanda in procuratione tabularum, quas ex eo Alphonsinas dicimus: ipse tamen Rex in præfatione, non nullis exemplarium præfixa, sermonis initium a connexione rerum sublunariorum eum motu siderum desumit multamque præ se fort præsumptionem de arte genethliaca. Adeo nunquam astronomia lactis sui obliviscitur, nec, quanquam adulta, penitus eo potest abstinere.

Tabulas sub Alphonso emendatas felix literis actas excepit, in qua ex pauclis antiquis plurimæ novae per Europam academiac sunt excitatae, quæ jam virilem quandam astronomiae constituant actatem: detersæ sunt magis magisque a cognitione rerum præstantissimarum superstitiones, revocata disciplina ad finem suum supremum adque suas in vita communis utilitates, ad geographiam et navigatoriam, quæ ars ex eo novum orbem aperuit, orientem occidentis exterioris junxit unoque imperio utrosque pene totos copulavit. Accessit et interior ex religione cura, corrigendi festum Paschatis, cuius aberrationes per artis propagationem evidentius in conspectum prolatæ fuerunt. Igitur certatim in culturam artis incumbentem Germani, in academiis, Viennensi et Pragensi præcipue, Schindelius, Purbachius, Regiomontanus brevi deprehenderunt Alphonsinarum Tabularum bonitatem et certitudinem fama minorem. Itaque tum ipsi, tum eorum discipuli per Germaniam et Italiam, Waltherus Noribergæ, Dominicus Maria Bononiae, observationibus siderum diligenter incumbere easque conscribere vel ad suos vel ad posteritatis usus, monumenta etiam vetusta Ptolemaei, Albategnii, Gebri, Alphonsi in lucem asserere, explicationibus adjuvare, emendare omnesque partes doctrinæ sphaericæ novis tabulis subsidiariis ad faciliorem artis usum apparare. Et quamvis Regiomontanum ingenio parem operi futurum destituisse actas immatuero fato terminata, successit tamen in curam emendationis Nicolaus Copernicus, canonicus Varmiensis Borussus, Dominici Mariae discipulus, maximo vir ingenio et, quod in hoc exercitio magni momenti est, animo liber. Qui cum opus revolutionum planetarum, quod emendationem tabularum complectebatur, nova forma maximisque laboribus apparatum, per annos totos 27 continuisset in seriniis, tandem, jam extremum vitæ limen calcans, Noribergensis edendum transmisit.

Hoc opus etsi tabulas habet, explicationibus demonstrationum additas, nemo tamen est hodie, quod sciā, qui eas in calculum adhibeat. Successit enim proximis annis Erasmus Reinholdus, vir cum omni doctrinarum genere excultissimus, tum imprimis ad mathematicas artes a natura factus, ob perspicuitatem et facilitatem in rebus astris admirabilem, qui opus hoc tabularum Copernici, jam fato functi, transformandum suscepit, Prutenicasque vel a Copernico Pruteno, vel a Macenate suo Prussiae Duce et cognominavit

et delecto loci meridiano fecit. Regius enim Mons, cui epochae Prutenicarum sunt accommodatae, non est illud Franciae orientalis, quae Regiomontano patria fuit, sed alterum Borussiae ducatus oppidum in litore maris Baltici. Causas, quas dat Reinholdus hujus in se susceptae occupationis, videre licet apud ipsum; duas certe dissimulare videtur. Cum enim tabulae debeant esse canonies προχειροί, ad usum expediti, cum Alphonsinae ceterique tabularum auctores hunc usum manuarium etiam forma libri adjuvissent, tabulis numerosorum uno contextu exhibitis, praeceptis vero brevissimis initio praemissis, Copernici contra liber tabulas per textum demonstrationum dispersas habet, quemadmodum et Ptolemaica syntaxis: ita fit, ut textu speculationem, tabulis usum desiderantibus, distrahatur animus ipsumque se opus utilitate sua praecipua privet. Deinde absurdis Copernicus hypothesibus insistebat, quibus offendens lectores Reinholdus credidit absterritum iri. Censuit igitur hoc sibi faciendum, ut omissa mentione mirabilium suppositionum, omissis etiam demonstrationibus prolixis et tacdiosis, tabulas ipsas seorsim daret in libro manuali correctas et suppeditatas diligentius, ut illae suas observationes fundamentales, quibus a Copernico erant superstructae, repraesentarent exactius. Hoc consilio capto Reinholdus aggressus opus, immanem et insuavem laborem se hausisse significat. Si de fine ejus quaeris, est ille quidem laudabilis: certa cognitio motuum, anni modus et metae, aequinoctia, solstitia, eclipses, conjunctiones magnae, ut ex earum rerum politia decentissima sapientia bonitasque Creatoris elucesceret. At non tamen interim dissimulat auctor praedictionum studium, paucisque verbis, sed praegnantibus, quid arti genethliacae tribuat, innuit: *Eventus in hac inferiori natura, affirmans, astrorum motibus et positu effici aut significari indeque praedici posse.* Quid multis? Ex ea, quae mater hactenus erat, alio mentis intuitu rectius aviam, ex filia matrem feceris, unde nata sit aviae vultum referens neptis, iterum astrologia, ut (quod olim in hac materia scripsi (II. 657.) astronomiam matrem sapientissimam, sed pauperculam, stulta filia astrologia quaestu non ab omnibus acque probato alat et sustentet. At quo hoc ipsum auctor specie negantis concedere videtur, dum enim divinationes eruditio et utili labori tabularum se negat practulisse et versatum se significat in hoc exercitii genere et partes ei secundas dedisse fatetur.

Veruntamen, ne quis haec eo pertinere putet, quasi virum eruditissimum inter superstitiones illos Arabas referendum esse censem, quibus unica lucri, nulla philosophiae cura fuit: adhortor lectores, ut praefationem ejus in Theorias Peurbachii legant, quam ille anno 1542 purissimo et suavissimo sermonis genere concepit; in ea namque flores halant ex hortis philosophiacae penitissimis, admirabilis fragrantiae, quae lectori veluti mentem ipsam eripit, ut quamvis aliquis rerum humanarum *eventus* ex astris pendere neget, at certe astrorum *effectus* aliquos in rebus humanis agnoscere cogatur. Huc referatur folium 187 illius Commentarii in Peurbachium, nec non et fol. 197.

Sed revertatur oratio nostra ad id, unde est digressa, jamque inter viros relatae astronomiae suam etiam assignet maturitatem et consistentem aetatem. Nam quod Reinholdus de Alphonsinis affirmit, scire artifices, quod eae cum phaenomenis non amplius congruant, idem etiam de his Prutenicis et questi sunt multi, in observationibus exercitatissimi, et hic ipse annus 1625. documento fuit evidentissimo, ut in quo toto stella Martis longe promotior deprehensa est in coelo, quam calculus Prutenicus praedixerat, crevitque defectus iste mensibus Augusto, Septembri, Octobri usque ad quatuor et quam proxime ad quinque graduum magnitudinem. Nam quod Reinholdus, observa-

tionibus sufficientibus haudum conscriptis a quoquam, conjecturas ex paucis ductas secutus censuit, in motibus quidem mediis locum esse limae, at prosthaphaerescon tabulas et retro et porro ad omnem mundi durationem utiliter servituras, utraque in re deceptus esse hoc quidem in exemplo deprehenditur. In Martis enim motu medio minimum aliquid mutandum fuit, omnis vero hujus anni defectus ex prosthaphaerescon Prutenicarum vitiis fuit ortus.

Hujusmodi igitur aberrationes Prutenicarum cum inde ex quo illae fuerunt editae viri docti et in siderum observationibus exercitati deprehendissent, quos inter summo suo merito commemorandus est, ut coryphaeus, Illustrissimus Cattorum Princeps Guilielmus, coortus est denique Tycho Braheus, ex regni Daniae nobilitate praecepua, qui, posthabitatis ceteris aequalium studiis, astronomiae restorationem ingenti animo complexus, hoc unicum opus sibi delegit, in quo aetatem suam transigeret opesque avitas splendidas, quibus erat susfultus, impenderet; quodque in praecipua gloriae parte censeo, fecit hoc ille animo ab omnibus superstitionibus astrologicis vacuo inque unum solum finem totius philosophiac supremum, in cognitionem et Dei et sui ipsius erectissimo; quod cum in scriptis et carminibus, quibus delectabatur, tum in quotidianis colloquiis aequalitate constantissima reddidit contestatissimum, astrolorum vero vanitatem, inertiam, ignaviam et sordes plurimum et deridere et detestari est solitus, sic tamen, ut siderum effectus in sublunaribus, partem philosophiac praestantissimam, nequaquam negaret, gnarus, effectus illos siderum generales ab eventibus ipsis in rebus humanis individuis accuratissimo judicio distingue. Quod cum non caperet vulgus hominum, ad miraculosas prædictiones credulum, ad rumores falsos disseminandos promptum, utraque re vanissimum, nonnunquam virum innocentissimum incepto ejus famae studio sermonibus obliquis et invidiae Magnatum objicit.

Hic igitur est ille primus Tabularum Rudolphinarum nuncupator, hic mille fixarum ordinator, Solis et Lunae motuum explorator, planetarum omnium per 38 annos et ex his per 20 posteriores continuos observator, diligentia, circumspectione, patientia, constantia omnem fidem humanam exsuperans.

Quid vero ille præter jam dicta in reliquorum etiam planetarum singulorum motibus præstiterit, id ex Christiani Severini Longimontani Astronomia Danica, quam ex meo relatu lectorum discere malo. Ille namque cum Typhone vixit per annos decem continuos, ego vix paucos duorum ultimorum annorum menses. Anno namque 1600, mense Februario primum ad Typhonem veni Benaticam, præsente Longimontano, crebris a Typhone literis e Styria evocatus, occasione ab editione mei Mysterii Cosmographicici suppeditata, pactusque cum illo, mense Junio reversus sum in Styriam, accessitum familiam et supellecitem librariam. Ejusdem anni mense Octobri, cum jam discessisset Longimontanus, Typhoni me cum familia Pragae stiti præsentem, sed inutilem, quippe quartana me in itinere corripuerat definitaque usque ad solstitium anni sequentis, nec ante deseruit, quam Gratium recurrissem haereditatis causa. Reversus Pragam mense Septembri, duos non amplius menses Typhonis conversatione frui potui, cum mors illum die 24. Novembris (Octobris) proximi stylo novo rapuisse.

Quas igitur partes Tabularum Rudolphinarum Tycho perficerit superstes, quac reliquerit adjumenta seu admonitiones ad perficienda quae restabant, id rectissime Longimontanus fuerit testatus, qui et refert illas correctiones Typhonis ὄλογχες in planetis omnibus et tanquam sive dignas fundamenti loco adhibuit in tabulis suis computandis. Etsi et in Commentariis Martis aliqua

ego quoque indicavi, et mea de his exstat epistola, anno 1601 Gratio ad Joh. Antonium Maginum, Professorem matheseos in gymnasio Patavino prescripta, quam ille ante hos 12 annos, me inscio, primum edidit Bononiae in suo supplemento Ephemeridum, estque recusum hoc ejus opus cum epistola mea anno 1614 Francofurti. (Cfr. vol. III. p. 37 ss.)

Cum autem Commentaria mea jam dicta de motibus stellae Martis tanquam partem operis tabularum a Tychone Braheo relieti, primum incepta Benaticae, ediderim post annos a morte Tychonis octo, Maginus, morarum impatiens, ex eo opere computavit tabulas prosthaphaerescon Martis ex fundamentis quidem a me positis, at forma tamen usitata, easque partem fecit supplementi sui; repetivit et tabulas motuum Solis et Lunae ex Tomo I. Progymnasmatum. Millenarium vero fixarum plenum et persecratur Tycho Braheus, antequam veniret in Bohemiam, et exemplaria manuscripta passim ad bibliothecas Regum et Principum transmisit. Unius Viennam missi lator ipse sui, cum anno 1600. Benatica Bohemiae discedens inque Styriam pergens, Viennam transisset. Ex horum igitur exemplariorum uno crediderim Johannem Gruenpergerum e Soc. Jesu has mille fixas in suam de fixis editionem Romanam derivasse; nam numeri consentiunt. Easdem mille fixas et Longimontanus in suam Astronomiam Danicam inseruit, unico longitudinis scrupulo differentes.

Ita jam diu est, cum ex hoc astronomiae Braheanae naufragio tabulas exceptas cymbae quisque suae affigit, constatque studiosis astronomiae plurium testimonio, quaenam harum tabularum partes Tychonis Brahei sint genuinae, quae vicissim meae, aut quibus novam ego formam indiderim. Observations certe fundamentales praesentis actatis ubicunque potui ex solo Braheo delegi, ceterorum et meas nonnullas tantum aut consensus causa, aut quia Tychonicae ad dies mihi opportunos non suppeditabant, adscivi.

Verum de hisce singulis et dictum est nonnihil in introductione ad meas Ephemerides et plura dicendi locus erit alias. Tabulae enim manuariæ debent vacare pondere, quod a prolixis commentis eis accederet. Interim habet lector editam a me anno 1621. Epitomes Astronomiae partem theoreticam, in quo libro et formas hypothesium particularium (generalis enim, ut in Commentariis Martis demonstravi, communis est et Ptolemaeo et Copernico et Tychoni) et methodum computandi ex iis omnes et singulas barum tabularum partes inveniet.

Hie antequam desinam locus quidem me admonet, ut excusem moras editionis tabularum istarum tam diurnas; quippe hic vicesimus et quartus est a morte Tychonis Brahei annus, quo ego toto tempore trium Imp. Austriacorum stipendia mereo aulica, quibus accessit posterioribus annis etiam Procerum Archiducatus Austriae Supranisanæ stipendum annum. Verum si tempus dudum amissum aliter pensari nequit, nisi et temporis et operæ praesentis impendio, potius igitur praesentia retineamus, elapsa relinquamus in virtutperio. Etsi difficultates aulicorum impedimentorum, praesertim bellis intercurrentibus, neque expertis commemorare necesse est, neque ignarus persuadere facile. Quid vero, superatis iis difficultatibus, meditatione sim interim consecutus assidua, quae commoda ex moris, contentioni meditationum interpositis, redundaverint in perfectionem philosophiae coelestis, et libri mei loquentur, quos interea publicis usibus exhibui, et ratio ipsa philosophandi novitasque inventionum totiusque astronomiae translatio inopinabilis a circulis fictitiis ad causas naturales, indagatu profundissimas, explicatu et calculatu, primo

meo conatu, difficillimas; haec inquam et similia pro me rationem temporis intelligentibus reddent sufficientissimam.

Fortasse vero haec a me commemorata mora in naturalibus motuum causis cruendis aliquibus supervacua, importuna, quin et irrita videbitur. Quibus cogitationibus ego jamdudum et in introductione ad Ephemeridas (vol. II. p. 109 ss.), quo loco respondeo Davidi Fabricio, et in Epitomes Astronomiac fol. 5. (120.) capite de causis hypothesum, et fol. 334. (270.) et in libri IV. praefatione, et fol. 622. (302.) considerationes alias idoneas opposui. Etsi sufficere mihi vel sola ista defensio potuit, quod, quae Tycho Braheus in theoria Lunae constituenda primum concepit animo publiceque pronunciavit, *videri causas motuum esse physicas*, quod quidem aliter ei videri non potest, qui soliditatem orbium rejicit, haec ego, inquam, in planetis omnibus ita sese habere conatu non inservi et demonstravi et ad calculos revocaro docui, eaque ratione primi Rudolphinarum auctoris, Magistri mei, suppositiones et effata pro ingenii mei captu et asserui et roboravi.

Sed erunt etiam, qui, his posthabitis admonitionibus, auctoritate me premant ejus, quem supra laudavi Reinholdi astronomi et philosophi, qui *Commentario suo in Peurbächium non duxit insaciendas disputationes physicas*, ut alii fecerunt, quacritque, *quid insulsius, quam inventa geometrica conjecturis exagitare et perturbare physicorum?* Verum quisquis illa leges, scopum velim respicias, ad quem Reinholdus illa referat. Non litigat cum Ptolemaeo, non cum Aristotele, non secum ipso, qui praefatione postrema in theorias hac utitur oratione: *Fortassis, inquit, haec septem lucida corpora, etiam sine hujusmodi orbibus, quos ars seu potius imbecillitas intellectus nostri sibi condonari petit, divinitus eam vim insitam habent, ut aliud in alia varietate et irregularitate motuum suam conservet legem ac perpetuam harmoniam, nobis tamen sine his tot orbibus, saltem rationabiliter eam, ut sic dicam, harmoniam irregularitatis animo complecti ac cogitando persequi perdifficile fuerit.* Quibus ille verbis non repellit, sed tacite invitat eum, qui motuum formas et instrumenta naturalia viresque magneticis cognatas tales affert, quae sint non tantum rationabiores illis tot tamque vastis orbibus, sed etiam irregularitates apparentes motuum offerant animo et complexu faciles et ad calculum regendum vel ipsis orbibus longe expeditiores. Atque id ego tentavi, otiam Ptolemaei ipsis suasum secutus (ne quis putet, auctorem mihi ex antiquis deesse), qui *communisci jubet hypotheses quantum fieri potest simplicissimas et probabilissimas.*

Quod igitur Reinholdus de physicarum disputationum omissione se excusat, id quorsum pertineat, facile est ei judicare, qui Cremonensem ceterosque commentatores sphaerae legerit. Fecerunt ii auctores magnam physicac metaphysicacque partem orbes ab astronomis introductos, perindo ac si res esset exploratissima, plurimisque argumentis in opiniones inter se pugnantes conquisitis undique chaos inutile et infinitum efficerunt quaestionum ridicularum; nulla ipsis cura fuit, disputationes istas ad instructionem aut facilitatem calculi dirigere, aut omnino per eas expedire rationes eorum, quae in sideribus apparent, ut quae rationes per se stabant, etiam rescessisse disputationibus illis inutilibus, etiamsi de realitate orbium in universum dubitet artifex; quod de Reinholdo jam modo ex propria ipsius confessione constituit ipseque Ptolemaeus de se passim in Opere Magno reddidit contestatissimum. Hoc nimirum est Reinholdo *inventa geometrica, quae suas demonstrationes habent, exagitare et conturbare praestigiis conjecturarum.* Quomodo etiam

mihi usu venire posset, ut petulans aliquis vanusque artis jactator coortus, tabulas has, nulla coelestium apparitionum, quas illae repraesentant, habita ratione, *xat' àrrixq; veras esse neget eversaque putet, si se demonstraturum receperit, falsa esse principia illa physica, quae jacto.* Ego vero etsi principia, quibus immitor, apud alia tribunalia me spero defensurum, in hac tamen arte sat habeo, si per ea calculatori definitiones et praecepta necessaria ob oculos posuero evidentius, quam per orbes solidos, coque nomine et permutatione in solidorum orbium cum causis motuum physicis defensam et eo ipso causam tantarum morarum nunc peroratam existimo.\* Itaque ad vulgatum illud recurrens, *sat cito, si sat bene, Deum immortalem summis praedico laudibus, qui mortalitatis meae fluxibilem deenrum ad hunc usque diem mihi prorogavit, quo ultimam tandem manum operi, laudibus ejus humanisque usibus destinato, gratioso ejus auxilio de difficultatibus omnibus triumphans, impono.*

Et de certitudine quidem calculi testabuntur observationes praesentium temporum, imprimis Braheanae; de futuris vero temporibus plura praesumere non possumus, quam vel observationes veterum, quibus usus sum, vel ipsa motuum mediorum conditio, nondum penitus explorata, concursusque causarum physicarum praestare possunt, cum observationes Regiomontani et Waltheri testentur, omnino de aequationibus secularibus nobis esse cogitandum, ut singulari libello reddam demonstratum suo tempore (v. infra fol. 725. ss.); quae tamen aequationes quales et quantae sint, ante plurimorum seculorum decursum observationesque eorum, qui futuri sunt, a gente humana destinari nequaquam possunt. Vide quae pulchre in hanc sententiam commentetur Willebrordus Snellius sub calcem observationum Landgravii et nonnullarum Tychoonis. Et habes infra in doctrina eclipsium etiam ex hujus temporis observationibus documenta perspicua, motuum Solis, Lunae et primi mobilis non ad amissim mathematicam acqualium, sed physicas minimas intensiones et remissiones recipientium extra ordinem.

Quicquid tamen utilitatis ex hoc tabularum opere ad studiosos astronomiac, ad philosophos etiam et theologos praesentes, futuros, redicrit, id illi meminerint totum ad patronorum meorum supra commemoratorum beneficium esse referendum. Itaque Austriam familiamque Principum, quae ab illius possessione, unde nomen originis habet, ad totius orbis dominatum, Deo successus moderante, concendit, denique tres ex ea domo Augustissima Imperatores, Rudolphum II, qui Typhonem Braheum e patria Dania in Germaniam transgressum sub conditionibus splendiissimis et illustri origine dignis in aulam suam vocavit, qui me illi superstiti ministrum, defunctorum successor in parte operis dedit, qui Rudolphinarum nuncupationem, a Braheo superstite propositam, acceptavit ratamque habuit, qui et sumtus editionibus idoneos mihi vivus destinavit; deinde Matthiam I, qui cum provinciis, regnis imperioque Romano etiam curam artis et mei patrocinium a Fratre in se suscepit; denique Ferdinandum II, qui praeter cetera eadem etiam destinatos sumtus repraesentavit, nova liberalitate auxit, ut tabulae ederentur jussit, omnes inquam gratis et ut meruere summis mecum evchat laudibus totique aede Augustissimae Domui bene precectur.

---

\* Et ad duos insuper annos, quibus opus dudum absolutum editionem expectavit, quae propter alias calamitates provinciam, in qua domicilium fixeram, continentibus insultibus quassantes, tandem etiam bello rusticano, malorum illade, penitus disturbata et profligata fuit: ut novis et sumtibus et consillis et itineribus ea resumenda milhi fuerit.

Haec sunt ad verbum, quae Keplerus Tabulis Rudolphinis praenovisit; quae sequuntur, quin ipsas attineant „tabulas“, quas nostrae editioni non integras inserendas censuimus, partim plane omisimus, partim aliis subjunxit Kepleri operibus, partim integra proposuimus et eorum quaedam praecepimus eam ob causam, quia manuscripta Pulkovionia ex parte diversam libro typis exscripto formam exhibent, quam ut comparare lector possit cum libro ipso, singulis adjunxit „praeceptis.“ Praenovisit enim Keplerus tabulis ipsis declarationem usus, quam capitibus 34 comprehensam (paginis in folio majori 125) disponit in „praecepta“ 209.

Summa horum „praeceptorum“ haec est:

- Caput I. De arithmeticā logisticā in his tabulis necessaria, et primo de numeratione.  
Caput II. De additione et subtractione numerorum tam simplicium quam logisticorum. (Praec. 1.)  
Caput III. De multiplicatione et divisione logisticā usitata pro his tabulis, et de heptacosiade, cuius ope suffulti sublevamur illis. Ubi explicatio logarithmorum. (Praec. 2—7.)  
Caput IV. De logarithmorum additionibus et subtractionibus cossicis. (Praec. 8.)  
Caput V. De regula Detri seu proportionum, ope heptacosiadis exercenda in numeris logisticis, ad venandam partem proportionalem. (Praec. 9—12.)  
Caput VI. De logisticorum numerorum quadratis, radicibus et medio proportionali, inveniendis per logarithmos. (Praec. 13—15.)  
Caput VII. De usibus heptacosiadis aliis. (Praec. 16. 17.)  
Caput VIII. De ordinatione canonis logarithmorum, antilogarithmorum et mesologarithmorum. (Praec. 18—24.)  
Caput IX. In triangulo rectilineo, dato angulo inter latera, data et proportionē laterum, indagare angulos reliquos. (Praec. 25.)  
Caput X. De tabula anguli. (Praec. 26.)  
Caput XI. De alio peculiari usu canonis logarithmorum, praecepit in stationum punctis indagandis. De antilogarithmorum interpunctione et usu. (Praec. 27—30.)  
Caput XII. De tabula asc. rectarum mediū coeli, declinationum et angulorum eclipticae cum meridiano. (Praec. 31. 32.)  
Caput XIII. De amplitudine ortiva, differentia ascensionali ejusque tabulae synopticae usu. (Praec. 33—38.)  
Caput XIV. De tabula anguli orientis seu alt. nonagesimi. (Praec. 39—48.)  
Caput XV. De tabula aequationis dierum. (Praec. 49—54.)  
Caput XVI. De catalogo locorum et de reductione temporis ad meridianum loci. De usu mappae universalis, specialiter accommodatae ad has tabulas, si quis eam perfectam velit adjungere libro. (Praec. 55—61.)

- Caput XVII. De synopsi aerarum et tabulis reducendi tempora variarum nationum ad annos et menses Julianos harum tabb. (Praec. 62—75.)  
 Caput XVIII. De tabulis epocharum et motuum mediorum. (Praec. 76.)  
 Caput XIX. De canonibus sexagenariis. (Praec. 77—81.)  
 Caput XX. De tabulis prosthaphaereseon. (Praec. 82—88.)  
 Caput XXI. De tabulis latitudinariis. (Praec. 89—92.)  
 Caput XXII. De prosthaphaeresibus orbis annui. (Praec. 93—99.)  
 Caput XXIII. Directorium generale computandi vera loca planetarum quinque per praeepta particularia praemissa. (Praec. 100. 101.)  
 Caput XXIV. De passionibus, ut vocant, quinque planetarum. (Praec. 102—111.)  
 Caput XXV. De Luna seorsim et primo de anomalia soluta. (Praec. 112.)  
 Caput XXVI. De menstrua Lunae anomalia ejusque aequationibus. (Praec. 113—124.)  
 Caput XXVII. De tabulis latitudinis Lunae menstruae. (Praec. 125—130.)  
 Caput XXVIII. De parallaxibus Lunac. (Praec. 131—133.)  
 Caput XXIX. De eclipsibus Solis et Lunae eminus conjectandis. (Praec. 134—138.)  
 Caput XXX. De tabulis motuum Solis et Lunae subsidiariis. (Praec. 139—144.)  
 Caput XXXI. De requisitis ad computationem eclipsium et tabula lat. Lunae in eclipsibus. (Praec. 145—153.)  
 Caput XXXII. Methodus computandi eclipses. (Praec. 154—165.) De locis in Terra, quibus obveniunt phases singulae in eclipsi Solis. (Praec. 166. 167.)  
 De calculo eclipsis Solis ad certum aliquem locum. (Praec. 168—170.)  
 De postrema et menstrua temporis aequatione in eclipsibus. (Praec. 171—177.)  
 Caput XXXIII. De conjunctionibus et oppositionibus aliorum planetarum eorumque evolutionibus et restitutionibus in caput. (Praec. 178—185.)  
 Caput XXXIV. De obliquitatis eclipticae variatione. (Praec. 186—197.)  
 Praecepta 198—209 habent Sportulam genethliacis missam de Tabularum Rudolphi usu in computationibus astrologicis.

### Tabularum Index.

- Pars prima, quae communis pluribus stellis, vel etiam aliis aliarum disciplinarum usibus.
- I. Heptacosias logarithmorum logisticorum et quadrantis arcuum respondentium. (fol. 2—11.)
  - II. Canon logarithmorum et antilogarithmorum ad singula serupula semicirculi. (fol. 12—19.)
  - III. Tabula anguli, pro prosthaphaeresibus orbis annui. (fol. 20. 21.)
  - IV. Pars canonis mesologarithmorum ad  $10^{\circ}$  pro latitudinibus quinque planetarum. (fol. 22.)
  - V. Particula canonis antilogarithmorum exactiorum, ad denarios secundorum, pro eclipsibus. (fol. 23.)
  - VI. Tabula ascensionum rectarum, declinationum et angulorum eclipticae cum meridiano. (fol. 24.)
  - VII. Synopsis brevis differentiarum ascensionalium. (fol. 25.)
  - VIII. Tabula altitudinis nonagesimi seu anguli orientis, ad singulos gradus alt. poli et ternos eclipticae, pro parallaxibus. (fol. 26—31.)

- IX. Tabulac aequationis temporis triplicis. (fol. 32.)  
 X. Catalogus locorum insignium, cum alt. poli et differentia meridiano-  
     rum. (fol. 33—37.)  
 XI. Synopsis aerarum usualium et rationis numerandi tempora apud va-  
     rios auctores. (fol. 38.)  
 XII. Tabulac reducendi tempora variarum nationum ad tempora calendarii  
     Juliani veteris et Gregoriani novi. (fol. 39.)  
 XIII. Tabulac ad feriam hebdomadis inveniendam. (fol. 40.)  
     Pars secunda, planetas singulos complexa. Solem (fol. 42—47.), Sa-  
     turnum (fol. 48—53.), Jovem (fol. 54—59), Martem (fol. 60—65.), Venerem (fol.  
     66—71.), Mercurium (fol. 72—77.), Lunam (fol. 78—88.)  
     Pars tertia. De eclipsibus Solis et Lunae aliisque planetarum con-  
     gressibus et configurationibus. (fol. 89—102.)  
     Pars quarta. De obliquitatis eclipticæ, pracessionis aequinoctiorum  
     et latitudinis fixarum prosthaphaeresibus. (fol. 103—119.)  
     A folio 105 in 119: Catalogus stellarum fixarum 1000, ex accuratis Ty-  
     chonis Brahe observationibus et calculo ad annum 1600 completum. Partem  
     folii 119 occupat tabula refractionum triplex (destinata e Progymn. Tychonis).

Huic summae eorum, quae continent tabulae Rudolphinae, in sequentibus addimus ea, quae sine tabulis ipsis intelligi possunt, adjungentes indicem eorum, quae cum in sex primis voluminibus nostrac editionis ex his tabulis praemisimus, tum sequentibus inscrenda censuimus.

sequentibus inserenda censumus.  
Capita praecessorum I—IX. declarationem habent usus logarithmorum, quare ea addenda censumus libris de logarithmis, quos continebit vol. VII. Initium capitum VIII. vide supra fol. 567. Caput X. item quaerendum est apud logarithmos vol. VII. et supra fol. 577. Caput XI. v. s. fol. 576 et partem ejus posteriorem vol. VII. Caput XII. v. s. fol. 547—550 et 545, et caput XIII. fol. 546 s.

**Caput XIV.** De angulo orientis seu altitudine nonagesimi ejusque tabula et usu in quaerendis ascensionibus obliquis, vel etiam punctis eclipticæ orientibus.

Haec pars doctrinae sphaericæ desideratur in Tabulis Directionum Regionis montani et Reinholdi, cum tamen summe nobis necessaria sit ad doctrinam parallaxium, ut eam ego in Parte Astronomiae Optica ante annos jam 21 tradidi demonstrationibusque roboravi. Copernicus quidem breve hujus tabulae rudimentum in opere Revolutionum exhibuit, quod miror non transsumtum a Reinholdo in suas Prutenicas excutumque ut cetera fuisse. Partem igitur Rudolphinarum non parvam constitutit horum angulorum tabula, ad omnes gradus alt. poli boroi computata, constitueretque triplo majorem, si totam, ut habeo computatam in chartis, exhibuissem. Verum ob tardam hujus anguli mutationem sufficere mihi visum est, per ternos eclipticæ gradus incedore, quin etiam, ut papyro pareceretur et operis typographicis, in tabula per se prolixa nec propria doctrinae theoretice, serupula gradibus adhaerentia non repræsentavi singula, sed quina saltem expressi per notas partium assis, quem

morem Ptolemaeus ut plurimum servavit in demonstrationibus. Ergo valet  $u$  (uncia)  $5'$ ,  $s$  (sextans)  $10'$ ,  $q$  (quadrans)  $15'$ ,  $t$  (triens)  $20'$ ,  $n$  (quinquaginta)  $25'$ ,  $ss$  (semisissis)  $30'$ ,  $p$  (septunx)  $35'$ ,  $b$  (bes)  $40'$ ,  $d$  (dodrans)  $45'$ ,  $c$  (decunx)  $50'$ ,  $e$  (deunx)  $55'$ ,  $as$   $60'$ .

Addidi lucis causa etiam zonarum distinctiones earumque proprietates astronomicas et annotavi media climatum in fronte columellarum, parallelosque eorum in calce ex usurpatione Ptolemaei idque in zona temperata. In zonae torridae semisse sept. terminos arcuum, quibus orientibus nonagesimus in boream vergit, seu in quorum terminorum nonagesimis antecedentibus Sol constitutus sit in meridie verticalis, hos inquam terminos in calce expressi. Vici sime in zona frigida qui arcus perpetuo sunt supra horizontalem terminis suis indicantur in vacuas areas sinisterius insertis. . . . (Quae sequuntur v. s. fol. 546.)

Praec. 39. Excerptio facilis est: datum eclipticæ punctum oriens quaeritur in alterutro marginum, alt. poli vel in fronte vel in calce promiscue et ex area exscribuntur gradus cum nota appendice.

Praec. 40. Quodsi placet experiri fidem tabulac et angulum hunc accurate computare, primum ex tab. asc. rectarum per datum eclipticæ punctum oriens excerpte angulum et declinationem adscriptam, hujus vero antilog. aufer a log. alt. poli, restabit log. anguli subtrahendi ab excerpto, ut remaneat angulus orientis.

Huic praeecepto adscriptis Bachmalerus (v. s. p. 636.): Tenor hujus praeepti valet solummodo orientibus signis ascendentibus; orientibus autem descendentibus arcus ille inventus auferendus est a compl. anguli eclipticæ exscripti ad 2 rectos et residuum dabit altitudinem seu angulum orientis gradus quae situm.

Praec. 41. Si detur non ipsum punctum eclipticæ oriens, sed ejus asc. obliqua, et nihilominus quaeratur de angulo orientis ignoti puncti, in hoc casu abutere arcu aequatoris dato, ac si esset arcus eclipticæ, convertens eum in signa et gradus; quibus in margine tab. asc. rectarum quae sitis, excerpte veluti declinationem et angulum. Huic angulo in primo quidem et quarto arcu aequatoris adde alt. aequatoris, in secundo et tertio adime, compositi vel residui log. adde antilog. excerptas declinationis vel quasi, conficietur antilog. anguli orientis.

Exceptio. Haec praeepta suas patiuntur exceptions in zona frigida, quas calculator curiosus adhibita sphæra facile suo Marte deprehendet.

Praec. 42. Alia faciliori via: pro punto aequatoris oriente sume coelum medians seu asc. rect. M. C. subtractis  $90^\circ$  ab asc. obliqua data et ei inter asc. rectas quae sitae adscriptam declinationem angulumque excerpte; ablata vero declinatione sept. ab alt. poli vel addita meridionali, residui vel compositi logarithmo adde log. anguli exscripti, sicut antilog. anguli orientis quae siti.

Praec. 43. Dato punto eclipticæ oriente, per ejus cum horizonte constitutum angulum indagare ascensionem obliquam. Puncto, quod est ab oriente nonagesimum seu quadrante circuli distans, abutere tanquam punto aequatoris, conversis signis in tempora iisque quae sitis inter asc. rectas tabulæ, exscribe declinationem et arcum eclipticæ ex limbis et margine respondentem: quodsi septentrionalis fuerit declinatio, aufer eam ab angulo orientis, si meridiana, adde; a residui vel compositi arcus logarithmo aufer log. alt. aequatoris; restabit log. arcus aequatoris, ortivi quidem, si nonag. est in orientali quadrante, occidui vero, si in occidentali. Ille igitur ortivus, additus ad

excerptum velut eclipticæ arcum, conversum prius iterum in tempora, constituit asc. obliquam, iste vero occiduus, ablatus, constituit dese. obliquam.

Praec. 44. Alia via: Quaere ipsius puncti eclipticæ orientis declinationem ex tabula cique jungeo angulum orientis; compositi logarithmo adde log. declinationis, a summa rejice log. alt. aequatoris, restabit log. diff. ascensionalis, quae de puncti septentrionalis asc. reeta auferenda est, ad meridianalem addenda, ut constituantur asc. obl. quaesita.

Praec. 45. Sed et ipsum punctum eclipticæ oriens per angulum ejus cum horizonte datum vel sumptum et per asc. obliquam datam inquiri potest.

Pro asc. obliqua data sume asc. rectam medii coeli et quaere punctum eclipticæ, quod cum ea coolum mediat, ejusque declinationem; quae si sept. addatur ad alt. aequatoris, sin meridiana, auferatur. A residui vel compositi logarithmo aufer log. anguli orientis: restabit log. arcus eclipticæ, ortivi, si punctum coolum medians erat in descendenti semicirculo, occidui, si in ascendente. Ille igitur additus ad punctum coolum medians pertingit ad punctum oriens, iste ablatus ad occidens. Si ablatio fieri non potest, non respondet datus ang. orientis datae asc. obliquae. (Praecepta 46—48, v. s. fol. 546 s.)

### Specimen Tabulae anguli orientis vel altitudinis Nonagesimi.

| Poli       | Zona Torrida. |                       |     | II. Clima. Zona temperata. |                       |         | Altitudo. |
|------------|---------------|-----------------------|-----|----------------------------|-----------------------|---------|-----------|
|            | 1°            | 2°                    | 23° | 23° ss.                    | 24°                   | 29°     |           |
| V. 0.      | 65. ss.       | 64. ss. . . . 43. ss. |     | 43.                        | 42. ss.               | 37. ss. | 30.       |
| 3.         | 65. ss.       | 64. ss. . . . 43. ss. |     | 43.                        | 42. ss.               | 37. ss. | 27.       |
| 6.         | 65. p.        | 64. p. . . . 43. p.   |     | 43. u.                     | 42. p.                | 37. p.  | 24.       |
| 9.         | 65. d.        | 64. d. . . . 43. b.   |     | 43. s.                     | 42. b.                | 37. b.  | 21.       |
| 12.        | 65. e.        | 64. e. . . . 43. c.   |     | 43. t.                     | 42. c.                | 37. c.  | 18.       |
| 15.        | 66. s.        | 65. s. . . . 44. u.   |     | 43. p.                     | 43. u.                | 38.     | 15.       |
| 18.        | 66. ss.       | 65. ss. . . . 44. t.  |     | 43. c.                     | 43. t.                | 38. q.  | 12.       |
| .          |               | :                     |     | :                          | :                     | :       |           |
| .          |               | :                     |     | :                          | :                     | :       | 0. X      |
| .          |               | :                     |     | :                          | :                     | :       |           |
| ꝝ 3.       | 68. e.        | 67. e. . . . 46. u.   |     | 45. e.                     | 45. t. . . . 40. s.   | 27. ☽   |           |
| □ 3.       | 77. d.        | 76. b. . . . 54. u.   |     | 53. ss.                    | 53. . . . 47. p.      | 27. ☀   |           |
| ꝝ 3.       | 89. d.        | 89. u. . . . 66. u.   |     | 65. ss.                    | 65. . . . 59. n.      | 27. ☂   |           |
| ꝝ 3.       | 77. b.        | 78. d. . . . 78. c.   |     | 78. q.                     | 77. d. . . . 72. t.   | 27. ☁   |           |
| ꝝ 3.       | 69. c.        | 70. c. . . . 87. d.   |     | 87. q.                     | 86. d. . . . 81. b.   | 27. ☃   |           |
| .          |               |                       |     |                            |                       |         |           |
| .          |               |                       |     |                            |                       |         |           |
| 30.        | 67. ss.       | 68. ss. . . . 89. ss. |     | 90.                        | 89. ss. . . . 84. ss. | 0° ☉    |           |
| Poli borei |               |                       |     |                            |                       |         | Altitudo. |
|            | 1.            | 2. . . . 23.          |     | 23. ss.                    | 24. . . . 29.         |         |           |

In calce: Nonagesimus vergit in boream, residuo eclipticae, quod est supra scalam, oriente, in austrum.

Sequentia folia (28–31) similiter, exhibent tabulas climatum III–XI, vel parallelorum IX–XXXII.

### Tabulae Aequationis Temporis.

| Tychonica perpetua.   |       | Pars aequationis a Tychone rejecta. |       |                  |             |                     |       |                  |       |                     |             |                  |       |       |
|-----------------------|-------|-------------------------------------|-------|------------------|-------------|---------------------|-------|------------------|-------|---------------------|-------------|------------------|-------|-------|
|                       |       | Anomaliae Sollis conaquaatae        |       |                  |             |                     |       |                  |       |                     |             |                  |       |       |
| Subtrah ab apparenti. |       | Excess. physic. Ade                 |       | Astronomi Subtr. |             | Excess. physic. Ade |       | Astronomi Subtr. |       | Excess. physic. Ade |             | Astronomi Subtr. |       |       |
| Sign.                 | 0     | 1                                   | 2     | 3                | 4           | 5                   | 6     | 7                | 8     | 9                   | 10          | 11               | 12    |       |
| II                    | ×     | Temp.                               | Temp. | Temp.            | Temp.       | Temp.               | Temp. | Temp.            | Temp. | Temp.               | Temp.       | Temp.            | Temp. |       |
| ▷                     | ◁     | Temp.                               | Temp. | Temp.            | Temp.       | Temp.               | Temp. | Temp.            | Temp. | Temp.               | Temp.       | Temp.            | Temp. |       |
| ▼                     | ▼     | Temp.                               | Temp. | Temp.            | Temp.       | Temp.               | Temp. | Temp.            | Temp. | Temp.               | Temp.       | Temp.            | Temp. |       |
| Grad.                 | Grad. | Grad.                               | Grad. | Grad.            | Grad.       | Grad.               | Grad. | Grad.            | Grad. | Grad.               | Grad.       | Grad.            | Grad. |       |
| 0°                    | 0' 0" | 2 6' 2. 12'                         | 30    | 0 0' 0"          | 0 3' 1. 42' | 1 48'               | 2 55' | 2 4' 3. 21'      | 1 46' | 2 53'               | 1 1' 1. 40' | 30               | 30    |       |
| 1                     | 0. 5  | 2 9. 2. 9                           | 29    | 1 0. 2           | 0. 4        | 1. 4                | 4. 45 | 1. 49            | 2. 57 | 2. 4                | 3. 21       | 1. 45            | 2. 51 | 0. 59 |
| 2                     | 0. 10 | 2 11. 2. 7                          | 28    | 2 0. 4           | 0. 7        | 1. 6                | 4. 44 | 1. 50            | 2. 59 | 2. 4                | 3. 21       | 1. 44            | 2. 50 | 0. 57 |
| 3                     | 0. 15 | 2 14. 2. 4                          | 27    | 3 0. 7           | 0. 11       | 1. 8                | 5. 51 | 1. 51            | 2. 62 | 2. 3                | 3. 21       | 1. 43            | 2. 48 | 0. 55 |
| 4                     | 0. 20 | 2 16. 2. 1                          | 26    | 4 0. 9           | 0. 14       | 1. 10               | 5. 54 | 1. 52            | 3. 22 | 3. 3                | 3. 24       | 1. 42            | 2. 46 | 0. 54 |
| 5                     | 0. 25 | 2 18. 2. 1                          | 25    | 5 0. 11          | 0. 18       | 1. 12               | 5. 57 | 1. 53            | 3. 23 | 3. 3                | 3. 20       | 1. 41            | 2. 44 | 0. 52 |
| 6                     | 0. 30 | 2 20. 1. 5                          | 24    | 6 0. 13          | 0. 21       | 1. 13               | 2. 0  | 1. 54            | 2. 52 | 2. 3                | 3. 20       | 1. 39            | 2. 42 | 0. 50 |
| 7                     | 0. 35 | 2 22. 1. 51                         | 23    | 7 0. 15          | 0. 25       | 1. 15               | 2. 2  | 3. 1             | 1. 54 | 2. 52               | 3. 3        | 19               | 38    | 2. 38 |
| 8                     | 0. 39 | 2 23. 1. 47                         | 22    | 8 0. 17          | 0. 28       | 1. 17               | 2. 2  | 6. 4             | 1. 53 | 2. 52               | 2. 3        | 19               | 37    | 2. 35 |
| 9                     | 0. 44 | 2 24. 1. 43                         | 21    | 9 0. 20          | 0. 32       | 1. 19               | 2. 2  | 6. 4             | 1. 53 | 2. 52               | 2. 3        | 19               | 36    | 2. 33 |
| 10                    | 0. 49 | 2 26. 1. 39                         | 20    | 10 0. 22         | 0. 35       | 1. 20               | 2. 11 | 1. 57            | 3. 10 | 2. 3                | 2. 3        | 18               | 35    | 2. 30 |
| 11                    | 0. 54 | 2 27. 1. 35                         | 19    | 11 0. 24         | 0. 39       | 1. 21               | 2. 13 | 1. 58            | 3. 11 | 2. 3                | 2. 3        | 17               | 34    | 2. 28 |
| 12                    | 0. 58 | 2 27. 1. 31                         | 18    | 12 0. 26         | 0. 42       | 1. 21               | 2. 16 | 1. 58            | 3. 12 | 2. 3                | 1. 16       | 1. 31            | 2. 29 | 0. 38 |
| 13                    | 1. 3  | 2 28. 1. 26                         | 17    | 13 0. 28         | 0. 46       | 1. 25               | 2. 18 | 1. 59            | 3. 13 | 2. 3                | 1. 16       | 1. 30            | 2. 26 | 0. 36 |
| 14                    | 1. 7  | 2 29. 1. 22                         | 16    | 14 0. 30         | 0. 49       | 1. 27               | 2. 21 | 1. 59            | 3. 14 | 2. 3                | 0. 3        | 1. 25            | 2. 24 | 0. 34 |
| 15                    | 1. 42 | 2 29. 1. 17                         | 15    | 15 0. 32         | 0. 53       | 1. 28               | 2. 23 | 2. 0             | 3. 15 | 1. 59               | 3. 13       | 1. 27            | 2. 21 | 0. 32 |
| 16                    | 1. 16 | 2 29. 1. 13                         | 14    | 16 0. 35         | 0. 56       | 1. 30               | 2. 26 | 2. 0             | 3. 16 | 1. 59               | 3. 13       | 1. 25            | 2. 19 | 0. 30 |
| 17                    | 1. 20 | 2 29. 1. 8                          | 13    | 17 0. 37         | 0. 59       | 1. 31               | 2. 28 | 2. 1             | 3. 16 | 1. 58               | 3. 12       | 1. 24            | 2. 16 | 0. 27 |
| 18                    | 1. 25 | 2 29. 1. 3                          | 12    | 18 0. 39         | 1. 8        | 1. 33               | 2. 31 | 2. 1             | 3. 17 | 1. 57               | 3. 11       | 1. 22            | 2. 14 | 0. 25 |
| 19                    | 1. 29 | 2 28. 0. 58                         | 11    | 19 0. 41         | 1. 6        | 1. 34               | 2. 33 | 2. 1             | 3. 18 | 1. 56               | 3. 10       | 1. 20            | 2. 11 | 0. 23 |
| 20                    | 1. 38 | 2 28. 0. 53                         | 10    | 20 0. 43         | 1. 10       | 1. 36               | 2. 36 | 2. 1             | 3. 19 | 1. 56               | 3. 8        | 1. 19            | 2. 8  | 0. 20 |
| 21                    | 1. 37 | 2 27. 0. 48                         | 9     | 21 0. 45         | 1. 13       | 1. 37               | 2. 38 | 2. 1             | 3. 19 | 1. 55               | 3. 7        | 1. 17            | 2. 7  | 0. 19 |
| 22                    | 1. 40 | 2 26. 0. 43                         | 8     | 22 0. 47         | 1. 16       | 1. 38               | 2. 40 | 2. 1             | 3. 19 | 1. 54               | 3. 6        | 1. 15            | 2. 6  | 0. 18 |
| 23                    | 1. 44 | 2 25. 0. 38                         | 7     | 23 0. 49         | 1. 20       | 1. 40               | 2. 42 | 2. 1             | 3. 20 | 1. 53               | 3. 4        | 1. 14            | 2. 5  | 0. 17 |
| 24                    | 1. 48 | 2 24. 0. 32                         | 6     | 24 0. 51         | 1. 23       | 1. 41               | 2. 44 | 2. 1             | 3. 21 | 1. 52               | 3. 3        | 1. 13            | 2. 4  | 0. 16 |
| 25                    | 1. 51 | 2 22. 0. 27                         | 5     | 25 0. 53         | 1. 26       | 1. 42               | 2. 47 | 2. 1             | 3. 21 | 1. 52               | 3. 1        | 1. 10            | 2. 1  | 0. 14 |
| 26                    | 1. 54 | 2 20. 0. 22                         | 4     | 26 0. 55         | 1. 29       | 1. 43               | 2. 49 | 2. 1             | 3. 21 | 1. 51               | 3. 0        | 1. 8             | 1. 51 | 0. 11 |
| 27                    | 1. 58 | 2 19. 0. 16                         | 3     | 27 0. 57         | 1. 32       | 1. 45               | 2. 50 | 2. 1             | 3. 21 | 1. 50               | 2. 54       | 1. 7             | 1. 48 | 0. 10 |
| 28                    | 2. 1  | 1. 16. 0. 11                        | 2     | 28 0. 59         | 1. 35       | 1. 46               | 2. 52 | 2. 1             | 3. 21 | 1. 49               | 2. 56       | 1. 5             | 1. 46 | 0. 10 |
| 29                    | 2. 4  | 1. 14. 0. 5                         | 1     | 29 1. 14         | 1. 39       | 1. 47               | 2. 54 | 2. 1             | 3. 21 | 1. 4                | 2. 55       | 1. 3             | 1. 43 | 0. 10 |
| 30                    | 2. 6  | 1. 12. 0. 0                         | 0     | 30 1. 31         | 1. 42       | 1. 48               | 2. 55 | 2. 1             | 3. 21 | 1. 46               | 2. 53       | 1. 14            | 1. 40 | 0. 0  |
|                       |       | Temp.                               | Temp. | Temp.            | Temp.       | Temp.               | Temp. | Temp.            | Temp. | Temp.               | Temp.       | Temp.            | Temp. |       |
|                       |       | Grad.                               | Grad. | Grad.            | Grad.       | Grad.               | Grad. | Grad.            | Grad. | Grad.               | Grad.       | Grad.            | Grad. |       |
|                       |       |                                     |       |                  |             |                     |       |                  |       |                     |             |                  |       |       |

Addre ad apparen.

Anomaliae Sollis conaquaatae.

Sig.

Gradus

adde

subtr.

adde

subtr.

adde

Tabula aequationis temporis compositae temporaria ad annum Chr. MDCXVI.

| V       | o       | H       | G       | R       | mp      | z       | X       |     |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| astron. |     |
| Ad      | sub     | sub     | sub     | Ad      | Ad      | Ad      | Ad      | Ad  |
| 0°      | 8'      | 13'     | 1'      | 21'     | 4'      | 17'     | 1'      | 1'  |
| 2       | 8       | 14      | 1       | 21      | 4       | 16      | 1       | 1   |
| 4       | 7       | 15      | 2       | 21      | 4       | 15      | 5       | 15  |
| 6       | 6       | 15      | 2       | 21      | 3       | 14      | 2       | 19  |
| 8       | 5       | 16      | 2       | 21      | 3       | 13      | 3       | 19  |
| 10      | 5       | 17      | 3       | 21      | 3       | 13      | 4       | 19  |
| 12      | 4       | 17      | 3       | 21      | 3       | 12      | 5       | 18  |
| 14      | 4       | 18      | 3       | 21      | 3       | 12      | 6       | 18  |
| 16      | 3       | 18      | 3       | 21      | 2       | 11      | 7       | 18  |
| 18      | 2       | 19      | 4       | 20      | 2       | 9       | 8       | 18  |
| 20      | 2       | 19      | 4       | 20      | 2       | 8       | 9       | 18  |
| 22      | 1       | 20      | 4       | 20      | 1       | 7       | 10      | 18  |
| 24      | 1       | 20      | 4       | 19      | 1       | 6       | 11      | 18  |
| 26      | 0       | 20      | 4       | 19      | 0       | 5       | 12      | 18  |
| 28      | 0       | 21      | 4       | 18      | Ad      | 4       | 13      | 18  |
| 30      | 1       | 21      | 4       | 17      | 0       | 3       | 14      | 18  |
|         | sub     | sub |
|         | Ad      | Ad  |

Caput XV. v. s. fol. 570 ss. Initium cap. XVI. fol. 554 ss.

Conclusio capituli XVI. De mappa mundi universalis. (Cfr. fol. 628.)

Spero, interim dum procedunt operae typographicae, simul proditum et chartam geographicam orbis terrarum, quam nova ratione delineandam proposui per meridianos horarum. In magna n. varietate constituendi principii longitudinis locorum praestare putavi numerationem talem, in qua Huennae insulae ejusque arcis Uraniburgi meridianus esset primarius, quod ad hunc tabulac sint constructae, ut igitur ab eo omnes in occidentem distantes notam haberent subtractoriam, omnes in orientem adjectoriam.

Quia enim tabulac motus Lunae, ob quem exquiritur differentia merid., potissimum inserviunt rei nauticae, ad hanc etiam praecepue respiciendum mihi censui. Atqui litora oceanii utriusque, promontoria, insulae, sinus, portus, ostia fluviorum, syrtes et similia loca in tanta linguarum varietate notiora sunt ab ipsa sua serie naturali, quam a nominibus: itaque pro serie alphabeticā typum ipsum orbis terrarum accommodatiōrem fore putavi iis, qui locum quemque suae necessitatis causa sunt inquisituri.

Est autem transsumptum exemplar typi ex mappa universalis orbis terrarum, edita a Guiliel. Jansonio Alcmariano anno Chr. 1605. imperante Rudolpho II, a quo Tabulac istae nomen trahunt, nec alia fide nititur, praeterquam in locis in catalogo expressis et vicinis.

In hoc itaque typo meridianus medius exprimitur duabus (vel tribus potius) lineis rectis, quarum prior semicirculi superioris per latissimas fere totius orbis continentes traducetur, estque tabularum harum, ut dixi, proprius, distinguens occidentale hemisphaerium, per quod est subtrahenda meridianorum differentia, ab orientali, per quod addenda; altera linea recta, quae discos laterales semicirculares a dextra sinistraque terminat, gemina quidem est aspectu, potestate una, designans semicirculum meridiani inferiorem antipodium Uraniburgi, in quem subtractiones ab occidente et additiones ab oriente communiter desinunt, ut sic ex horis 12 sub. et 12 add. dies unus consletur, differentiac numerationum eis et ultra. Confusio tamen aut ambiguitas metuenda est

nulla. Nam hoc modo America pene tota, et omnino qua nota et culta, reputatur mihi occidentalis, excurritque nonnisi remotissimum ejus litus ultra meridianum antipodum in hemisphaerium orientale, quo loco rara aut nulla vicinorum inter se limitum commercia. Vicissim nova Guinea, terrae australis forte pars, una cum insulis Salomonis cumque Japonia recipiuntur intra limitem hemisphaerii orientalis, usque ad Paxaros fere insulam et omnino quoque notum est aliquid de terra australi. Habitatores itaque continentis, qui tabulis et mappa hac utentur, locationis in ea suae certi extraque periculum erroris sunt, ut qui rarissimi meridianum hunc antipodum nostrorum ultra citroque transeunt.

Praec. 60. Navigantes vero oceanum australem, Sur dictum, seu mar pacificum, meminerint, quoties seu navi seu cogitatione limites hos transiverint, se una transivisse numerationis limites secum adlatae, eoque amplecti debere numerationem ejus hemisphaerii, in quod devenerunt. Quod enim ex his tabulis colligitur apparitum in Japonia vel Moluccis die 20. mensis, numeratione aucta, id venientes eo classibus Americanis ex oriente, videbunt die 19. numerationis suae diminutae, si ejus seriem continuare vellent. Et vicissim, si Panamæ in America plenilunum est futurum, indicibus his tabulis et mappa 22. Martii, sabbatho ante pascha, navis ex Philippinis ab occidente scil. advolans censembit, eadem nostra mappa manuducente, diem plenilunii esse 23. Martii et feriam I, seu Dömnicam numerationis suae, inde a Philippinis continuatae. Itaque dimissa numeratione suae patriæ aucta, transire debet in numerationem Americae diminutam. Id adeo acquum est, non enim portus navi volanti profiscitur obviam, sed navis in portum loco immobilem invehitur.

Praec. 61. Usus autem et mappac et totius adeo operis harum tabb. praecipuus est iste. Quia meridiani in mappa distinguuntur horis, initio gemino ab Uraniburgico facto, observet ergo gubernator eclipsin aliquam Lunæ, aut distantiam ejus a stella nota, insidiatus ei, cum cornuum acumina sunt in codem perpendiculari, tunc enim est in nonagesimo gradu ab ortu, carens longitudinis parallaxi. Aut observet congressum Lunæ cum planeta, quia hi magis sunt conspicui nec indigent instrumento; simul et horam a meridie observationis exacte annotet. Deinde quod observando deprehendit, id etiam computet ex his tabulis, qua hora sit apparitum Uraniburgi. Si plures ipsæ horas annotavit quam computantur, totidem horis est in oriente, si pauciores, in occidente. Et igitur numerus horarum hujus differentiae, quæsitus in mappa, ostendet meridianum, sub quo facta sit observatio. Quodsi tunc navis portum aliquem obtinet, jam antea locatum in mappis, vel aliis vel hac ipsa, fidem inde mappæ circa locum tales poterit explorare, mappamque ubi fuerit opus corrigere, præsertim si plures hujusmodi observationes eodem conspiraverint. Etsi enim negari non potest, quin aliqua motibus lunariis interveniat inaequalitas, ob quam illi regulam respuere videntur, usque ad quadrantes horarum circiter, tamen id, ut ex causis physicis prosectum, rarius accidere solet, eoque plura hic vota contra unam vel alteram enormitatem valere citra periculum erroris possunt.

Caput XVII. De reductione annorum, mensium et dierum, qui apud alias nationes in usu sunt vel fuerunt, ad annos ante et post Christum adque dies, inenses, et annos Julianos, quibus haec tabulae sunt accommodatae. In hos usus exhibeo primo synopsin aërarum (vol. IV. p. 505.), 2) tabulam reductionis et conversionis temporum Gregorianorum, Julianorum, Aegyptiacorum, Persicorum, Arabicorum

(IV. p. 510. et supra fol. 607.). 3) Typum anni confusionis et intercalationis vitirosae peractae, itemque cohaesionis annorum solarium fixorum exoticorum, qui quadamtenus formae Julianae respondent, coque minori opera ad eam reducuntur (IV. p. 511.). 4) Tabellam ferialem (IV. p. 512.).

Synopseos necessitas omnibus est nota. Prima enim calculatori cura esse debet de anno cuiusque numerationis, quem vel antiquae historiae, vel diversae provinciae orbis terrarum suppeditant, in quem annum aerae, quam in his tabulis sum secutus, is competit. Ptolemaeus quidem annos deduxit a Nabonassaro, quia observationes antiquiores non exstant; alii aliud spectarunt, plerique conversiones regnorum, aut honorem regum, sub quibus scripserunt. Sic Vectius Valens astronomus Antiochenus ab Augusti triumpho Actiaco, sic mathematici Persidis a caede Jesdagirdis numerarunt, ex quo reciderunt sub potestatem Saracenorum Arabum, sic Aegyptii ab obitu Alexandri et ortu regni Lagidarum Ptolemaeorum, sic Chaldaei ab initio Seleucidarum, sic Saraceni ab Hegira, secessione seu fuga Mahometis, qui libertatis ipsis auctor fuit; sic ipsi etiam Alphonsini, quamvis usualem juxta observarunt, novam tamen aeram Alfonso fixerunt. — (Sequentia v. s. p. 603 ss.; quae illic omisimus, hic supplemus.)

Illud diligenter inculeandum est calculatori, cum in his tabulis anni Juliani nominantur, cognomen hoc non esse accipendum de aera Julii Caesaris deque annorum numero ab illa deducto, sed de forma' solum anni et dispositione seu distributione dierum in menses. Interim anni etiam Juliani dicti sunt anni Christi, post Christum quidem 45 annis diminutiores, ante Christum totidem auctiores, quam si a tempore, quo forma haec anni a Julio Caesare fuit instituta, deducti essent.

Praec. 62. Nunc viam tradam utendi hac synopsis. Si offertur annus numerationis ante nostram incarnationem aerae incipientis (annorum quidem non continue repedantium; de iis enim agam seorsim), ut scias, quotus is sit annus incarnationis, quibus utendum est in tabulis istis: siquidem annus propositus non superaverit intervallum numerationis proprium, in synopsis annotatum, aufer completos ab intervallo, ut est positum, residuus erit annus Julianus, in quo currente incepit propositus currens aerae cuiusque, dies autem et mensis Julianus, a quibus ille coepit, additus invenitur intervallo in synopsis. At si superaverit propositus annorum numerus intervallum suum (eorum, quae Christum antecedunt), aufer vicissim intervallum, ut est positum, ab ipso dato numero anni currentis, residuus erit annus incarnationis. Jul. p. Chr. currentis, a cuius die et mense, quem synopsis annotat, incepit propositus currens.

Exempla. R. Abraham Chaia dicit, aeram contractuum incidisse in principium anni Judaici 3450. Ut scias, quotus hic sit incarnationis, respice ad aeram Judaicam ejusque intervallum 3761. Quia proponitur numerus minor, aufer ejus completos 3449, restat 312 currentis ante incarnationem. Eius igitur anni Nonis Oct., quae sunt annotatae ad 3761, perhibetur incepisse aera contractuum.

Vicissim scribit Arzachel, Arabum aeram incepisse anno Alexandri 933; quotus is erit Christi? Respicere ad aeram Alexandri, ejus intervallum invenitur 312. Cum igitur numerus propositus sit major, aufer 312 a currente 933, restat 621 currentis p. Chr. Hujus igitur anni Octobri, quem vides appositum esse ad 312, coepit annus Alexandri 933, et proinde desit sequenti 622. Christi.

Sic Sigismundus Baro Herberstenius commentariis rerum Moscoviticarum refert ex Annalibus, Demetrium, Joannis Basillii nepotem, ducom Moscoviae creatum anno mundi 7006. mense Februario. Aera est Graecorum et numerus superat intervallum; aufer igitur hoc, restat annus Christi 1497 currentis, ut ipse etiam Baro monet.

De notatione temporis per Olympiadis cautio est peculiaris, ut completarum

numerum quadruplices addasque currentis annum expressum, quam summam Scaliger appellat annos Iphiti.

Ut Phlegon Trallianus, referente Eusebio, 4. anno Olymp. CCII. annotavit eclipsin Solis maximam hora diei 6. Eusebius de ea eclipsi intelligit, quae contigit Servatore in cruce pendente, festo paschatis; quaeritur, quo id fuerit anno incarnationis. Ergo completas Ol. 201 quadruplica et adde quartum expressum, fit 808 Iphiti currens. Aufer 776, intervallum in synopsis, restat 32, incarn. Annus ergo, quem dicit Phlegon, vel a solstitio hujus 32. coepit, vel, quod verisimilius, a bruma antecedente, complexus pascha anni incarn. 32. Et quia passio Christi certe incidit in anteced. 31, hic intelligimus vitium obvenisse Phlegontis textui et numeralem γ in δ mutatam. Si vero numeratio oblata incepit p. Chr. annique non continue retrocedant (de iis enim seorsim itidem agendum), adde ad eos currentes intervallum ex synopsis non currens, sed completum; ita prodibit annus inc., in quo incipit annus oblatus, a mense quidem et die ad intervallum adscripta in synopsis.

Teon comment. in Ptolemaeum refert eclipsin, quae contigit anno Diocletiano 81. Quaeritur, quo id fuerit anno tabularum istarum. Synopsis exhibet intervallum Diocletianorum 284, ergo completos 283 adde ad currentem 81, prodit 364. inc. currentes. Hujus igitur anni d. 29. Aug. coepit 81. Diocletiani.

Sic Leopoli Russiae scriptae sunt literae de Calend. Armenorum ad Bartholomaeum Goerlicensem consulem anno Armenorum 1044. Ut scias, quotus incarnationis, respice ad aeram Armenorum; haec habet intervallum 552, ergo adde compl. 551. ex synopsis, procreatur inc. 1595, cuius mense Augusto coepit ille 1044. Armenorum.

Praecepta 68—73 leguntur supra fol. 604 ss.

Praec. 74. Feriam prodere diei in aliis annorum formis et in Arabicis. Si quaeritur de feria diei in anno Gregoriano ceteris, prius ille reducatur ad diem anni Juliani respondentem, tunc hujus quae sita feria erit et illius. At singulare est artificium anni Arabici, quod omittendum non erat. Ei servit pars inferior tabulac hebdomadicarum, cum ejusdem fronte communi, cumque laterculo periodorum (vide infra). Quod enim nobis in Juliano prae stat cyclus Solis brevis annorum 28, hoc Arabibus expedit longior 210 annorum, quae ab ipsa aera Arabicis incipit constatque cyclis triacontetericis septem. Sunt igitur in areas inserti primum triaconteteridum singularum anni completi, deinde unius cycli anni singuli currentes, denique menses 12 Arabicis.

Pro eo igitur, quod ad numerum annorum Arabicorum nihil additur, ad indagandum cyclum triaconteteridis, viciissim tres fieri debent ingressus in areas hebdomadicarum, primus per triaconteteridas completas (abjectis periodis integris) residuas, 2) per currentem cycli triacout. et 3) per mensem currentem, et ex fronte excerpti totidem characteres adjiciendi sunt numero diei mensis Arabicis proposito, abjectisque a summa septenariis remanet feria.

Exemplum. Anno Hegirae 926. die 7. mensis Scheval mortuus est Selimus, Turcarum Sultanus; quota id fuit feria? A 926 abjice proxime minorem laterculi 840, periodorum scilicet quatuor, restant 86. In hoc residuo sunt duo cycli triacont. sc. anni 60, qui dant ex fronte III, residui 26 dant II, mensis vero Scheval dat VII. Ergo ad diem 7. mensis adde 3, 2 et 7 et abjice viciissim septenarios, residui sunt 5, fuit ergo feria V, quod etiam prodit historia. — Si redegeris 7. Scheval ad diem Julianum, is erit 20. Septemb. anno inc. 1520; si hujus feriarum quae siveris, ea erit etiam feria V.

Sic anno primo Hegirae primus Muhamram primi mensis quota feria? Ab anno 1 detrahil potest ex laterculo nihil, triaconteteris est etiam nulla. Ergo cum triaconteteride 0 excerpto VII, cum anno 1 excerpto V, cum mense Muhamram excerpto VII, ad diem igitur 1 adde 7, 5, 7 et abjice septenarios, formabitur feria VI. estque primus dies aeras Arabicas Hegirae 16. Julii; feria VI. Alla tamen secta Arabum, quam sequuntur Alphonsini, tradit diem 15. Julii, 27. Chaeac, feriam V.

Praec. 75. De cyclo Lunae seu aureo numero. Ut cyclus Lunae habeatur, indicans novilunia per totum annum, sine tabulis astronomicis (ecce

adversam huic operi signationem temporis) ad annos inc. additur unitas (ut etiam supra, in cyclo Dionysii magno, qui continet cyclos Lunae 28), tunc abjectis per divisionem omnibus cyclis 19 annorum, restat annus cycli.

Vt vero per cyclum Lunae habeatur pascha Christianorum et festa mobilia cetera dominicaeque, quae a trinitate numeratae more antiquo per Germaniam et regna circumiecta creberrime fuerunt exhibitae a majoribus ad tempora signanda, a pentecoste vero more Romano, qui nunc incipit exprimi in calendariis germanicis: ad hanc rem opus esset transscriptione totius calendarii cum aureo numero. Quare et haec antiqua forma calendarii et quae pars ei successit in novo calendario Gregoriano, cyclus epactarum, rejicienda necessario sunt ad computum ecclesiasticum, una cum calendariis, Judaeorum operosissimo, Atheniensium, Macedonum, Syrorum, lunaribus; praesertim cum haec posteriora nos de uno atque altero die plerumque relinquant in incerto; sic ut proprius ad diem veniamus computatione ex his tabulis facilissima aetatis Lunae, quae dici cuique apud nationes commemoratas nomen imponit, quam ullis cyclis. Adde quod eclipses per dies calendarii graeci signatas Ptolemaeus jam retulit ad Aegyptios. Etsi vero typum aurei numeri exhibeo, non tamen is servit signationi usuali temporum, sed indagandis eclipsibus, ut titulus ipse monet.

Tabella hebdomadica ad feriam diei indagandam per triaconteterida in anno Arabico vago Hegirae.

| I.                     | II.              | III.            | IV.             | V.                  | VI.                  | VII.        | Laterculus sunnæ annorum in periodis Arabici integris. |
|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------------|----------------------|-------------|--------------------------------------------------------|
| Tria-<br>90            | 180<br>com-<br>2 | conte-<br>60    | 150<br>ple-     | teri-<br>30<br>1    | 120<br>tae           | des<br>0    | 210                                                    |
| 5                      | Sephar.          | Rabie I.<br>7   | 4               | Ra-<br>bie II.<br>9 | 6                    | Muharram 3. | 420<br>630<br>840                                      |
| 13                     |                  | 10              |                 |                     | Gjuma-<br>di I. 11   | 8           | 1050<br>1260<br>1470                                   |
| Gjuma-<br>dl II.<br>21 | Rogeb.<br>18     | 15              | 12              |                     | 14                   | 16          | 1680<br>1890<br>2100                                   |
| Dulka-<br>dati.<br>29  |                  | 23              | Salahben.<br>20 | 17                  | Ramad-<br>han.<br>25 | 19<br>22    | Scheval.                                               |
|                        | 26               | Dulha-<br>jati. | 28              | 30. curr.           | 27                   | 24          |                                                        |

„Typus“, quem dixit Keplerus, aurei numeri, inest tabulis fol. 89 initio partis III. et hanc habet formam:

| Typus Aurei numeri, neque politicus neque ecclesiasticus usualis, sed mere astronomicus, serviens indagandis mensibus eclipticis in methodo anni Juliani. |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    |      | Periodus cyclorum magna. |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|---------|----------|-------|--------|-------|----------|-------------|-----------|------------|------------|----|------|--------------------------|--|
| Numerus<br>Aureus.                                                                                                                                        | Januarii. | Februario. | Martii. | Aprilis. | Maii. | Junii. | Juli. | Augusti. | Septembris. | Octobris. | Novembris. | Decembris. | I. | Anni |                          |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | II.  | Horas.                   |  |
| III                                                                                                                                                       | 1         | 31         | 1       | 30       | 29    | 28     | 27    | 26       | 25          | 24        | 23         | 22         | 21 | 76   | 5. 50 p                  |  |
|                                                                                                                                                           | 2         | 1          | 2       | 31       | 30    | 29     | 28    | 27       | 26          | 25        | 24         | 23         | 22 | 152  | 11. 40 p                 |  |
| XI                                                                                                                                                        | 3         | 2          | 3       | 1        | 2     | 30     | 29    | 28       | 27          | 26        | 25         | 24         | 23 | 228  | 17. 21 p                 |  |
| XIX                                                                                                                                                       | 4         | 3          | 4       | 2        | 3     | 31     | 30    | 29       | 28          | 27        | 26         | 25         | 24 | 304  | 23. 11 p                 |  |
| VIII                                                                                                                                                      | 5         | 4          | 5       | 3        | 4     | 31     | 30    | 29       | 28          | 27        | 26         | 25         | 24 | 380  | 1. 40 a                  |  |
|                                                                                                                                                           | 6         | 5          | 6       | 4        | 5     | 3      | 2     | 1        | 2           | 3         | 2          | 1          | 0  | 464  | 4. 40 p                  |  |
| XVI                                                                                                                                                       | 7         | 6          | 7       | 5        | 6     | 5      | 4     | 3        | 2           | 1         | 0          | 0          | 0  | 540  | 10. 0 p                  |  |
|                                                                                                                                                           | 8         | 7          | 8       | 6        | 6     | 4      | 4     | 3        | 2           | 1         | 0          | 0          | 0  | 616  | 15. 50 p                 |  |
| V                                                                                                                                                         | 9         | 8          | 9       | 7        | 7     | 5      | 5     | 5        | 5           | 5         | 5          | 5          | 5  | 692  | 21. 31 p                 |  |
| XIII                                                                                                                                                      | 10        | 9          | 10      | 8        | 8     | 6      | 6     | 6        | 6           | 6         | 6          | 6          | 6  | 768  | 27. 30 a                 |  |
|                                                                                                                                                           | 11        | 10         | 11      | 9        | 9     | 7      | 7     | 7        | 7           | 7         | 7          | 7          | 7  | 814  | 3. 20 a                  |  |
| II                                                                                                                                                        | 12        | 11         | 12      | 10       | 10    | 8      | 8     | 8        | 8           | 8         | 8          | 8          | 8  | 928  | 13. 30 p                 |  |
| X                                                                                                                                                         | 13        | 12         | 13      | 11       | 11    | 9      | 9     | 9        | 9           | 9         | 9          | 9          | 9  | 1004 | 8. 20 p                  |  |
| XVIII                                                                                                                                                     | 14        | 13         | 14      | 12       | 12    | 10     | 10    | 10       | 10          | 10        | 10         | 10         | 10 | 1050 | 14. 10 p                 |  |
|                                                                                                                                                           | 15        | 14         | 15      | 13       | 13    | 11     | 11    | 11       | 11          | 11        | 11         | 11         | 11 | 1156 | 20. 0 p                  |  |
|                                                                                                                                                           | 16        | 15         | 16      | 14       | 14    | 12     | 12    | 12       | 12          | 12        | 12         | 12         | 12 | 1232 | 25. 50 p                 |  |
| VII                                                                                                                                                       | 17        | 16         | 17      | 15       | 15    | 13     | 13    | 13       | 13          | 13        | 13         | 13         | 13 | 1308 | 5. 1 a                   |  |
| XV                                                                                                                                                        | 18        | 17         | 18      | 16       | 16    | 14     | 14    | 14       | 14          | 14        | 14         | 14         | 14 | 1392 | 0. 49 p                  |  |
|                                                                                                                                                           | 19        | 18         | 19      | 17       | 17    | 15     | 15    | 15       | 15          | 15        | 15         | 15         | 15 | 1405 | 6. 40 p                  |  |
| III                                                                                                                                                       | 20        | 19         | 20      | 18       | 18    | 16     | 16    | 16       | 16          | 16        | 16         | 16         | 16 | 1544 | 12. 30 p                 |  |
| XII                                                                                                                                                       | 21        | 20         | 21      | 19       | 19    | 17     | 17    | 17       | 17          | 17        | 17         | 17         | 17 | 1620 | 18. 20 p                 |  |
|                                                                                                                                                           | 22        | 21         | 22      | 20       | 20    | 18     | 18    | 18       | 18          | 18        | 18         | 18         | 18 | 1696 | 24. 10 p                 |  |
| I                                                                                                                                                         | 23        | 22         | 23      | 21       | 21    | 19     | 19    | 19       | 19          | 19        | 19         | 19         | 19 | 1772 | 30. 0 p                  |  |
| IX                                                                                                                                                        | 24        | 23         | 24      | 22       | 22    | 20     | 20    | 20       | 20          | 20        | 20         | 20         | 20 | 1848 | 0. 51 a                  |  |
| XVII                                                                                                                                                      | 25        | *          | 23      |          |       | 21     |       |          | 19          |           |            |            |    | 1992 | 4. 59 p                  |  |
|                                                                                                                                                           | 26        | 24         | 25      | 24       | 23    | 22     | 21    | 21       | 20          | 19        | 18         | 17         | 17 | 2009 | 10. 50 p                 |  |
|                                                                                                                                                           | 27        | 25         | 26      | 25       | 24    | 23     | 22    | 21       | 21          | 20        | 19         | 18         | 18 | 2059 | 16. 40 p                 |  |
| VI                                                                                                                                                        | 28        | 26         | 27      | 26       | 25    | 24     | 23    | 23       | 22          | 21        | 20         | 19         | 18 | 2160 | 22. 30 p                 |  |
| XIII                                                                                                                                                      | 29        | 27         | 28      | 27       | 26    | 25     | 24    | 23       | 23          | 22        | 21         | 20         | 19 | 2236 | 28. 31 a                 |  |
|                                                                                                                                                           | 30        | 28         | 29      | 28       | 27    | 26     | 25    | 24       | 23          | 22        | 21         | 20         | 19 | 2312 | 3. 19 p                  |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 2396 | 9. 9 p                   |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 2472 | 14. 59 p                 |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 2548 | 26. 50 p                 |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 2624 | 4. 59 p                  |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 2700 | 20. 40 p                 |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 2776 | 26. 11 a                 |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 2860 | 4. 39 p                  |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 2936 | 7. 29 p                  |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 3012 | 13. 19 p                 |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 3088 | 19. 0 p                  |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 3164 | 25. 0 p                  |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 3240 | 30. 50 p                 |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 3316 | 30. 1 a                  |  |
|                                                                                                                                                           |           |            |         |          |       |        |       |          |             |           |            |            |    | 3400 | 0. 0 p                   |  |

\* Est sedes bisexti, qui tamen more Romano non auget numerum, sed bis 24, nunquam 29 pronunciatur.

Caput XVIII. v. s. fol. 541 ss, et exemplum calculi a nobis abbreviatum fol. 531. Caput XIX. usum docet tabulae „sexagenariae“ praecoptis 77—81. Hoc vero caput sic est comparatum, ut sine tabula ipsa, quam addidit Keplerus, ad usum non possit adhiberi. Quare jam, omissis pro tempore „praecoptis“, ea quae tabulae habent, lectoribus paucis propoundenda censuimus.

Prima Solis planetarumque tabularum facies exhibet „Epochas seu radices“ motuum. Epochas descendunt ab anno a. Ch. 4000, per 3000, 2000, 1000 ad 900 et inde per singula centenaria ad annum p. Ch. 2100 ad meridiem aequabilem diei 1. Jan. Juliani sub meridiano, qui transit per fretum maris Baltici ejusque insulam Huennam et arcem Uraniburgum.

|             |    |                       |                  |        |                |            |                |           |
|-------------|----|-----------------------|------------------|--------|----------------|------------|----------------|-----------|
| Motus long. | ○  | in 100 annis Julianis | 0° 45' 20"       | apog.  | ○              | 1° 42' 43" | primae V       | 1° 25' 0" |
| Motus medii | □  | " "                   | " 4° 23' 29" 24" | aphel. | □              | 2° 6' 8"   | nodi asc.      | 1° 59' 5" |
| "           | 24 | " "                   | " 5. 6. 18. 26,  | "      | 1. 18. 38,     | "          | 0. 5. 50.      |           |
| "           | ○  | " "                   | " 2. 1. 40. 10,  | "      | 1. 51. 35,     | "          | 1. 6. 15.      |           |
| "           | ○  | " "                   | " 6. 19. 23. 34, | "      | 2. 10. 5,      | "          | 1. 18. 20.     |           |
| "           | ○  | " "                   | " 2. 14. 23. 32, | "      | 2. 54. 42,     | "          | 2. 22. 4.      |           |
| "           | ○  | " "                   | " 10. 7. 48. 51, | apog.  | 10° 7. 48. 51, | "          | 7° 15. 48. 53. |           |

|                           |   | diurnus     | horarius   | in mense anni simplicis |
|---------------------------|---|-------------|------------|-------------------------|
| Motus medi ab aequinoctio | ○ | 0° 59' 8"   | 0° 2' 28"  | 1° 0° 33' 18"           |
| " "                       | ☽ | 0. 2. 1;    | 0. 0. 5;   | 0. 1. 2. 18.            |
| " "                       | ☿ | 0. 4. 59;   | 0. 0. 12;  | 0. 2. 34. 37.           |
| " "                       | ♂ | 0. 31. 27;  | 0. 1. 19;  | 0. 16. 14. 46.          |
| " "                       | ♀ | 1. 36. 8;   | 0. 4. 0;   | 1. 19. 40. 3.           |
| " "                       | ♃ | 4. 5. 32;   | 0. 10. 14; | 4. 6. 51. 50.           |
| " Motus longitudinis      | ☽ | 13. 10. 35; | 0. 32. 56; | 1. 18. 28. 6.           |

In calco tabularum singularum adscriptum est:

|                                                                 |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Ante Christum anno 3993. die 24. Julii Uraniburgi h. 0. 33. 26" |  |  |  |  |
| medius ○ 0° 0' 0" ☽, apog. 0° 0' 0" ♍                           |  |  |  |  |
| " ☽ 5. 29. 57. ☉, aphel. 28. 24. 6. ♀, nodus asc. 0° 0' 0" ♍,   |  |  |  |  |
| " ☉ 7. 3. 21. ☉, " 23. 34. 18. ☽, " " 0. 0. 0. ☽,               |  |  |  |  |
| " ♂ 10. 43. 52. ☽, " 15. 0. 0. ♂, " " 15. 0. 0. ☉,              |  |  |  |  |
| " ♀ 0. 0. 0. ☽, " 0. 0. 0. ☉, " " 0. 0. 0. ♍,                   |  |  |  |  |
| " ♀ 0. 0. 0. ♍, " 0. 0. 0. ☽, " " 0. 0. 0. ☉,                   |  |  |  |  |
| " ○ 22. 57. 2. III, " 0. 0. 0. ☉, " " 0. 0. 0. ☽,               |  |  |  |  |

In tabula Solis his additum est:

Polus mundi boreus supra ultimam caudae Ursae, austrianus sub Hydro, punctum zodiaci aequinoctiale seu 0° ♍, illud quod anno 1600. numeratum fuit 19° 13' 36" II, inter cornua ♀. Punctum aequinoctiale alterum, seu 0° ☉, quod anno 1600. numeratum est 19° 13' 36" ♈, quo ipsissimo in gradu et scr. anno 1604. 9. Oct. seu 29. Sept. fuit ♂ ☉, ♂, paulo post ☉, quam statim postridie secutus est ortus sideris novi clarissimi in 17° 43' ♈, lat. 1° 55' bor., signans ita creationis aequinoctium.

Sequens facies tabularum exhibit »motus medios in annis expansis et collectis ab 1 in 100, inde per centenarios in 1000 indeque per millenarios in 12000.

|                                                                                                                   |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Astrum 1 habet: mot. med. ○ ab aequin. 11° 29' 45" 40", apog. ○ ab aequin. 0° 1' 2", fixarum ab aequin. 0° 0' 51" |  |  |  |  |
| " " ☽ " " 0. 12. 18. 36., aphelii ab aequin. 0. 1. 16., nodi ab aequin. 0. 1. 12.                                 |  |  |  |  |
| " " ☉ " " 1. 0. 20. 32. " " 0. 0. 47. " " 0. 0. 4.                                                                |  |  |  |  |
| " " ♂ " " 6. 11. 17. 8. " " 0. 1. 7. " " 0. 0. 40.                                                                |  |  |  |  |
| " " ♀ " " 7. 14. 47. 36. " " 0. 1. 18. " " 0. 0. 47.                                                              |  |  |  |  |
| " " ♀ " " 1. 23. 43. 15. " " 0. 1. 45. " " 0. 1. 25.                                                              |  |  |  |  |
| " " ☽ " " 4. 9. 23. 3. apogaei " " 1. 10. 39. 52. " " 19. 19. 43.                                                 |  |  |  |  |

Tabulae aequationum facies implent tres, ad singulos gradus a 1° in 180° tribus columellis referentes 1) Anomaliam eccentrici, 2) Anomaliam coaequatam, 3) Intervalla a Sole, media Telluris a Sole distanta posita = 100000. Canon sexagenarius motuum medium Solis, cui Cap. XIX. proprio dicatum est, exhibit tribus columnis motum ○ ab aequinoctio seu compositam anomaliam annuam et a fixis simplicem, ad annorum sexagenas primam, secundam, tertiam, quartam, item dierum sexagenas easdem cum minutis, secundis, tertisiis et quartisi. Capitis XX. majorem partem v. s. fol. 563 ss. Reliqua, quae ad usum tabularum pertinent, haec sunt: In columellae sinistramac cellis numerus superior graduum integrorum est anomalia eccentrici, inferior et scrupulosus, charactere minuto, est pars aequationis physicae. Uterque mente additi invicem constituant anomaliam medium. Haec n. non exprimitur aliter in cella sua, quam per istas suas binas partes. Respondet autem huic anomaliae eccentrici et huic mediae sua coaequata in eadem linea, sed in columella media, quae in ○ est dextima.

Igitur proposita aliqua anomalia media in gradibus, scrupulis et secundis (pro quolibet signo sumendo 30 gradus), si ea fuerit minor semicirculo seu gradibus 180 (quod in planetis sit semper), quaere in primis columellis media diam proxime minorem, semper mente accensis in unam summam duobus ex columella secunda exscribe; ipsam vero proxime minorem tabulac subtrahere

a proposita tibi; excessum multiplica in intercolumnii gradus, quod prodit, adde ad coaequatam illam exscriptam: ita conficitur anomalia coaequata, cui apponatur titulus *add.* vel *subt.* Si vero proponatur anomalia media semi-circulo major, quod in Luna spectandum est, quando locus ejus verificatur extra copulas: subtrahatur ea a circulo integro, cum residuo excerpatur coaequata ut prius et haec vicissim subtracta a  $360^{\circ}$ , relinquet coaequatam semicirculo majorem, de qua quarebatur; etsi in praecepto generali, computandi motus planetarum sex, non erit opus coaequata semicirculo majore.

In hoc praecepto etsi videtur onerari calculator subtractione anomaliae mediae ex tabula ab anomalia media proposita, ut qua subtractione non est opus in tabulis usitatis; at vicissim levatur additione acuationis, quam imperant usitatae; nec ex novationis studio mutata est forma tabularum, sed quia forma hypotheseos physica id postulavit.

*Ad monitio de Luna.* In tabula anomaliae acuationumque Lunae pars acuationis physica seu inferior et serupulosus cellarum sinistrarum numerus cum hac sua quantitate locum habet tantum in interluniis et pleniluniis, in ceteris phasibus successive per menses anni augetur, quo adusque in mense pleno quantitatem acquirat exacte duplam ejus, quae in tabula reperitur. Quare usus intercolumnii ratioque coaequatam excerpendi extra copulas aut cessat aut non sufficit. Itaque sola Luna ad sinistram acuationis partis physicae, foris extra cellas appositae, habet differentias seu incrementa hujus acuationis partis physicae in descensu per quadrantem primum superiore, decrementa per inferiorem.

Praec. 83. Invenire anomaliam eccentrici alicujus planetae per anomaliam medium. Si anomalia media tibi proposita praeceise reperiatur in summa duorum numerorum unius cellae, tunc eorum superior est etiam praeceise anomalia eccentrici, quaesita per medium propositam. Si vero tua anomalia media non praeceise reperiatur in cellarum una, tunc a proposita tibi media subtrahere proxime minorem quam exhibet cella, quae restabunt scrupula prima, ea adjice inventis in illa cella gradibus integris anomaliae eccentrici; ad secunda descendere aut etiam de uno scrupulo satagare non est hoc loco pretium operae.

Praec. 84. At si de anomalia media non constet initio, sed statim ipsa anomalia coaequata fuerit data, rursum per hanc invenitur anomalia eccentrici ex tabula acuationum, pene ut prius. Datam enim coaequatam quaere in columella secunda; si ea praeceise invenitur, tunc ex respondentie cella columellae sinistre superior numerus erit ipsa anomalia eccentrici, si vero non praeceise invenitur coaequata in aliqua linearum columellae secundae, tunc id quod ea proxime minus invenitur in tabula auferendum est a coaequata tibi data; quae restiterint ser. prima, sunt apponenda ad gradus integros, scriptos superius in cella sinistra respondente, ut consiciatur justa p. p. eccentrici anomalia.

Haec tunc valent, si anomaliae ad propositum tempus constitutae semi-circulo fuerint minores. At si maiores fuerint earumque complementa ad integrum circulum fuerint data, cum his agendum quidem est ut prius, quod vero tunc excerpitur, id complementum itidem est anomaliae eccentrici rursumque est a  $360^{\circ}$  auferendum, ut habeatur ipsa anomalia eccentrici. Hujus enim usus erit singularis in Luna extra copulas.

Haec anomalia eccentrici in 6 quidem planetis post tabulas acuationum jam confectas ad calculum loci veri non amplius requiritur, in septimo vero,

Luna, quando locus ejus extra copulas computatur, usus ejus erit necessarius ei, qui ex ipsis fundamentis hypotheseos computare volet.

Praec. 85. De excerpta aequatione eccentrica ejusque partibus. Etsi non indigemus hac ad calculum motus planetarum, si tamen de ea quaeretur, ut cum aliarum tabularum aequationibus comparetur, ea facilime excerptur ad gradus integros anomaliae eccentrici; subtrahe coaequatam cujusque lineac ab anomalia eccentrici, restabit aequationis pars optica, cui adde partem physicam ex sua cella ejusdem lineac, componitur aequatio tota. Si vero anomaliae, quarum quaeruntur aequationes, non præcise reperiuntur in suis lineis, exquirendae sunt aequationes duarum cellarum proxime datam circumstantium, ex quibus datae anomaliae sua aequatio est admetienda proportionaliter. In schemate 99. (v. s. fol. 564.) assumta anomalia eccentrici AB, pars aeq. opticae est angulus CFS, pars physica area CFS, quae non plane aquipollit angulo CFQ, etsi ei appropinquat, jam major eo, jam minor. Itaque tota aequatio est angulus QFS fere. —

In columellis tertiiis tabularum bini in singulis cellis occurunt numeri simplices, quorum superior, majuscule charactere, exprimit intervallum vel distantiam ipsam planetarum a centro Solis et Solis a Terra, in Luna deest haec columella, quia distantia Lunae a Terra praeterquam ad parallaxes non sit cognitu necessaria et parallaxes Lunae habentur ex ejus tabulis simplicius et minori opera. Alter cujusque cellae numerus, inferior et minusculo charactere expressus, est logarithmus, h. e. proportio, quam habet id planetae intervallum ad numerum 100000, qui indicat intervallum seu distantiam Solis a Terra mediocrem. Horum numerorum uterque, tam intervallum quam ejus logarithmus, est accommodatus ad anomalias in eadem linea expressas.

Praec. 86. Itaque si una trium anomaliarum, quae ad excerptendum intervallum vel ejus logarithmum datur, non expresse reperiatur in sua cella, numerus etiam intervalli erit inter duos circumstantium cellarum medius, ejusque logarithmus inter duos expressos medius.

Praec. 87. Ut logarithmus intervallorum facili labore accommodetur ad anomaliam medium, non exacte in cella repertam, appositi sunt ad latus columellæ tertiae numeri minusculi, inter binos logarithmos cellarum medii, exprimentes, quantum denis scrupulis primis anomaliac mediae debeatur ad correctionem non ipsius intervalli, ad cuius stant latus, sed ejus logarithmi, ut qui et ipse minusculis numeris expressus est. Hic igitur numerus lateralis, ut parvus, facile mente ducitur in scrupula prima de differentia anomaliae mediae datae et ea proxime minoris ex tabula, ut præcisa a facto figura ultima, constituantur portio, subtrahenda a logarithmo cellae in planetis et Sole superioribus, vel ei addenda in inferioribus, quia series logarithmorum in descensu illie decrescit, hic crescit.

His, quibus Keplerus explicat tabulas aequationum earumque usum, haec addenda sunt. Quam dicit „partem aequationis physicae“, producitur multiplicata eccentricitate ( $e$ ) sunt. Quam in sinum anomaliae eccentrici ( $x$ ) indeque oritur anomalia media  $= x + e \cdot \sin x$ . „Inter columnum“ servit ad excerptandas partes proportionales constituturque ratione anomaliae conæquatae et mediae, sic ut v. c. pars prop. inter anomaliam medium  $1^{\circ} 1' 5''$  et coæquata et mediae, tam  $0^{\circ} 58' 56''$  sit  $\frac{58,933}{61,083} = 57' 53''$ , illa inter  $2^{\circ} 2' 10''$  et  $1. 57. 51 = \frac{117,852}{122,166} = 57' 53''$  et sic porro. Forma autem tabularum haec est.

|     |                            |                     |             |                     |     |                               | Intervalum<br>cum logarithmo. |
|-----|----------------------------|---------------------|-------------|---------------------|-----|-------------------------------|-------------------------------|
|     |                            |                     |             |                     |     | Anomalia<br>conaequata.       |                               |
|     |                            |                     |             |                     |     | Intervalum<br>cum logarithmo. |                               |
| (○) | 1°<br>0. 1. 5              | 3570<br>0° 57' 53"  | 0° 58. 56   | 101800<br>1784 —    | 24  | 0°                            | 545074<br>0.                  |
|     | 2°<br>0. 2. 10             | 3570<br>0. 57. 53.  | 1. 57. 51   | 101799<br>1783 —    | 0.  | 1°<br>0. 2. 54                | 545070<br>545074 — 0.         |
|     | 3°<br>0. 3. 14             | 3560<br>0. 57. 54.  | 2. 56. 47   | 101798<br>1782 —    | 0.  | 2°<br>0. 5. 48                | 545059<br>545072 — 0.         |
|     | ...                        | ...                 |             |                     | 0.  | 3°<br>0. 8. 41                | 545040<br>545069 — 1.         |
|     | 30°<br>0. 30. 56           | 3090<br>0. 58. 10.  | 29. 29. 19  | 101559<br>1517 —    | 3.  | ...                           | ...                           |
|     | ...                        | ...                 |             |                     | 3.  | 30°<br>1. 22. 53              | 541716<br>168958 — 7.         |
|     | 60°<br>0. 53. 35           | 1790<br>0. 58. 56.  | 59. 6. 37   | 100900<br>896 —     | 4.  | ...                           | ...                           |
|     | ...                        | ...                 |             |                     | 5.  | 60°<br>2. 23. 83              | 532537<br>167248 — 12.        |
|     | 90°<br>1. 1. 53            | 0<br>0. 59. 59.     | 88. 58. 7   | 100000<br>0 +       | 5.  | ...                           | ...                           |
|     | 178°<br>0. 2. 10           | 3630<br>1. 2. 12.   | 177. 57. 49 | 98201<br>1815 +     | 0.  | 90°<br>2. 45. 45              | 520000<br>164866 — 14.        |
|     | 179°<br>0. 1. 5. 1. 2. 12. | 3630<br>178. 58. 54 | 178. 58. 54 | 98200<br>1816 +     | 0.  | ...                           | ...                           |
|     | 180°<br>0. 0. 0            | 3630<br>1. 2. 12.   | 180. 0. 0   | 98200<br>1816 +     | 0.  | 180°<br>0. 0. 0               | 494926<br>169924 — 0.         |
| †   | 0°<br>0. 0. 0              |                     |             | 1005147             | ○   | 0°                            | 166465<br>50962 — 0.          |
|     | 1°<br>0. 3. 25             | 11260<br>0. 53. 37. | 0. 56. 40   | 1005139<br>230772 — | 0.  | 1°<br>0. 5. 34                | 166462<br>50960 — 0.          |
|     | 2°<br>0. 6. 49             | 11260<br>0. 53. 37. | 1. 53. 21   | 1005114<br>230769 — | 0.  | 2°<br>0. 11. 7                | 166456<br>50957 — 1.          |
|     | 3°<br>0. 10. 14            | 11250<br>0. 53. 37. | 2. 50. 1    | 1005073<br>230764 — | 1.  | 3°<br>0. 16. 40               | 166446<br>50950 — 1.          |
|     | ...                        | ...                 |             |                     | 1.  | ...                           | ...                           |
|     | 30°<br>1. 37. 59           | 9840<br>0. 54. 22.  | 28. 24. 21  | 997893<br>230047 —  | 7.  | 30°<br>2. 39. 14              | 164572<br>49818 — 12.         |
|     | ...                        | ...                 |             |                     | 8.  | ...                           | ...                           |
|     | 60°<br>2. 49. 4            | 5800<br>0. 56. 35.  | 57. 12. 35  | 978073<br>228041    | 14. | 60°<br>4. 35. 50              | 159407<br>46630 — 21.         |
|     | ...                        | ...                 |             |                     | 14. | ...                           | ...                           |
|     | 90°<br>3. 15. 57           | 220<br>0. 59. 48.   | 86. 43. 56  | 951000<br>225284    | 17. | 90°<br>5. 18. 30              | 152350<br>42101 — 27.         |
|     | ...                        | ...                 |             |                     | 17. | ...                           | ...                           |
|     | 180°<br>0. 0. 0            | 11580<br>1. 7. 24.  | 180. 0. 0   | 896860<br>219373 —  | 0.  | 180°<br>0. 0. 0               | 198234<br>32379 — 0.          |

|   |           | Intercolumnium<br>cum logarithmo  |                  | Anomalia<br>coequata.                                |            | Intercolumnium<br>cum logarithmo. |           |
|---|-----------|-----------------------------------|------------------|------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------|-----------|
|   |           | Intercolumnium<br>cum logarithmo. |                  | Anom. eccentrici<br>cum sequentia.<br>parte physica. |            | Intercolumnium<br>cum logarithmo. |           |
|   |           | Intervallum<br>cum logarithmo.    |                  | Anomalia<br>coequata.                                |            | Intervallum<br>cum logarithmo.    |           |
| Q | 0°        |                                   | 72914<br>81588 + | 0.                                                   | 0°         |                                   | 46956     |
|   | 1°        | 1340                              | 72914            |                                                      | 1°         | 40530                             | 46954     |
|   | 0. 0. 24  | 0. 59. 12                         | 81588            | 0.                                                   | 0. 12. 35  | 1. 40. 1                          | 75600 +   |
|   | 2°        | 1340                              | 72914            |                                                      | 2°         | 40520                             | 46951     |
|   | 0. 0. 49  | 0. 59. 12                         | 81589            | 0.                                                   | 0. 25. 12  | 0. 40. 1                          | 75607 +   |
|   | 3°        | 1840                              | 72913            |                                                      | 3°         | 40490                             | 46945     |
|   | 0. 1. 14  | 0. 59. 12                         | 81589 +          | 0.                                                   | 0. 37. 48  | 0. 40. 2                          | 75620     |
|   | ⋮         | ⋮                                 | ⋮                | 1.                                                   | ⋮          | ⋮                                 | ⋮         |
|   | 30°       | 1220                              | 72847            | 1.                                                   | 30°        | 35900                             | 45864     |
|   | 0. 11. 54 | 0. 59. 16                         | 31681 +          | 1.                                                   | 6. 0. 59   | 0. 41. 54                         | 77949 +   |
|   | ⋮         | ⋮                                 | ⋮                | 2.                                                   | ⋮          | ⋮                                 | ⋮         |
|   | 60°       | 720                               | 72664            | 2.                                                   | 60°        | 22500                             | 42881     |
|   | 0. 20. 36 | 0. 59. 34                         | 59. 39. 30       | 2.                                                   | 10. 25. 14 | 0. 47. 55                         | 84674 +   |
|   | ⋮         | ⋮                                 | ⋮                | 2.                                                   | ⋮          | ⋮                                 | ⋮         |
|   | 90°       | 0                                 | 72414            | 2.                                                   | 90°        | 2610                              | 38806     |
|   | 0. 28. 48 | 0. 59. 59                         | 89. 36. 12       | 2.                                                   | 12. 1. 57  | 0. 58. 27                         | 94660 +   |
|   | ⋮         | ⋮                                 | ⋮                | 0.                                                   | ⋮          | ⋮                                 | ⋮         |
|   | 180°      | 1360                              | 71912            | 0.                                                   | 180°       | 44840                             | 30656     |
|   | 0. 0. 0   | 1. 0. 50                          | 180. 0. 0        | 0.                                                   | 0. 0. 0    | 1. 33. 57                         | 180. 0. 0 |
|   |           |                                   | 82972 +          |                                                      |            |                                   | 118285 +  |

| C | Anomalia ecc. cum<br>sequent. parte phys. | Intercolumnium<br>cum logarithmo | Anom. coequata.<br>cum differenti. |
|---|-------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
|   | 1°                                        | 8660                             | 0. 57. 26                          |
|   | 0. 2. 87                                  | 0. 55. 2                         | 0. 57. 26                          |
|   | 2°                                        | 8650                             | 0. 57. 26                          |
|   | 0. 5. 14                                  | 0. 55. 2                         | 1. 54. 52                          |
|   | 3°                                        | 8636                             | 0. 57. 27                          |
|   | 0. 7. 51                                  | 0. 55. 2                         | 2. 52. 19                          |
|   | ⋮                                         | ⋮                                | ⋮                                  |
|   | 26                                        | 23                               |                                    |
|   | 30°                                       | 7586                             | 0. 57. 45                          |
|   | 1. 14. 59                                 | 0. 55. 37                        | 28. 46. 23                         |
|   | ⋮                                         | ⋮                                | ⋮                                  |
|   | 18                                        | 18                               |                                    |
|   | 60°                                       | 4464                             | 0. 58. 39                          |
|   | 2. 9. 52                                  | 0. 57. 23                        | 57. 51. 30                         |
|   | ⋮                                         | ⋮                                | ⋮                                  |
|   | 0                                         | 0                                |                                    |
|   | 90°                                       | 152                              | 0. 59. 55                          |
|   | 2. 29. 57                                 | 0. 59. 54                        | 87. 30. 0                          |
|   | ⋮                                         | ⋮                                | ⋮                                  |
|   | 26                                        | 26                               |                                    |
|   | 180°                                      | 8830                             | 1. 2. 41                           |
|   | 0. 0. 0                                   | 1. 5. 33                         | 180. 0. 0                          |

Facies sexta tabularum motuum et aequationum planetarum refert ea, quae ad latitudinem pertinent. Inscriptae sunt singulae columellae: 1) Argumentum latitudinis ( $0^{\circ}$ — $90^{\circ}$ ), 2) Inclinatio ad singulos gradus, 3) Mesologarithmus, 4) Reductio, 5) Curtatio.

Ad hanc tabulam praeceptum 89. (Cap. XXI.) haec assert: Argumentum latitudinis formare. Ex tabulis epocharum quaere locum nodi ascendentis, cui descendens nodus praeceps ex eodem gradu et minuto opponitur in signo contraposito diametraliter. Igitur si unius ex 5 planetis vel si Lunae locus quaeritur, aufer ejus locum nodi propioris ab invento loco eccentrico orbitae vel vicissim hunc, si praecesserit, ab illo: residuum erit argumentum latitudinis.

Praec. 90. Quia planetae proprias habent orbitas, ad eclipticam inclinatas, per quas incedunt, calculus vero tendit ad eclipticum planetae locum verum et ad latitudinem ejus eruendam, hujus rei causa et reducendus est locus orbitae ad eclipticam et curtandum planetae intervallum, et inclinatio orbitae planetae ad eclipticam, quae est quovis eccentrici loco, addiscenda. Est autem ea angulus in centro Solis, formatus a duabus lineis loci planetae ecliptici et loci ejus in orbita. His igitur usibus serviant tabulæ inclinationum 5 planetarum. In iis margo sinister descriptus est in  $90^{\circ}$  argumenti latitudinis, columella tertia exhibet competentem ei reductionem, columella quarta curtationem. In columella prima praecedat inclinatio, in secunda ejus mesologarithmus rudiori fere et rotundo numero.

Si quis contemto mesologarithmo per ipsas inclinationes vult operari, more in veteri astronomia recepto, is subtrahat inclinationem, cum gradibus integris argumenti excerptam, a proxima, et differentiam logistica multiplicet in appendicem serupulariam argumenti latitudinis, quod prodit addat ad excerptam, ut habeat justam.

Praec. 91. De logarithmo formando intervalli curtati et de curtando intervallo, si quis eo uti vult.

Praec. 92. Locum orbitae ad eclipticam reducere.

Praec. 93. De formando angulo commutationis. Locum Solis verum subscribe loco planetae eccentrico in ecliptica et vel illum ab hoc aufer vel hunc ab illo, semper antecedentem a sequenti, ut restet angulus commutationis. Commutationis anomaliam dixerunt auctores ad distinctionem ab anomalia eccentrici, quod haec in vero orbe planetac inesset, illa extrinsecus adveniret, faciens planetam locum suum eccentricum παραλλαγτειν, commutare, ex causa non insita, sed adventitia.

Praec. 94. Proportionem formare intervallorum a Sole.

Praec. 95. Angulum commutationis illum definire, in quo contingit prosthaphaeresis orbis per quamlibet datam proportionem intervallorum maxima.

Praec. 96—99. Excerptere vel computare prosthaphaeresin seu parallaxin orbis per angulum commutationis et proportionem intervallorum. Elongationem, intervallum a Sole, latitudinem indagare.

Caput XX. „Praeceptorum“ in MSS. Pulkoviensibus tale est. Cum in praefatione dixerim, abjectos esse a me circulos et orbes eorumque loco introductas causas physicæ, nonnulla, quae ad explicationem hujus rei pertinent, descriptioni tabb. aequationum censui praemittenda. Hypothesum seu suppositionum vox crebra est in astronomia. Quod enim vulgo hominum interque dialecticorum coetus solet usurpari, ut alter alteri dicat: „pone hoc ita esse, quid tum postea? et quid inde sequetur?“ idem mos loquendi transiit ad astronomos. Cum enim aliqua motuum planetariorum accidentia diligenti et continua observatione deprehenduntur, et constantia in iis appetit, tunc incipit animus quaerere, qui-

busnam ex causis hoc sic eveniat, ponitque aliquas certas et captu computatuque faciles leges, explorans, utrum ea, quae observationum testimoniis sunt confirmata, ex iis motuum legibus sequantur?

Est igitur distinguendum diligenter inter ea, quae artis periti observant, et ea, quae ponunt, ut illa observata per hanc posita efficiant. Utrumque peritorum artis est, neutrum ad promiscuam vulgi notitiam pertinet; tantoque proclivius est, altera cum alteris confundere. Hacc vero si bene fuerint interea distincta, tunc apparebit, quidnam ego ex veteri astronomia retineam, quid abjiciam.

Non est hypothesis aut positio ficta, cum tradimus, planetas emenso curriculo in pristina reverti vestigia, sed hoc observatione constat et planetarum collatione cum fixis certis, ad quas illi post certa temporum intervalla revertuntur. Hanc restitutionem, in lato sensu vocis circularem, ego nequaquam abjicio nec convollo.

Non est neque hoc sicutum, vel a me abjectum, quod habet doctrina sideralis, planetas in oppositis coeli locis inaequalibus intervallis a Terra vel a Solis centro in linea recta discedere. Etsi enim distantia non est proprium objectum visus, at sunt argumenta propria, quibus oculorum testimonio dictatis de intervallis reddimur certi; si nimur et corpus et motus temporum aequalium in uno coeli loco sint ad sensum parva, in opposito magna. Nam quod Fracastorius et ante eum Albategnius Arabs posuerunt, distantiam sideris manere invariata, media vero, sidus inter et visum interposita, densiora esse ex una plaga, rariora ex contraria, apparentiamque illic majorem, hic minoram reddere, id somnio similis est, quam positioni eruditae. Dato enim, in loco coeli uno majora reddi spectabilia per hanc positionem, quid fiet planetis aliis, quorum motus et corpora eodem in loco coeli spectantur minora? Sed nihil est opus argumentatione, rem ipsam, ut par est, largior, intervallis siderum esse eccentricam; nunquam hoc ego negandum censui. Rursum nec haec est positio ficta, cum dicimus, centrum eccentrici Lunae spatio annorum  $8\frac{1}{2}$  describere parvum circum circa centrum Terrae. Videmus n. diametrum corporis Lunae et motus diurnos nunc in Cancerō esse minimos, post annum in Leone, post in Virgino et sic deinceps, donec exactis annis  $8\frac{1}{2}$  ordo revertatur ad Cancerum.

Jam vero, cum artifices quaererent, quibusnam rationibus efficeretur via eccentrica, positionibus diversis sunt usi, ex quibus hoc, quod in re est, efficeretur. Simplicissima fuit eorum opinio, qui punctum aliquod statuerunt in sublimi positioque in eo pede circini perfectum descriperunt circum circa id punctum. Deinde, eum observatione constet, loca maximorum Lunae intervallorum non manere eadem, sed succedere invicem in consequentia, statuerunt illi, quod erat res ipsa, ut dictum, centrum hujus circuli eccentrici ferri in alio circello concentrico circa Terram. Ut vero intelligeretur, quomodo punctum ferri posset in circulos, posteri plus indulserunt positionibus, additis orbibus inaequaliter crassis, quibus deferentiam apogaea nomen indiderunt. Alii contra magnum concentricum ordinatarunt circa centrum Terrae, in eo circulo affixerunt parvi alicuius epicycli centrum, Lunam vero in superficie hujus epicycli circa ejus punctum affixionis volvi dixerunt. Hoc vero posito sequebantur eadem quae prius. Tycho etiam duplicavit epicyclum in Luna. Priorem simplicem positionem ego loco suo relinquere potuisse, cum nihil habeat, quo de dubitari possit, observationibus attestantibus, praeter solam perfectionem circuli; nec illam ego plane rejicio, facit enim in Luna

officium ad omnem sensus subtilitatem praebetque se calculo egregie. Quodsi sola Luna fuisset et si non ceterorum planetarum exemplum cum Luna comparatum fuisset, nunquam ne in physica quidem causarum inquisitione rejecta a me fuisset perfectio circuli. Sed quia patuit exemplo planetarum ceterorum, motuum diminutionem esse duplo majorem, quam efficere valet ejusque eccentricitatis mensura, nec ordinari loca planetae toto ambitu in circulo exacto, sed ab utroque latere sese introrsum recipere formamque ellipticam exprimere, hypothesis itaque circuli in planetis ceteris necessario rejicienda fuit, ne vitia-  
retur calculus, neve aliud ex hac positione sequeretur, quam observationes detegunt. Hacc contemplatio eousque proficit, ut tandem intelligerem, plā-  
netas omnes moveri legibus staterae, seu vectis et librac, quibus legibus, si magna sit eccentricitas, elliptica via efficeretur necessitate geometrica, sin parva, proxime circulus. Discrimen quidem ellipsis et circuli non est observabile, nisi in illis planetis, in quibus exquiritur prosthaphaeresis orbis anni. Ex eo fit, ut, quamvis Luna satis magnam habeat eccentricitatem, circulo tamen perfecto loco ellipsoes contenti esse possimus in calculo, cum prosthaphaere-  
seon orbis in Lunae motibus usus sit nullus. Attamen, quia causa nulla est, cur forma diversas in Luna statuamus motuum causas a planetis ceteris, et quia transitus etiam Lunae altae per umbram tardior deprehenditur, quam pro altitudinis modulo, ideo etiam in Luna rejecta fuit a me perfectio circuli, quantum ad causas motuum, quam tamen in calculo supra me dixi tolerare potuisse utcunque.

En ergo causam tibi, cur in tabula aequationum Lunae, etiam primae seu solutae inaequalitatis, gradus anomaliae mediae non inveniantur puri et rotundi in margine, sicut fit in Prutenicis et in Lunaribus, libro Progymn. Tychonis insertis. Nimirum qui gradus integros anomaliae mediae ponit, is calculum moderatur per circulos, ut Ptolemaeus per epicyclum in concentrico, vel ad formam ceterorum planetarum per eccentricum cum puncto aequatorio eccentricitatis duplicis, Tycho per concentricum et duos epicyculos; ego vero rego calculum per causas motuum naturales vectis et librac, quia anomaliam mediam respondentem integris gradibus anomaliae eccentrici, hoc est moram Lunae in iis computo per augmentum intervalli Lunae a Terra, ut in vecte, cum pondus elongatur ab hypomochlio, difficilius movetur ab eadem virtute et sic lentius seu longiori tempore; ipsum vero augmentum intervalli computo per angulos, quos linea ex centro Terrae cum fibra Lunae magnetica facit in centro corporis, tanto semper minus, quanto augetur angulus, ut fieri solet in libra, in qua cum pondera sunt inaequalia, movent brachia, ut ea non maneant horizonti parallela, nec ea quiescere sinunt, usque dum angulorum proportio proportioni ponderum ex adverso respondeat.

Sed ut appareat propinquitas numerorum in calculo, per distinctas hypotheses directo, en tibi tabellam istam; sumto enim hoc, ut aequatio Lunae omnium maxima sit  $5^{\circ}$  praeccise, eligantur jam anomaliae mediae istae . . . . Tabellam hanc, quam subjunxit Keplerus in typo tabularum capitii XXV, inseruimus supra fol. 582; ipsum vero cap. XX. in manuscripto a verbis (fol. 582 i. m.) . . . . quippe de sic concludit: Quae tam minuta per Lunae observationes impossibile est dis-  
cernere, cum neque conditiones luminis Lunae, praesertim in marginibus, altero plerumque inconspicuo, exactam praestent de centro conjecturam et inaequa-  
litates aliae, etiam in ipsis copulis, de quibus hic agimus, multo sint majores,  
quae nullo ordine, hactenus quidem animadverso, identidem intercurrunt. Ita-  
que motus longitudinis Lunae nullum hactenus discrimen facere potuit inter

has 4 hypothesum formas, at comparatio Lunae cum planetis ceteris, in quibus meliora habemus ad hanc censuram adiminicula, solam unam stabilit causarumque physicarum concinnitas eximie eam illustrat.

Ex his n. 4 formis prima, applicata Martis observationibus, immanc quantum peccet in prosthaphaeresibus orbis, quo argumento coactus Ptolemaeus suam illam formam introduxit, ut quantitas eccentricitatis, de qua motus diurni inaequales testabantur, in puncto quidem aequatorio remaneat integra, semissis vero ejus solum in centro ipsius orbitae. Atqui cum orbita sic maneat circulus perfectus, demonstravi ego ex observationibus Martis evidentissime, planetam in longitudinibus mediis orbita hac circulari, a Ptolemaeo supposita, excedere et centro appropinquare, forma itineris elliptica, quam exprimit meae hypotheses physicae; cum Tychonicae geminati epicycli, suppeditata a Copernico, planetam o contrario ad latera faciat a centro excurrere, majori damno prosthaphaereseon.

Hactenus de prima inaequalitate egimus; sequitur, ut agamus etiam de menstruis inaequalitatibus . . . Jam in manuscripto sequitur Cap. XXVI, usque ad verba: . . . has inaequalitates effici (v. s. fol. 581.), deinde pergit: Igitur ego post diutinas contemplationes tandem omnem hunc apparatus realium deferentium, realium epicyclorum, realium hypocyclorum, in universum ipsos etiam reales illorum motus monstruos abjeci, nihilque in intervallis Lunae et Terrae, praeterquam quod volunt leges primae inaequalitatis, mutavi per mensem synodicum; totum vero hoc genus inaequalitatum menstruarum ex naturalibus incitationibus et refrenationibus, quae sequentur illuminationem utriusque corporis, Terrae et Lunae fibrarumque magneticarum in illis, oriri demonstravi. Nihil hic novum et reale posui (nisi hoc physicum, aut ipsam vim moventem inesse in lumine, aut virtutem motricem in moderandis suis viribus lumino pro regula uti), omnia, quae possunt videri astronomica, ex antecedenti prima aqua- litate exque rationibus illuminationis antea praesentia desumi, angulorumque virtutes ex rationibus Lunae examinavi, quibus calculum moderatus sum. Etsi negare non debo, vi demonstrationum geometricarum derivari et transferri apparatus calculi ab angulis illuminatoriis, ut a re minus consueta, ad circulum, quem centrum eccentrici Lunae spatio  $8\frac{1}{2}$  annorum describit circa Terram, quamvis causa rei non in hoc circulo, ut circulus est, sed in illis angulis illuminatoriis proprie resideat; qua ratione succurritur captui astronomorum, qui circulis assueti sunt. Et tamen etiam hie circellus antea praesto est (ut initio dictum), nihil novi oritur.

Capite XXIII. praeceps. 100. et 101. exemplo longlori docetur ratio expedita computandi loca vera planetarum, et cap. XXIV. praeceps. 102: habitudines inferiorum ad Solem distinguere, praeceps. 103. proportionem indagare arcum diurnorum eccentrici  $\odot$  et planetarum. Pracepta 104—111. vide supra foliis 552, 561, 571 et sqq. Manuscripta Pulkoviensis praecepti 104, quod fol. 574 praeclissimus, partem priorem eandem exhibent, quam Tab. Rud. typis excusae. Pars vero posterior inde a verbis: formabitur igitur nobis figura cap. XI, in isto, talis est: formabitur figura capituli XI, in qua ex uno puncto in linem subjectum terminantur lineae quatuor: duae primae sunt analogae intervallis seu distantiis  $\odot$  a planeta et a Terra, quarum datur proportio, quae ibi dicitur proportio prima, quae currit vero angulus, quem illae formant; duae vero posteriores sunt duo arcus diurni planetarum et Solis, quorum iterum proportio datur, quae ibi secunda dicitur; dantur et anguli, quos formant prima cum tertia superioris, et secunda cum quarta inferioris, qui major recto quantitate arcus semidiurni ejus, qui erit illic quidem superior, hic vero inferior.

Constitutis igitur angulis, quos faciunt i istae cum recta subjecta, in quam terminantur (rectius cum linea visionis planetarum) secundum praceptum dicti canonis

logarithmorum, subtrahatur angulus primae (quae est prosthaph. orbis) ab angulo secundae, residuum erit complem. anguli commutationis requisitae.

Exemplum cum uno superiorum.

Sit indagandus angulus commutationis  $\delta$  stationarium exhibens, quando is habet compl. an. eccentrici  $169^{\circ} 32'$ . Praesumatur autem, anomaliam  $\odot$  tantam futuram, ut arcus diurnus ei respondens cum arcu diurno  $\delta$  constitutus proportionem 10405. Erit autem tunc anomalia  $\odot 53^{\circ} 12'$  ejusque proportio distantiae a Terra 1092.  $\delta$  vero a  $\odot$  distantiae curtatae 32520. Itaque proportio intervallorum temporaneorum erit 31428.

Quia igitur  $\delta$  respectu Solis sit superior, ad ipsum spectabunt lineae CA et AD earumque angulus (CAD) erit major recto quantitate arcus eccentrici semidiurni  $\delta$ , qui hoc loco eccentrici est  $34' c.$ , ergo summa duorum reliquorum ad visoriam erit  $89^{\circ} 43'$ . Ad Solem vero, qui respectu  $\delta$  est inferior, spectabunt secunda (AE) et quarta (AB), et cum arcus eccentrici Solis diurnus sit per hanc anomaliam  $58' c.$ , erit ergo harum linearum angulus (EAB)  $90^{\circ} 29'$ , et summa reliquorum  $89^{\circ} 31'$ . Cum igitur distantiarum proportio pertineat ad primam (CA) et secundam (AE), sitque jam 31428, ejusque, ut logarithmi, arcus sit  $46^{\circ} 55'$ , positio prima anguli (intervalli  $\delta$  cum visoria) debet esse minor. (Haec sequuntur variae positiones anguli C, donec manuscriptum reddit ad textum et exhibet C correctum  $24^{\circ} 31'$ .)

Deinde pergit manuscriptum: Alia faciliori via commutationis angulos illos addiscere, in quibus, stante unaqualibet proportione intervallorum, fiunt stationes, id quo praeter propter.

Praeceps 105. Methodo jam tradita construxi tabellam in singulis planetis pro angulo isto, in cuius margine sinistro sunt numeri, indicantes proportiones intervallorum temporum. Itaque per pracc. 104 constituta sit haec vera proportio intervallorum ad tempus datum, curtatorum, ubi erit necesse. Haec quae sit inter margines e regione adscriptum exhibebit angulum commutationis quae sit. Ut quia proportio intervallorum fuit 31428, quae sit haec, 31000 quidem ut minor exhibet  $170^{\circ} 5'$ , 32000 vero, ut proxime major, dat  $169^{\circ} 30'$ . Ergo ipsa proposita dabit  $170^{\circ} 0' c.$  Non est enim accuratus iste modus; quippe cum eidem proportioni intervallorum non exakte competit endem proportio arcuum ex utroque latere, quod tamen in constructione tabularum brevitatis causa fuit supponendum, sc. distantia et arcus diurnus eccentrici  $\odot$  ubique mediocris.

Lunae motus et aequationes concernunt praecpta sequentia usque ad 133, quae maxima ex parte annotationibus ad Epitomen praemissa sunt (Cap. XXV. fol. 580 ss., Cap. XXVI. fol. 584 ss., Cap. XXVII. fol. 588 s.), hisque inserviunt tabulae scrupulorum menstruorum corrumque logarithmorum, particulae exsortis et variationis (fol. 82 s.), tabula aequationis luminis, compositae ex aequationis menstruae portione competente reducta, particula ex sorte et variatione Tychonica (fol. 84. 85.), tabula latitudinis Lunae simplicis una cum reductione loci orbitae  $\odot$  ad eclipticam (fol. 86. 87.) et Canon sexagenarius motuum mediorum Lunac (fol. 88.).

In manuscriptis Pulk. Keplerus sequentia ad cap. XXV. praefatur, quae postea mutato consilio ex parte ad cap. XX. retulit.

*Introductio in praeceps sequens de computando loco Lunae, seu explicatio theoriae Lunac.* Etsi non cogitavi, partem tabularum facere explicationem hypothesium, quia jam dudum de hac re egi in Epit. Astr. Cop. et quia, quod amplius dici vel potest vel debet ad instructionem studiosorum, id in aliud opus reservandum videtur: magnis tamen causis tandem vicius, hoc institutum circa Lunam tenere non potui.

Primum enim magna est perplexitas in aequatione triplici motus longitudinis hujus sideris, quarum duas solae Ptolemaeo et Copernico erant notae, tertiam Tycho Braheus, tabularum harum primus auctor et nuncupator, invenit et superaddidit. Quodsi haec tres aequationes per causas suas explicentur, ex 5 omnino elementis constare deprehenduntur, quae omnia ad moderandum calculum applicanda exque suis hypothesesib[us] deponenda sunt, ne quis hujus varietatis tam operosae culpam in praeceptiones meas conferat, perinde ac si nulla sit in antecessorum praecepsis difficultas, nulla re ipsa varietas.

Secunda causa longius a sua repetenda est origine. Nota est ex Ptolemaeo

equipollentia eccentrici et epicycli in concentrico. Ptolemaeus igitur 2 aequationes Lunae sibi notas hypothesibus ipsis discriminaturus, primae illarum, quam Luna communem habet cum planetis, hypothesin destinavit non communem ceteris; primam sc. repreaesentavit per epicyclum, secundae vero seu menstruae, h. e. a Solis conjunctione incipienti, tribuit eccentricum. Verum hac ratione vitiavit parallaxes et apparentem Lunae diametrum, errore in hac arte nequaquam tolerabili. Hunc igitur errorem detexit Regiomontanus, sustulit Copernicus non infelici conatu, cum eccentricum in epicyclum secundum ingeniosissime vertisset. Sed cum perfectorum circulorum opinio penitus insedisset animo summi artificis, ausus est, omnium planetarum eccentricos in epicyclos convertere, magna cum perturbatione cultorum artis, quibus eccentricus, ut simplicior, imaginatu quoque erat facilior; addo, etiam cum aliquo damno aequationum, quod demonstravi in Comment. Martis. Tycho Braheus illud in primis curae habuit, ut omnes planetas, Copernicum imitatus, instrueret hypothesibus, inter se quam proxime posset similibus. Cum igitur in planetis ceteris pro prima inaequalitate geminos apud Copernicum invonisset epicyclos, insuper geminaendum etiam in Luna primae inaequalitatis epicyclum censuit. Id enim et parallaxes eximie probabant, ut quae artificem, priusquam hoc sequeretur, non leviter torserant. Ita pro prima ista aequatione duos, pro secunda menstrua tertium nactus est epicyclum, pro tertia aequatione, cuius ipse inventor, quartus et quintus erant statuendi. Quare ut minueret metuendam ex tot epicyclorum invicem insertione perplexitatem, epicyclum illum, qui in Luna penes Copernicum erat secundus, ex orbe concentrico decerptum ad centrum Terrae transtulit effectique, ut concentricus ille non jam amplius esset concentricus, nisi duobus solis in mense momentis, reliquo toto tempore eccentricus, plus minusve. Atqui hoc ille facto difficultatem captus non sublevasse, sed auxisse tironibus est visus. Sed neque dum illa semper animo destinata planetariorum theoriarum similitudine hac ratione fuit potitus, ut in qua Solis quidem inaequalitati primae dedisset eccentricum, planetarum vero et Lunae primae itidem inaequalitati geminatos epicyclos. Nec dissimilavat haec incommoda, quin aperte fassus, temporariam saltem esse voluit hanc particularium hypothesium constitutionem. Postquam ego in curam operis perficiendi successi, primum eccentricos planetis ex Ptolomeo restituendos eaque re Tychonem in Sole imitandum censui, quod eccentrici captu faciliores essent, et mihi, aquantis circuli Ptolemaici causas indaganti, odoris veluti cujusdam afflatu somitam monstrarent. Ut vero illam a Tychone affectatam planetarum omnium similitudinem obtinerem, eccentricum etiam ad Lunae primam inaequalitatem demonstrandam introduxi, cum antecessores omnes hic usurpent epicyclum: et ecce saxum, ad quod pedem offendat, qui mihi ex veteri astronomia calculator advenit, nisi hac introductione sedulo admoneatur.

Tertio causas aequationum etiam lunarium esse naturales ex dimidio, res est, de qua dudum Tychoni superstiti suboleret, quaeque certissimis demonstrationibus a me in lucem est edita, ut quamvis, quodnam sit illud individuum, quod Lunam movet immediate, non adeo sit expeditum philosophis ad oculum demonstrare, nemo tamen, qui geometriam assert, dubitare post causae cognitionem possit, quin aequationum mensurae propriae insint in triangulorum arcis; ad has enim areas tandem reducuntur causas naturales motum. Cum ergo id, quod est Ptolomeo aequans, Copernico in planetis, Tychoni in Luna epicyclus secundus, quodque tertius menstruus utrique in Luna, adeoque et quod in eadem Tychoni quartus et quintus, id omne sit in vera astronomia trianguli aquatorii area: non censi studiosis artis, ad novitates istas stupentibus, in tot macandris motuum lunarium ad calculos revocandis claudendas hypotheses fore, per quas lux aliqua illis irradiaret.

Quarto, cum nova haec accedat ad priores inopinata diversitas circa motuum lunarium formam, quod, quaecunque veteres semimenstrua statuerunt, illa omnia, causis motuum naturalibus repertis, pateat esse semestralia, effectu plane codem, male consultum fore calculatori censui, si eum, imbutum imaginatione veteris astronomiae, ad harum tabularum abacum admitterem, ac non statim in ipso vestibulo

praeconceptas opiniones animo expellere jussum novis et huic calculo propriis imaginibus instruerem.

Quid quod cum simplicitate suppositionum lunarium, per has novationes constituta, certat mirabilis effectuum ipsorum varietas, ut primo aspectu pene videatur incredibile, ex positis tam paucis sequi tam multa. Itaque in Epitomes Astr. libro IV. p. IV. (801) et a folio 778 (461) per 40 (18) continuas facies multa quidem sunt explicata, at schema unicum exprimendae omnimodae varietati nequaquam sufficit, sed totidem omnino schematibus est opus, quot hic exhibeo.

Sed accedit ceteris causa sexta, ut praecipua, cur hic explicandam censuerim hypothesin, quod calculus, ut esset minus morosus, ab ingenio hypotheses in una parte differt idque quodammodo occultat. Igitur haud cujusque fuerit, calculum hunc cum hypothesi cumque Epitoma comparare verumque ejus fundamentum eruore, nisi quis hac instructione adjuvetur. Ita spero, lectorem ponderatis his meis causis veniam prolixitati largiturum et confusione rerum, quas alii libris editionibusque distinguui cognatasque in unum acervum referri pulchrius forsitan fuisset futurum, aestimatrum esse.

Jam proponit Keplerus schemata octo, de quibus supra fol. 580. diximus eaque explicat et in textu sicut in manuscripto sic pergit: Manentibus igitur ceteris literis, ad solutam anomaliam pertinentibus, jam IM est illuminationis circuli diameter producta, cui ad rectos est STV linea copularum, et TS in Solem tendit, TV in umbrae Terrae locum, Soli oppositum; id medietates etiam indicant globuli Terrae, superior a Sole illuminata, inferior in umbram versa suae opacitatis. Concipiuntur autem Sol et Terra respectu hujus chartae velut immobiles, ut Sol Terram a superiori loco illuminet.

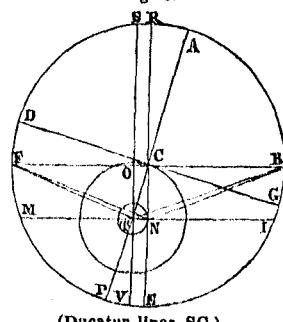
Jam manuscriptum pergit: Quod igitur attinet theoriam Lunae, orbem sc. ejus circa Terram ordinatum, hoc illa ad unguem est similis planetis ceteris, quantum in sece. Movetur enim circa Terram causis naturalibus, circulum quam proxime perfectum efficientibus; nam quae ex Epit. Astr. fol. 800 (470) contra produci possunt, nullius sunt momenti. Quam ob rem etiam pingitur iter centri Lunae in forma circuli, etsi nulli sunt orbes solidi. Est autem circulus ille eccentricus, centro C (fig. 3.); quod centrum (seu ejus linea motus CT producta) spatio annorum  $8\frac{1}{2}$  sub zodiaco circumit in signorum consequentia, describens hoc motu circulum circa Terram, qui in schematibus omnibus est pictus; quales circelloz etiam ceterorum planetarum centra eccentricorum, si detur tempus satis longum, describerent circa corpus Solis apud Tychonem. Est igitur linea apsidum (cfr. p. 581.) . . . mediocri intervallo. Erit igitur G longitudine prima, D secunda. Illic est omnis apparatus hypotheses, quoad longitudinem. Quaccunque igitur de planetis ceteris sunt dicta, ea ratione hujus hypotheses etiam in Lunam quadrant. Propterea etiam tabula aequationum seu anomaliae coaequatae est constructa plane similis ceteris, nisi quod intervallum seu distantia Lunae a Terra non addita est, ut quae non est necessaria ad calculum. Numeratur igitur anomalia centri in circumferentia ab A versus G, P et D, et anomalia coaequata vel ejus residuum ad complendum circulum numeratur in angulo CTS ad centrum Terrae, differens ab ACS angulo TSC. Tempus denique seu mora Lunae in qualibet arcu ut AS dividitur in partes duas, una est sectoris ASC area, altera est trianguli aequatorii TCS areola. Cum autem haec mora sit idem, quod anomalia media, quae est divisa in partes 360, non minus quam ipsa etiam circumferentia, hinc fit, ut pars prior seu sector exprimetur eodem numero, quo ejus arcus seu anomalia eccentrica pars vero posterior seu area trianguli in eadem cella est inferiori loco subjecta. Quare sicut area tota utramque partem complexa significat et mensurat moram totam in arcu, sic etiam in tabula summa duorum numerorum, in eadem cella sibi mutuo subordinorum, exprimit totam anomaliam medium, respondentem anomalias coaequatae, in eadem linea positae.

Haec igitur sunt illa duo prima aequationis elementa, quantitate plerumque quam proxime eadem, trianguli ejusdem aequatorii alterum TSC, angulus, alterum area TSC.

Aliter prima aequatio tota in his schematibus non exprimitur, ac propterea etiam in tabulis non acquisitiones, sed potius coaequatae ipsae vel earum complementa ponuntur. Quodsi daretur certus arcus seu anomalia eccentrici, et cum eo calculator immitteretur in tabulas, ad excerpendum hinc anomaliam medium, inde coaequatam, cipartos istae duas contrariarum obvenirent affectionum. Nam area quidem addita numero arcus, angulus vero subtractus a numero arcus, constitueret anomalias, illuc quidem medium, hic coaequatam, invicem respondentes. Sed quia in principio datur non anomalia eccentrici, sed anomalia media ex tempore, et cum ea sit ingressus excerpiturque sola coaequata, nec exquiritur aequatio ipsa, sit ut hae affectionum contrarie-  
tas non expendatur. Illoc tamen diligentor est notandum infigendumque memoriae, quippe in sequentibus erit ejus aliquis usus.

Haec igitur est tam Lunae quam planetarum ceterorum forma theoriae, veluti  
intrinseca et essentialis. Sequitur nunc, ut videamus, quid ei formae in Luna extrin-  
secus accidat, quod aequationes causetur reliquas. Nimirum ipsa corporum tam Terrae  
quam Lunae illuminatio ipsaque diametri illuminationis Lunae et circumferentiae eccen-  
trici intersectionum permutatio vicem praestat motibus Lunae eccentrici secundarii.  
De modo causationis nihil est hoc loco dicendum; videatur Epit. lib. IV. f. 383. De  
mensuris nunc agimus. Primum scito, quod hic ad aequationem secundam menstruam efficiendam linea copularis  
STV vices alicujus lineae apsidum sustineat. Ducta  
enim per C dimetiens, ipsi IM parallela, quae sit BF,  
secat STV in O, quod est veluti novum centrum eccen-  
trici, et OT nova eccentricitas, efficiens non quidem  
utramque partium, ex quibus constat aequatio prima,  
sed tamen alteram, quae est arcus SA. Hic etiam est  
certum veluti apogaeum et oppositum perigaeum. Diviso  
enim eccentrico Lunae per circumulum illuminationis Ter-  
racae MI in partes duas MSI et MVI, in qua parte re-  
peritur apogaeum Lunae A, illa pars etiam lineam habet  
apogaei menstrui, et contraria perigaeum. Ergo S Sol  
apogaei vicem obtinet in linea ST, in figuris 4. et 6.  
contra apogaeum repraesentat V.

Fig. 8



(Ducatur linea SO.)

Synopsis corum, quae in hac explicatione continentur.

Capite XXVIII. Praeceptum 132. docet »Lunae parallaxin indagare« per tabulas et hanc habet appendicem. In Astronomiae parte Optica tabulam exhibui parallaxium singulorum scrupulorum usque ad 66 in fronte et calce, distributarum ad singulos gradus distantiarum a vertice in margine. Ejus usus succedere potest logarithmis aut aliis computationibus per triangula, si quis illos ut rem novam et insuetam aversatur. (Cfr. vol. II, fol. 330, 434.)

Quando coelo turbido sola Luna instrumentis observari potest, ut ex ejus altitudine tempus eliciatur, priusquam ea usurpetur, corrigenda est additione parallaxeos altitudinis, ut ex visa fiat vera. Vel si distantia a vertice sit observata, substrahitur haec altitudinis parallaxis ab ea, ut restet et hanc vera.

De cetero calculus eclipsium altitudinis quidem parallaxi hic non indiget, ut in ceteris tabulis.

Praec. 133: Parallaxes longitudinis et latitudinis discernere locumque visibilem per eas determinare, tam centri quam marginum.

Primum sit in promptu parallaxis horizontalis; deinde loci Solis ascensio recta petatur ex sua tabula una cum declinatione, puncto eclipticæ culminante et angulo ejus cum meridiano respondentibus. Tunc horae et minuta post meridiem cujusque loci, quae proponuntur, conversa in gradus aequatoris addantur ascensioni rectæ Solis, ut constituta sit asc. recta medii coeli. Quodsi tempus aequale sit, id convertendum erit in apparenſ, quod compendiosissime fit adjectione vel subtractione ab asc. recta medii coeli partium acquationis temporis, quas exhibet tabula. Quodsi sunt ad manus Tabulæ Directionis Regionis montani, continuatae a Reinholdo, vel Tabulæ Primi Mqibilis Magini, delecta ex iis altitudine poli, quae est loco proposito, adjiciantur ad asc. rectam medii coeli tempora  $90^{\circ}$ ; quae sic conflatur ascensio obliqua horoscopi, excerpta gradum orientem. Hic porro immissus in tabulam suam et quæsitus in marginibus, sub filo datae alt. poli, in fronte et calce quæsita, ostendet angulum orientis.

Qui vero caret his libris, is recurrat ad caput XIV. horum (v. s. fol. 677 ss.); ibi modos aliquot inveniet indagandi per hic data anguli orientis. Unus eorum sic habet, ut declinationem culminantis, si septentrionalis est, auferas ab alt. poli, si meridionalis, addas, ut habeas distantiam culminantis a vertice. Tunc enim logarithmis (hujus et anguli excerpti) conjunctis, summa ut antilog. exhibebit angulum orientis, per quem deinde etiam punctum ipsum oriens seu nonagesimus ab eo gradu indagandus est. Anguli orientis jam logarithmo ablato ab antilog. distantiae culminantis a vertice, restat antilog. arcus inter nonagesimum et meridianum; qui arcus a meridiano vergit in partes contrarias puncto aquinoctiali vicino. Alter modus utitur positione anguli orientis ut noti et altitudine puncti culminantis, quae est ejus a vertice distantiae complementum ad quadrantem.

Est et tertius modus capite XIV. Cognito nonagesimo vel per se vel ex gradu oriente, numeratis in nostro hemisphaerio  $90^{\circ}$  seu 3 signis retro, compara cum eo locum Lunæ verum in ecliptica. Nam si Luna fuerit illo orientalior, parallaxi propendebit in ortum, si occidentalior in occasum. Subtracto igitur altero ab altero, distantiac  $\odot$  ab illo logarithmus subscribatur logarithmo anguli orientis, pro longitudinis parallaxi, pro latitudinis vero scribatur antilogarithmus anguli orientis. Utrique demum subordinetur parallaxes totalis in horizonte logarithmus et sic pro longitudine 3 logarithmos in unam redige summam; pro latitudine 2. Hac duae summae, quæsitae inter logarithmos, ostendunt parallaxes, illa longitudinis, ista latitudinis, quarum illa addita loco  $\odot$ , si orientalis est, a nonagesimo ademta, si occidentalis est, ista addita lat. verae austrinæ, ademta boreali, constituunt visibilem  $\odot$  locum secundum long. et lat. Nisi forte lat.  $\odot$  hor. minor fuerit ipsa parallaxi latitudinis, tunc enim illa auferenda est ab ista restabitque latitudo visa australis loco verae borealis.

Haec itaque pro loco visibili centri  $\odot$ . Quodsi opus erit loco visibili marginum, ejus semidiameter apparet addita longitudini centri et latitudini constituit locum marginis, illic orientalis, hic plagæ ejus, quam habet latitudo. Subtracta vero a centri longitudine et latitudine majori, constituit locum marginis, illuc occidentalis, hic plagæ contrariae, quam est visa centri et illius marginis latitudo; sin autem latitudo visi centri fuerit minor semidiametro  $\odot$ , subtrahitur illa ab hac pro latitudine marginis, qui in plagam tendit centri quidem latitudini contrariam, propriæ vero eandem.

**Exemplum.** Anno Christi 1625 d. 30. Jan. vel 9. Febr. vesperi Erbachii, Ulmae, Tubingae et passim in Suevia visa est ♀ quasi in complexu esse ☽ corniculatae, seu, ut alii, quasi haerere in sinistro cornu ☽, et ab eo momento paulatim veluti circumire gibbum Lunae lucidum inferiorem, ex quo intelligi datur, inter occasus ☽ et ♀ conjunctionem fuisse ☽ et ♀ centralem secundum longitudinem visibiliter, ☽ tamen borealiori. Cum autem ☽ eo die occiderit Erbachii h. 4. 53', ♀ h. 6. 47', quippe quac fuit in 24° 42' X, lat. 0° 53' merid., eligatur ergo hora occasus ♀ 6. 47', quac per Tychonicam temporis aequationem fuit h. 6. 57' aequalis et Uraniburgi h. 7. 9', invenitur ergo locus ejus 24° 55' X in ecliptica assignatus, lat. 0° 3½' merid., parallaxis in horizonte totalis 63'. Locus ☽ erat 21° 26' ≈, asc. r. 323° 50', ☽ locus 25° 55½' X. Invenitur asc. recta medii coeli 65° 35', culminat 7° 24' II, cuius declinatio 21° 37', angulus cum meridiano 80° 30', et quia alt. poli est 48° 30', ablativa declinatio erit dist. culminantis a vertice 26° 53'. Calculus prodit ang. or. 63° 31' et distantiam nonag. a meridiano 4° 48', seu a 7° 24' II in consequentia, quia 0° V est in antecedentia: ita consiletur nonag. 12° 12' II. Parallaxis long. 54' 44'', parall. lat. 28' 4''.

Quia ergo ☽ fuit occidentalior nonagesimo, auferenda est parall. long. a loco ejus ad eclipticam reducto 25° 0' 49" X, sic parall. lat. est addenda ad australiem veram latitudinem 0° 3' 33", colligiturque visa lat. 0° 31' 38" austr. Semidiameter ☽ fuit 16' 10" et haec addita ad latitudinem efficit lat. marginis austr. 47' 48" austr. Erat ergo ipsa ♀ hora occasus sui 5' australior margine ☽ inferiori; sed tunc centrum ☽ superaverat locum ♀ motu visibili paulo minus 19' (vel Solis 12' ante occasum, si tempus acqueretur menstrue), itaque ante occasum ♀ hora dimidia c. jungebantur centra secundum longitudinem, quando margo ☽ australis latitudinem habebat scrupulo uno aut altero minorem, ut sic ♀ a transeunte margine tegi non potuerit. Hora enim occasus ☽, quac fuit h. 4. 53', locus centri ☽ visibilis, eadem methodo computatus, reperitur in 24° 21' X, ♀ in 24° 42' X et sic 21' (vel 19') ultra ☽ et extremitatem cornuum, 5' solis ultra marginem obscurum, et margo ☽ australis coque et extrellum ejus cornu cum lat. 0° 47' visibili australi, cum ♀ haberet lat. 53', sex scrupulis majorem.

Itaque toto tempore inter utriusque sideris occasus Lunae margo australis superior Venere fuit transiitque super eam. Quod igitur visa est ♀ ipsum ☽ cornu stringere, id fuit a dilatatione luminis Lunae in oculis spectatorum. Argumento est, quod aliis humidiore visu visa fuit in ipsum complexum luminis Lunae velut immersa. Non potest enim haec relatio trahi in argumentum latitudinis, vel Lunae majoris, vel Veneris minoris. Nam si Lunae cornu hora occasus ☽ fuisset australius ipsa Venerem, et si haec causa fuisset, quae speciem praebuerit Veneris in complexu Lunae, nulla ratione potuisset ♀ post ½ h. effugere occultationem omnimodam sub ☽ marginem, cum tamen ali diligenter observarint, non fuisse tectam, sed postquam velut ad contactum lucidi cornu venit, postea circumvisse ejus curvitatem marginis semper conspicuam. Habet autem haec quoque species circumitionis, quae curvam motus lineam insinuat, causam eandem, non astronomicam eam, sed opticanam. Quo plus enim lucis dici superfuit, hoc minus dilatabatur splendor Lunae, quo profundius vero in noctem ventum, hoc plus ampliabatur, ut sic Lunae cornu Venerem, quamvis jam longius digrossum, tamen adhuc quasi attingere videretur.

Præmissa duo præcepta (132 et 133) in manuscriptis sic audiunt.

Nro. 132. Crebrius usu venit, ut de nocte per nubila nihil possit instrumentis mathematicis capi, nisi sola Lunae altitudo, ex qua de ipsissimo temporis articulo sit ferendum judicium. Cum autem detur ex calculo locus ☽ verus, secundum long. et lat., vicissim altitudo instrumentis offertur, non quanta ea ex centro Terræ appareret, sed vitiata per parallaxin, quarum altitudinem illam veram, hanc visam appellare solent astronomi. Ut igitur certa sit argumentatio ex altitudine ☽ de tempore noctis, oportet vero loco ☽ ex calculo cognito, veram etiam altitudinem applicare, h. e. parallaxin altitudinis compensare, quod sit hoc modo. Per anomaliam ☽ vel ejus compl. ad semicirculum ex tabulae aequationum anomaliae solutae exercepe parallaxin

totalem in horizonte, cuius ex Heptacosiadis sexagesimaria exscribe log. logisticum eique adde log. distantiac  $\Delta$  a vertice ex canone quadrantis, qui idem est log. altitudinis  $\Delta$  observatae; summa, in Heptacos. quae sita, exhibet in columna sexagesimaria parallaxin altitudinis, quam adde (logisticae, si opus est) ad alt. visibilem seu observatam, et habebis veram. Contraria ratione tractares distantiam a vertice observatam, ut patet vera.

Exemplum. Sit parallaxis tota horizontis  $53'$ , ex anomalia coaequata  $136^\circ 30'$ . Ejus log. est privativus — 4886. Sit alt.  $\Delta 29^\circ 30'$ , log. 13880; hinc ablatis 4886 (quod est addere privativum), restat 8994, qui ut positivus in sexagesimaria sinistra quae sita, ostendit  $54' 50''$  parallaxin altitudinis. Vera igitur altitudo erit  $30^\circ 24' 50''$ .

Nro. 133. Cujus rei conficienda doctrinam utilissimam tradidi ante annos 21 in Astr. parte Optica, nec ex eo quicquam inveni commodius. Cum igitur plurimus sit hujus parallaxium doctrinac usus in astronomia, cum Reinholdi tabulae parallellae ad climata diversa, magna Prutenicarum pars, usu sint intricatae et difficiles ob necessitatem partis proportionalis, in tanta obliquarum ascensionum et nonagesimi eclipticae gradus varietate, cum in eclipsibus  $\odot$  unici scrupuli peccato, quod in Prutenicis parallaxium tabulis facilime committitur, rei summa vertatur, noctem an diem defectus  $\odot$  sit praestatus: hinc adeo consilium cepi, per 90 tabellas omnem nonagesimi varietatem in aperto ponere, ut eo ex Rudolphinis depromo calculator de reliquo rationem diducendi parallaxes Lunae, secundum praeceptum in Opticis traditum, facilem habeat et expeditam.

Primum igitur per anomaliam Lunae, ut proximo praecepto, parallaxis horizontis totalis excerpatur. Deinde cavendum hoc calculatori diligentior, ut cum hactenus locum Lunae collegerit ad tempus aequale ad meridiem Uraniburgicam, jam porro in parallaxibus indagandis sciat sibi redeundum esse ad tempus apparen, accommodatum certo loci meridiano, pro quo parallaxes vult computare. Quare secundum doctrinam primi mobilis per locum  $\odot$  verum ex tabula asc. rectarum excerpenda est asc. recta  $\odot$  eique adjicienda sunt horae et minuta temporis apparentis, prius per heptacosiadu redactae in partes et scrupula acquatoris, ut sic habeatur asc. recta medii cœli, cui si porro adjiciantur partes 90, consurget asc. obliqua gradus orientis. Tertio, cum alt. poli borealis diligenda est tabula una ex 90, in qua quae sita asc. obliqua horoscopi ostendet et gradum eclipticae orientem, et angulum, quem ecliptica facit cum horizonte. Haec hactenus ex doctrina primi mobilis fuerunt repetenda. Quarto, cognito gradu oriente, scitur etiam nonagesimus ante illum supra Terram, 3 scilicet signis retro numeratis. . . . v. s. fol. 700.

Praecepta a 134. in 185. referunt calculum eclipsium sisque inserviunt tabulae a fol. 89 in 102. Ad usum aurei numeri (v. s. p. 686.) prae. 134. haec monet:

Si annus propositus currens numeratus fuerit a nato Christo retro, aufer ejus completorum numerum a proxime majori capitum periodi magnae, quae adjuncta est typo aurei numeri, si porro seu post Christum, ejus numero ipsi adde minimum capitum ante Christum; aut si tam est prolixus, ut superret caput post Christum, aufer ab eo capitum illius completos, a residuo vel uno vel altero abjice tam proxime minorem periodi magnae, quam cyclos decennovennales integros seu annos 19, 38, 57, 76. Quod restabit minus uno cyclo, est anni propositi aureus numerus currens, si nihil restabit, 19. Cadit autem anno primo periodi Calippiae 76 annorum (vel Judaicae 84) ante vel post meridiem dici 23. Martii novilunium medium horis totidem, quot inveniuntur annotatae ad periodum antecedentem subtractam. At annorum sequentium aurei possunt aberrare a noviluniis mediis horis summum 36 in utrumque latus. Praecipua commoditas aurei numeri consistit in eo, quod idem indicat sedes noviluniorum per omnes anni menses.

Exemplum. Quaeritur aureus a. 3993 a. Chr. Aufer completos 3992 a. 6904 (proxime majus insertorum inter typum et cyclum magnum), relinquitur 2912. Hinc

auper minorem 2860, restant 52, hinc auper 38, restat 14 aureus. Et quia ad 2860 annotatae sunt h. 4. 11' ante med. noctem, has auper a 36 horis, restant 32, sed et addit: fiunt 40. Ergo novilunia media cadunt inter duo momenta, quorum alterum 40 horis antecedit dies aureo XIV signatos, alterum 32 horis sequitur.

Praec. 135. Cujusque anni mensisque Romani sive ante sive post Christum medium novilunium et plenilunium exacte promere.

Si annus propositus post Christum fuerit, cum anno in margine (tab. Epactarum sol. seq.), qui proposito currente proxime minor fuit, exscribe dies, horas et minutu residue ad illius anni finem, qui statuitur in meridie Uranib. 1. Jan. anni sequentis. Deinde subtrahit annos epochae exscriptae finientes ab annis completis temporis propositi. Tunc cum millenariis et cum centenariis intervalli exscribe epactam novilunii; idem fac etiam cum annis infra 100, idem cum mense, propositum currentem proxime antecedente, et addit epactas tempori exscripto. Quodsi horae excreverint ultra 24, abjice 24 et pro iis unitatem addit dierum numero. Ita acervabitur temporis intervallum, quanto finem mensis ante propositum completi praecedit aliquod novilunium. Hoc intervallum si subtraxeris a summa dierum proxime majori, ex canone syzygiarum excerpta, relinquuntur completi dies etc. de currente mense proposito, quibus exactis contingit novilunium medium. Si vero annus fuerit a. Chr. aeram, numerus currentis ipsius auperatur ab epocha proxime majore, unitate diminuta, ut restet intervallum annorum completorum et insuper menses initiales completi de currente proposito.

Praec. 136. Pro copulis accurate deducendis aliis ex aliis, ad cuiusque N.L. vel P.L. numerum dierum completorum mensis etc. addit tempora syzygiarum quotlibet ex canonio, consurgit numerus pro N.L. alio quacsito. Unde, si exereverit in tantum, abjecti dies mensis currentis, in quo erat prius N.L., vel etiam summa dierum in anno simplici vel bissextili, residua erit summa dierum ab initio anni vel mensis sequentis, in quo fit quacsita posterior copula.

At post annos 8 (*octaëteris*) additur ad tempus copulae cognitae d. 1. h. 12. 41' 16'', ut consurgat tempus copulae abhinc centesimac in mense Juliano eodem revertente vel initio proxime sequentis.

Post annos 76 (periodus Calippi) auperuntur h. 5. 50' 10'' pro N.L. 941<sup>mo</sup> sequente. Post annos 464 adduntur h. 1. 40' 14''. Denique post annos 3400 adduntur non plus quam 1' 19'', quae est exactissima periodus, reducens N.L. non quidem ad eundem plane locum zodiaci, at eundem in diem et horam anni mensisque Juliani.

Tabula, ad quam praemissa respiciunt praecepta, talis est.

| Lunationum seu conjunctionum Solis et Lunae |                                       |                         |                                                       |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| Epochae.                                    |                                       | Epactae.                |                                                       |
|                                             | Tempus ante finem anni<br>in margine. | Anni soluti.            | Novilunium praecedit finem anni<br>in margine Epactis |
| 4001                                        | 14. d. 6. h. 34' 54"                  | 1.                      | 10. d. 15. h. 11' 21" 49" 53"                         |
| 3001                                        | 0. 9. 3. 12.                          | 2.                      | 21. 6. 22. 48. 39. 46.                                |
| 2001                                        | 16. 0. 15. 32.                        | 3.                      | 2. 8. 50. 2. 18. 48.                                  |
| 1001                                        | 2. 2. 43. 50.                         | Biss. 4.                | 14. 0. 1. 24. 8. 41.                                  |
| 901                                         | 27. 7. 14. 19.                        | 5.                      | 24. 15. 12. 45. 58. 34.                               |
| 801                                         | 22. 23. 0. 44.                        | 6.                      | 5. 17. 40. 4. 37. 86.                                 |
| .                                           | .                                     | 7.                      | 16. 8. 51. 26. 27. 29.                                |
| in numeratione retrogradæ.                  | .                                     | B.                      | 8. 28. 0. 2. 48. 17. 22.                              |
| anno ante Ch. dascente, qui pro-            | .                                     | 9.                      | 9. 2. 30. 6. 56. 24.                                  |
| xime incipitur unitate major est            | .                                     | 10.                     | 19. 17. 41. 28. 46. 17.                               |
| anno p. Ch. dascente, qui proxime incep-    | 201 26. 10. 23. 21.                   | .                       | .                                                     |
| turo est unitate diminutor in numeratione   | 101 22. 2. 9. 46.                     | .                       | .                                                     |
| directa.                                    | 1 17. 17. 56. 12.                     | .                       | .                                                     |
| anno ante Ch. dascente, qui proxime incep-  | 100 13. 9. 42. 37.                    | 99.                     | 13. 13. 19. 6. 47. 52.                                |
| turo est unitate diminutor in numeratione   | 200 9. 1. 29. 3.                      | B. 100.                 | 25. 4. 30. 28. 37. 45.                                |
| directa.                                    | .                                     | 200.                    | 20. 20. 19. 54. 4. 25.                                |
| 900 8. 4. 38. 5.                            | .                                     | .                       | .                                                     |
| 1000 8. 20. 24. 29.                         | .                                     | .                       | .                                                     |
| 1100 29. 0. 54. 57.                         | 900.                                  | 19. 23. 25. 55. 22. 10. |                                                       |
| .                                           | .                                     | 1000.                   | 15. 15. 12. 20. 48. 50.                               |
| .                                           | .                                     | 2000.                   | 1. 17. 40. 38. 26. 30.                                |
| .                                           | .                                     | 3000.                   | 17. 8. 52. 59. 15. 20.                                |
| 1800 28. 4. 4. 8.                           | .                                     | .                       | .                                                     |
| 1900 23. 19. 50. 24.                        | .                                     | .                       | .                                                     |
| 2000 19. 11. 36. 49.                        | .                                     | .                       | .                                                     |
| 2100 15. 3. 23. 15.                         | 12000.                                | 10. 10. 3. 50. 39. 2.   | .                                                     |
| In mensibus.                                | Epactae.                              |                         | Canon Syzygiarum.                                     |
| Januarius .                                 | 1. 11. 15. 57.                        | I.                      | 29. 12. 44. 3. 10. 51.                                |
| Februarius .                                | 29. 11. 15. 57.                       | II.                     | 59. 1. 28. 6. 21. 41.                                 |
| Martius .                                   | 30. 22. 31. 54.                       | III.                    | 88. 14. 12. 9. 32. 32.                                |
| Martius .                                   | 1. 9. 47. 50.                         | IV.                     | .                                                     |
| Aprilis .                                   | 1. 21. 3. 47.                         | V.                      | .                                                     |
| Majus .                                     | 3. 8. 19. 44.                         | VI.                     | .                                                     |
| Junius .                                    | 3. 19. 35. 41.                        | VII.                    | .                                                     |
| Julius .                                    | 5. 6. 51. 38.                         | VIII.                   | .                                                     |
| Augustus .                                  | 6. 18. 7. 35.                         | IX.                     | .                                                     |
| September .                                 | 7. 5. 28. 31.                         | X.                      | .                                                     |
| October .                                   | 8. 16. 39. 28.                        | XI.                     | .                                                     |
| November .                                  | 9. 3. 55. 25.                         | XII.                    | .                                                     |
| December .                                  | 10. 15. 11. 22.                       | XIII.                   | 388. 21. 32. 41. 20. 58.                              |

Tabula subsidiaria motuum Solis (fol. 91.) exhibet loca Solis in apogaeo ad annos currentes 4001, 3001, 2001, 1001, 901, 801 . . . 101, 1, 100, 200 . . . 3000, nec non motum apogaei ad annos solutos 1—100 et inde per centenarios usque ad 1000 indeque per milenartios ad 12000.

v. c. Anno 1 Ch. Junii d. 1. h. 10. 31' 27" — Locus ☽ apog. 8° 20' 11" II.  
 " 100 " " d. 2. h. 9. 48. 30. — " ☽ " 10. 2. 54 II.  
 " 1600 " " d. 16. h. 23. 4. 17. — " ☽ " 5. 48. 38 II.  
 Sic anno soluto 1. d. 0. h. 6. 18. 58. — Motus apogaei 0. 1. 2 etc.  
 2. d. 0. h. 12. 27. 56. — " " 0. 2. 4 etc.

Folia 92 et 92 habent „Tabulam diurnorum Solis“ sic dispositam.

| Dies ante vel post<br>○ apogaeum, cum<br>interspersis diametris ○. | Motus ○ coaequatus ab<br>apogaeo fixo, cum diur-<br>nis interpositis. | Log. distantiarum ○<br>et Terrae, cum log.<br>diurnorum inter-<br>positis. | Summae differentia-<br>rum inter diurnas,<br>cum interspersis ho-<br>rariis. |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1.                                                                 | 0° 57' 3"                                                             | 1784.                                                                      | 0.                                                                           |
| 15' 0"                                                             | 0. 57. 4.                                                             | 5042.                                                                      | 2' 23"                                                                       |
| 2.                                                                 | 1. 54. 7.                                                             | 1783.                                                                      | 0.                                                                           |
| .                                                                  | 0. 57. 3.                                                             | 5040.                                                                      | .                                                                            |
| .                                                                  | .                                                                     | .                                                                          | .                                                                            |
| 20.                                                                | 19. 1. 56.                                                            | 1084.                                                                      | 10.                                                                          |
| 15'                                                                | 0. 57. 11.                                                            | 4819.                                                                      | 2. 23.                                                                       |
| .                                                                  | .                                                                     | .                                                                          | .                                                                            |
| .                                                                  | .                                                                     | .                                                                          | .                                                                            |
| 52.                                                                | 49. 40. 4.                                                            | 1139.                                                                      | 47.                                                                          |
| 15. 5.                                                             | 0. 57. 48.                                                            | 8728.                                                                      | 2. 25.                                                                       |
| .                                                                  | .                                                                     | .                                                                          | .                                                                            |
| .                                                                  | .                                                                     | .                                                                          | .                                                                            |
| 91.                                                                | 87. 37. 56.                                                           | 42.                                                                        | 125.                                                                         |
| 15. 15.                                                            | 0. 59. 6.                                                             | 1510.                                                                      | 2. 28.                                                                       |
| .                                                                  | .                                                                     | .                                                                          | .                                                                            |
| .                                                                  | .                                                                     | .                                                                          | .                                                                            |
| 183.                                                               | 180. 23. 15.                                                          | 1816.                                                                      | 259.                                                                         |
| 15. 32.                                                            | 1. 1. 20.                                                             | 2200.                                                                      | 2. 33.                                                                       |

Ex tabula «subsidiaria motuum Lunae», quae exhibet longitudinem apogaei Lunae et nodi asc. ab aquinoctio medio ad tempora 4001 a. Ch. ad 2000 p. Ch., nec non «Canonem sexagenarium dierum in quartis revolutionum anomaliae» excerptissimus laterculum, inscriptum

### Canonion Revolutionum.

| Revolutiones Integræ. | d. h. 18. 18' 35"     | Apogaei et Lunae<br>ipsius. | Nodi contra signiorum<br>Seriem. |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| I.                    | d. 27. h. 18. 18' 35" | 0. 8. 4. 11.                | 0. 1. 27. 33.                    |
| II.                   | 55. 2. 37. 9.         | 0. 6. 8. 23.                | 0. 2. 55. 6.                     |
| III.                  | 82. 15. 55. 44.       | 0. 9. 12. 34.               | 0. 4. 22. 39.                    |
| IV.                   | 110. 5. 14. 18.       | 0. 12. 16. 46.              | 0. 5. 50. 12.                    |
| V.                    | 137. 18. 32. 53.      | 0. 15. 20. 57.              | 0. 7. 17. 45.                    |
| VI.                   | 165. 7. 51. 27.       | 0. 18. 25. 8.               | 0. 8. 45. 18.                    |
| VII.                  | 192. 21. 10. 2.       | 0. 21. 29. 20.              | 0. 10. 12. 51.                   |
| VIII.                 | 220. 10. 28. 37.      | 0. 24. 33. 31.              | 0. 11. 40. 24.                   |
| IX.                   | 247. 23. 47. 11.      | 0. 27. 37. 43.              | 0. 13. 7. 57.                    |
| X.                    | 275. 13. 5. 46.       | 1. 0. 41. 54.               | 0. 14. 35. 80.                   |
| XI.                   | 303. 2. 24. 20.       | 1. 3. 46. 6.                | 0. 16. 8. 8.                     |
| XII.                  | 330. 15. 42. 55.      | 1. 6. 50. 17.               | 0. 17. 30. 35.                   |
| XIII.                 | 358. 5. 1. 29.        | 1. 9. 54. 29.               | 0. 18. 58. 8.                    |
| XIV.                  | 385. 18. 20. 4.       | 1. 12. 58. 40.              | 0. 20. 25. 41.                   |
| XV.                   | 413. 7. 38. 88.       | 1. 16. 2. 52.               | 0. 21. 53. 14.                   |
| XVI.                  | 440. 20. 57. 13.      | 1. 19. 7. 8.                | 0. 23. 20. 47.                   |
| XVII.                 | 467. 10. 15. 48.      | 1. 22. 11. 14.              | 0. 24. 48. 20.                   |

«Canon motuum lunarum in periodis anomaliae integræ, per 100 annos expansos perque centenarios et millenarios collectos», inscriptione hac ipsa patet; assurgit ad annos 12000. Inseribuntur singulæ columellæ ut praemissi laterculi columellæ.

„Tabula scoti motus seu elongationis Lunæ a loco, in quo ipsa proxime apogaea fuit

vel erit, velut in mense vacuo, cum horario ficto, pro syzygiis luminarium indagandis et pro computandis locis Lunae ad tempus propositum, si addas aequationes menstruas", duas implet facies (fol. 96. et 97.), propositis temporibus ab apogeo a 0 in 13 dies, in capitibus columellarum inscriptos et 1—23 in margine. Adscripti sunt horarii ficti iisque singulis logarithmi, ex parte „Heptacosiadis logarithmorum", inscripta „Sexagesima scrupula", desumti.

Tabulae „latitudinis Lunae in eclipsibus cum reductione loci Lunae ad eclipticam", „parallaxum et semidiametri Lunae cum horario ejus vero in copulis" et „Canon sexagenarius dierum in restitutionibus integris" finem faciunt partis III. Tabularum. Lunae parallaxis ab apogeo ad perigaeum crescit a 58° 22' ad 63° 41', semidiameter a 15° ad 16° 22', horarius a 29° 24' ad 38° 28'. Hic adscriptum est: Etsi diameter Lunae demonstrative ex causis archetypicis concinne admodum est deducta, observationes tamen passim desiderant majorem, forte quia aëris lunaris tanta est altitudo, ut soliditas globi demonstrativa circumcirca per eum uno scrupulo vel sesqui augetur, vel etiam majori, pro diversitate causarum physicarum. Luna etiam verticalis potest apparere dimidio scrupulo major quam in horizonte.

| Termini eclipsium Lunarium |          |              |          | Solarium |  |  |  |
|----------------------------|----------|--------------|----------|----------|--|--|--|
| Luna apogaea               | perigaea | Luna apogaea | perigaea |          |  |  |  |
| Sole in { apogeo }         | 10. 46.  | 12. 0.       | 15. 58.  | 17. 12.  |  |  |  |
| { perigaeo }               | 10. 40.  | 11. 54.      | 16. 4.   | 17. 19.  |  |  |  |

Accommodati sunt hi termini ad motum Lunae fictum seu primo aequatum, non ad medium nec ad verum omnimode; similiter ad motum nodi aequalem et ad maximam inclinationem limitis ubique praesuppositam: quia haec in diebus 18 ante et post obviationem ☽ et ☿ parum mutatur. Praesupponitur etiam semidiameter Lunae demonstrativa, non physice ampliata.

Ex praecoptis ad eclipsium doctrinam pertinentibus (184—177) hoc tantum elegimus. (Praec. 148. v. s. fol. 592, praec. 171. fol. 533.)

Praec. 170. Eclipse Solis initium, finis, quantitas etc. quomodo sint computanda ad certum aliquem locum. Primum aut nescitur hora eclipsei aut scitur praeterpropter. Si nescitur hora, tunc nihil prius est faciendum, quam ut computetur tempus exactum copulae cum locis ☽, ☽ et ☿ in ecliptica, et de promantur parallaxes ☽ et ☿, cum semidiametris et horariis veris. Si vero praescitur hora praeterpropter, tunc ad illam computetur locus Lunae fictus et reducatur ad verum, computentur et loca ☽ et ☿ ad idem momentum. Nam exacta cognitione ipsius verac copulae non simpliciter est opus potestque parci operae, per se satis operosae in ceteris. De promantur vero etiam hoc casu parallaxes et semidiametri ut prius.

Secundo cum distantia non Solis sed Lunae ipsius a nodo excerpatur ex tabula latitudinis eclips. reductio. Illa vero jam in hac computatione ad certum locum Terrae non est extendenda a loco Solis ut prius, cum de omnimoda eclipsatione Terrae ageretur, sed a loco Lunae versus nodum, ut habeatur locus Lunae reductus ad eclipticam.

Tertio eodem ingressu tabulae excerpatur etiam latitudo cum sua plaga.

Quarto tempus aquale Uraniburgicum momenti, ad quod loca sunt computata, convertatur in apparentis et reducatur ad meridianum loci; tunc ad hoc exquirantur parallaxes longitudinis et latitudinis; parallaxes autem dico non Lunae simplices, sed diminutas parallaxi Solis, quae dicuntur parallaxes Lunae a Sole. Et cum his parallaxis locus Lunae verus, ad eclipticam reductus, veraque latitudo ejus convertantur in visibles. Et subtractione facta loci ☽ a loco Lunae visibili, si hie superaverit, vel hujus, si antecesserit, ab illo, intervalla longitudinis et latitudinis ad serventur cum titulis vel antecessionis Lunae vel superationis.

Quinto. Quodsi nulla fuerit longitudinum differentia, jam sere habes momentum obscurationis maxima et calculus eo est perductus, ut ad quantitatis

eclipses inquisitionem progreedi possit; ad initii vero et finis collectionem superest aliquid etiam tunc operae. Repetendus enim erit calculus et ad antecedentem et ad sequentem horam, nisi forte punctis aequinoctialibus aut vicinis gradibus orientibus angulus orientis per biorium parum mutetur; tunc alterutra saltem repetitione erit opus. At si fuerit aliqua longitudinum ☽ et ☽ visibilis differentia, siquidem Luna antecesserit, addo ad tempus apparen-  
tis horas summum duas, ad locum verum in ecliptica veros horarios Lunae a Sole duos, sin Luna superaverit, subtrahe haec; distantiae vero Lunae a nodo priori adde vel aufer, pro re nata, horarios Lunae veros integros duos latitudinemque de novo excerce. Ad tempus sic mutatum repepe processum parallaxum Lunae a ☽ rursumque per eas veram Lunae longitudinem (respectu quidem Solis, interim immobilis suppositi) et latitudinem reduc ad visibles et differentiam a loco Solis initio computato exquire, ut prius.

Sexto junctis jam duabus luminarium distantias visibilibus, si modo altera sit antecessionis, altera superationis Lunae (secus enim si esset, utendum esset subtractione), sic emergit motus Lunae a Sole visibilis unius vel duarum horarum. Additis enim latitudinibus visibilibus, si diversarum fuerint plagarum, vel subtracta minore a majore ejusdem plagae, habetur et latitudinis visibilis mutatio ad unam vel duas horas. Quodsi latitudinis mutatio fuerit nulla, ut contingere potest, vel exigua, per horarium visibilem ☽ a ☽ et praecessionem visibilem ☽ facile inquiritur temporis intervallum, quanto posterius contingit obscuratio maxima, quam est id, ad quod est inventa praecessio Lunae visibilis, et per latitudinem visibilem utrinque eandem computatur etiam quantitas obscurationis maximae, aut si nonnulli inaequales, per latitudinem ergo intermedium, proportionaliter tempori antecessionis vel auctam vel diminutam. Denique et locus Solis in ecliptica exactus determinabitur per horarum ejus in tempus ductum et quotientem loco Solis primo computato adjectum.

Sin autem fuerit aliqua latitudinum visibilium inaequalium insignis vel summa vel differentia, ne igitur tunc varietatem hanc satis notabilem et in diminuenda luce dici in eclipsibus magnis momenti non parvi, ne hanc inquam transcamus obiter: inquirenda erit tam distantia duorum situum, quam ejus pars seu scrupula residua usque ad obscurationis maximae locum, et distantia in ea centrorum. Rursum igitur cum distantia duorum Lunae situum, tanquam cum unius vel duarum horarum motu visibili Lunae ipsius (non ☽ a ☽) et cum ejus parte, quae antecessioni Lunae respondet, indagabitur temporis intervallum ab illo momento, quo Luna antecedere inventa est, ad obscurationem maximam.

Quantitas vero defectus per semidiametros luminarium et distantiam hanc visibilem centrorum inveniatur. Excipe cum diameter Solis superat diametrum Lunae, quod sit, illo in perigaeo, hac in apogaeo versante; tunc enim, quando distantia centrorum est minor differentia semidiametrorum, semper circulus manet lucidus, latitudine in medietatibus tanta, quanta est illa differentia semidiametrorum.

Denique per hanc centrorum distantiam visibilem in momento obscurationis maximae et per summam semidiametrorum Solis et Lunae scrupula dimidia durationis quaeruntur, eaque per horarum jam ☽ a ☽ visibilem, seu in ecliptica seu in via obliqua, convertuntur in tempus atque id additum et ablatum a momento obscurationis maximae, prodit initium et finem deliqui praeterpropter.

Potest autem locus Lunae visibilis ad haec tria momenta, sic definita,

certitudinis causa rursum computari, et in illo quantitas defectus, in istis initium et finis corrigi, si non nihil discrepare deprehendantur a prius inventis. Nam parallaxes saepe turbant rectitudinem et aequabilitatem motus Lunae visibilis. Quo loco praeceps erit usus praecc. 29. (*de antilogarithmorum usu*), ut ex inventa ad momentum existimatum initii vel finis distantia ecliptica luminarium visibili et latitudine etiam visibili, tanquam duobus lateribus circa rectum, inquiratur tertium recto subtensum, quod erit distantia centrorum visibilis; quae si aequat summam semidiametrorum, merum eo momento erit initium vel finis, sin discrepet, momento temporis addendum erit vel subtrahendum et sic repetendus calculus. In maxima vero obscurionis momento exacto locus Lunae visibilis in ecliptica semper in illam a Sole plagam vergit, ubi latitudo visibilis ejusdem denominationis est minor. Ulterius nullum est remedium generale correctionis plenariae, nisi in cibra repetitione totius calculi circa medium et attentione, qua vice distantia centrorum eliciatur omnium minima.

Exemplum eclipsis solaris ad certum locum computandae. Erasmus Reinholdus praefatione in Theorias Purbachii ex scriptore turbarum Bohemicarum Polono meminit eclipsis Solis anno 1415. die 6. Junii hora 18, cum sint visae stellae ut noctu et aves subita caligine territae passim e sublimi in terram deciderint. Cum ergo apponat historicus tempestatem diei, computata ad horam 18. aequalem p. m. Uraniburgicum ex subsidiariis loca sic inveniuntur: ☽ 23° 50' 28" Π, ☿ 22° 54' 28" Π, ☿ 1° 9' 0" ☉, parallaxis ☽ 0° 59", semidiameter 15' 0".

Quia ergo ☿ non abest integro gradu a ☽ scil. 56', pergam recta ad locum ejus visibilem, dimiso momento copulae verac. Nam distantia ☿ ab apogaeo d. 12 h. 1. dat parallaxi 63' 26", semidiametrum 16' 18", horarium 37' 55". Et quia locus Lunae iste fictus tantum est, quippe adhuc extra copulas, reducam cum ad verum, qui erit 22° 50' 59" Π, locus ☿ 1° 9' 6" ☉. Distantia 8° 18' 7" dat latitudinem 0° 45' 51" borealem. Reductio 2' 8" addenda loco Lunae, ut versus nodum sequentem: ita fiet 22° 53' 7" Π locus Lunae ad eclipticam reductus.

Cum ergo computaverimus ad hor. 18. aequalem, ☽ in 24° Π dat aequationem temporis Tychonicam 2' 12" subt. ab apparente, ergo addendum ad aequale, ut fiat h. 18. 2' 12". Et propter reductionem ad meridianum Pragensem adduntur 5', quia locus orientalior. Ita tempus reductum ad meridianum est h. 18. 7' 12". Ad hoc igitur tempus exquisitae parallaxes ☿ a ☽ per asc. obliq. 85° 2' reperiuntur, long. 37' 38", lat. 45' 18". Ita manet latit. visa hor. 0' 33", long. 23° 30' 45" Π in ecliptica, ut antecedat Luna Solem sc. 13' 43" visibiliter.

Addam ergo in secunda computatione tempori horas 2 et loco Lunae ecliptico vero duos horarios veros ☿ a ☽, id est 1° 11' 4", ut sit locus Lunae 24° 4' 11" Π, respectu quidem prioris loci Solis, quasi is in eodem loco interim haeserit. Distantiae vero a nodo 8° 18' 7" adhinc horarios veros duos ab aequinoctio, id est 1° 15' 50", quia hic posteriori tempore ☿ est vicinior nodo, erit distantia a nodo 7° 2' 17", dans latitudinem veram 0° 38' 53". Cum ergo prius fuerit asc. obliqua orientis gradus 85° 2' 15", post duas horas fuit 115° 2', et computatur parallaxis lat. 37' 12", long. 32' 34" et visus locus ☿ 24° 36' 45" Π, siquidem ☽ haesisset interea suo loco. Superatio ergo 46' 17", quae juncta priori antecessioni dat visibilem motum bhorij 66'.

Visa latitudo fit 1' 42" sept. propemodum eadem, itaque facile obscurionis maximae momentum habetur. Nam si visibilis horarius 33' 0" dat horam unam, antecessionis 19' 45" dabunt 35' 51".

Fuit igitur medium hora 18. 43' 3" apparenti Pragae, et horarius Solis 2' 23", multiplicatus in tempus 36', dat 0' 56", itaque locus eclipsationis exactus est 23° 51' 25" Π. Rursum si horis 2 mutatur visa latitudo per 1' 9", et hora una per 35", ergo minutis 36 debentur 21". In medio ergo eclipsis est latitudo visa 0' 54", qua ablata a summa semidiametr. 31' 18", restant scrupula defectus 30' 24", cum

diameter Solis habuerit tantum sc. 30. Defectus igitur totalis fuit Pragae, et tenebrae tanto maiores, quod centrum Lunae paulo altius centro Solis transire visum, claritatem aeris vel aetheris super Germaniam fusi (multorum milliarium altitudinem et latitudinem occupante diametro umbrae) penitus extinxit.

Summa semidd. 31' 18" et distantia centrorum in medio 0° 54" efficiunt scrupula dimidiae duracionis 31' 17", quibus divisis per 33' horarum visibilem, dimidia duratio fit 56' 54". Itaque quamvis eclipsis totalis erat, quia tamen a nonagesimo multum distabat, ubi parallaxis motum visibilem non multum retardat, et quia Luna velox, eclipsis non potuit durare horas duas. Incepit igitur Pragae h. 17. 46' post merid. antecedentem, desit hora 19. 40' apparenti.

Computet, qui habet otium, ad haec tria momonta, deductisque parallaxis loca visibilia constitutae et distantiam centrorum exquirat, ut tempora et quantitas, si opus erit, corrigantur.

Cap. XXXIII. agit de conjunctionibus et oppositionibus aliorum planetarum, et de ἐξελιγμοῖς et αποκαταστάσεσι.

Praec. 178. Conjunctiones mediae planetarum sex et ☽ et 0° ♍ sinigulorum cum Sole sic indigentur. Ad tempus propositum colligantur motus medii Solis et ceterorum unius, et auferatur locus celerioris a loco tardioris, adscitis, si opus est, 12 signis; quod restat intervallum leviori ad ponderosiorum (ut astrologi loquuntur), signis in gradus conversis dividatur per .6, ut prodeant scrupula restitutionis unius integrae pauciora quam 60. Cum his scrupulis ex canone sexagenario dierum, qui spectat ad quemque errorum, excerpantur sexagenae dierum, dies et scrupula, tempus sc. desideratum. Si de oppositione quaeratur, aut de ♀ et ♀ retrogradorum ☽ cum ☽, aut de ☽, scrupulis restitutionis integrae admantur 30', aut si non possunt, addantur, et tunc fiat exceptio.

Praec. 179. Pro ☽ mediis planetarum et ☽ inter se mutuo, ut sciatur, quando sequatur qualibet tempus propositum, quæcūr ☽ cujusque cum ☽ proxime sequentem seorsim et aufer tempus collectum a celeriori, a tempore pro tardiori, assumto, si opus erit, tempore unius restitutionis integræ ☽ ad eum vel ejus ad ☽. Tunc perlustra singulas canonum duorum lineas, attendens, quando areæ utriusque differentiam aqualem ei, quæ modo restabat, inter se faciant et in quotis numerorum membris. Quæ tempora ex areis excerpta hoc praestant, eorum quodque est adjiciendum temporis suac ad ☽ restitutionis proximæ.

Praec. 180. Quantum vero temporis intervallum intercedat inter duas proximas conjunctiones medias eorundem planetarum, sic invenies. Si duorum unus est Sol, tempora restitutionum sunt in areis, praeterquam in canonem ☽ ☽; in eo enim quartarum restit. tempora sunt in areis condita. Ergo quoties in ceteris descenditur per lineam unam, in lunari canone per 4 lineas est descendendum, ut comparari possint tempora harum restitutionum ☽ ad apogaeum et ☽. Si vero non est Sol duorum unus, quaere tempora in duorum aliorum canonibus aqualia, restitutionum sc. Solis ad utrumlibet et quæc summa temporis utrobique inventa fuerit eadom; illa definit periodum quæsitum.

Praec. 181. Quando denique fiat apocatastasis plurium inter se mobilium eorumve quadratorum vel oppositorum locorum; etsi operosum est, praestant tamen hi canones adjumenta opportuna. Discremen initio notetur periodorum causa longitudinis: brevissima est ☽ ad ☽, exinde ☽ ad 0° ♍, ☽ ad apogaeum, ☽ ad ☽ (hic centrum Terræ spectatur, ceterarum centrum ☽ ad apogaeum, ☽ ad ☽ (hic centrum Terræ spectatur, ceterarum centrum ☽ ad aequinoctium, ☽ ad ☽, ☽ ad ☽, ☽ ad ☽, ☽ ad ☽).

Fac igitur initium a periodo breviori, ejus tempus, quod in suo canone reperitur exactum, quære in canone tardioris et constitue proportionem restitutionum utrinque per marginis numeros tempusque per areas, in quo quam fieri potest minimo tria mobilia quam proxime rursum coëant, quartasve aut oppositiones assequantur. Quodsi fuerit aliqua differentia residua temporum, secundo ingressu perge ad sexagecuplorum tempora in numerorum membris posterioribus aequanda exactius. Nam si in hac quoque periodo majori residua fuerit aliqua differentia, illa multiplicata aliquoties cum suis temporibus et restitutionum numeris, tandem excrescet in magnitudinem differentiae periodi minoris; itaque corrigetur, si iis aliquot majoribus adjecceris vel adememis unam minorem; quo pacto periodus constituetur tertia. Si tempus hujus periodi tertiae, quæ non multis vicibus contineatur in actate mundi, quæsiveris etiam in canone quarti mobilis, quod restitutionem ad ☽ tardiore habet, associabis et illud ad eandem apocatastasin quam proxime. Semper autem discrepantia, si qua emerget, in tardiori facilius toleratur, quippe correctione ejus motus medii tollenda, quam in celeriori, quippe quae tardius etiam excrescit in aliquam sensibilem magnitudinem.

In Lunæ motibus inter se conciliandis laborarunt veteres; periodo nomen fecerunt *ēkēlymōs* — evolutio. Igitur differt quarta latitudinis a quarta anomaliae per  $5' 8'' 6\frac{1}{3}'''$ ; haec differentia per omnes canonum lineas descensu facto non excrescit ad magnitudinem temporis unius quartae. Ergo reversus ad lineam sumimam, ex restituione 1 facio 1 seu 60, tunc et differentia fit  $5^{\circ} 8' 6\frac{1}{3}'''$ ; itaque secundo ingressu per restit. 20 invenio diff. d.  $1^{\circ} 42' 42''$ , quæ addita priori facit diff. d.  $6^{\circ} 50' 49''$ , aequalem fere tempori unius quartae. Quare correctio fit subtractione unius quartae de tardiori nasciturque periodus minima 79 quartarum anomaliae et 80 quartarum latitudinis, cuius tempus est 9 sexag.  $4^{\circ}$ ; sed anomalicum jam deficit per  $2^{\circ} 30' 17'''$ . Hujus igitur periodi socia erit, quæ habet 80 anom. et 81 lat., cuius tempus 9 sexag.  $11^{\circ}$ . Hic adhuc superat anomalium per  $2^{\circ} 37'' 50'''$ . Et quia hic excessus et ille defectus sunt pene parcs, altera periodus alteram corrigit, semel sumtæ. Fit ita periodus secunda 159 quart. anom. et 161 quart. lat., cuius tempus 18 sexag.  $15^{\circ}$  etc., in quo superat anomalicum per  $7'' 33'''$ . Cumque tempus sit triennii, in annis 180 jam fit diff.  $7' 33''$  et in 1400 annis superat diem. At in motu anomaliae non possumus intra hoc tempus perdere diem, in lat. ne horam quidem, quare pergendum est ad periodum exactiorem. . . . Tempora colliguntur  $6' 4' 10''$  etc. exceditque anomalicum per  $45''$ , per canonem vero Julianorum redacta ad annos dant  $61\frac{1}{2}$ . (Sequentia v. s. fol. 532.)

Praec. 182—184. Anticipationem (*προεμπτωσιν*) aequinoctiorum, perenditionem (*μετεμπτωσιν*), ortus fixarum, et praecessionem aequinoctiorum, seu quantitatem anni tropici medium indagare in quacunque annorum summa assumta.

Summam annorum divisione per 60 converte in sexagenas primas, summam primarum in secundas etc., cum his sexagenis et annis singulis in margine canonum sexageniarum quæsitis exerce tempora sub Julianorum, tropicorum et sidereorum titulis, quæque seorsim, factaque additione convenienti excerptorum per diversos ingressus: si tempus tropicorum substraxeris a tempore Julianorum, restabit *προεμπτωσις*, si Julian. tempus a tempore sidereorum — *μετεμπτωσις*, si denique tropicorum a sidereis — *praecessio*, quæ aquat *προεμπτωσιν* et *μετεμπτωσιν* junctas. Sed in anticipatione et perenditione cura, ut annorum propositorum numerus sit pariter par. (Vide Epit. Astr. fol. 527.)

Praec. 185. De apocatastasi annorum tropicorum et sidereorum, seu de anno magno coelesti.

*Ἐξελγμον* vero annorum Julianorum, tropicorum et sidereorum vestigabis methodo superiori. Invenies autem 25411 sidereos aequales 25412 tropicis, Julianorum vero et tropicorum est fero duplo tardior, nec non et Julianorum cum sidereis. Denique omnium trium in idem caput restitutio immanem summam annorum postulat, quam relinquo calculatori quaerendam.

Quem dicit Keplerus supra »canonem sexagenarium dierum«, complectitur annos 60 et sic se habet.

| In annis Julianis.     | In annis Tropicis.     | In annis Sidereis.     |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| Anni. " sexag. d. min. | " sexag. d. " " "      | " sexag. d. " " "      |
| 1. 0. 6. 5. 15.        | 0. 6. 5. 14. 32. 24.   | 0. 6. 5. 15. 24. 9.    |
| 2. 0. 12. 10. 30.      | 0. 12. 10. 29. 4. 48.  | 0. 12. 10. 30. 48. 17. |
| 3. 0. 18. 15. 45.      | 0. 18. 15. 43. 37. 12. | 0. 18. 15. 46. 12. 26. |
| .                      | .                      | .                      |
| .                      | .                      | .                      |
| .                      | .                      | .                      |
| 60. 6. 5. 15. 0.       | 6. 5. 14. 32. 23. 59.  | 6. 5. 15. 24. 8. 38.   |

Pars quarta tabularum praeter catalogum fixarum, ex Tychonis Progymn. desumptum, duas tantum resert tabulas, quas hic subjungimus ad usum praceptorum sequentium et eorum, quae fol. 550, 601 s. praeomissimus.

Epochae argumenti obliquitatis et prosthaphaerescos aequinoctiorum forma  
quintuplici.

| I. Ex fide observationum antiquarum tota.            |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | V. Mixta diametro circelli minore ex observatis. |                        |
|------------------------------------------------------|----------------|-------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|
| Anno Christi.                                        | Post Christum. | Ante Christum.    | Argumen-tum. | Obliquitas aequinoctio-rum. | Prestapha-aequinoctio-nica. | III. Mixta epochae ex observatis. | IV. Mixta circelli diametro ex ob-servatis. | V. Mixta diametro circelli minore ex observatis. | Argumentum.             | Argumentum.                                      | Argumentum.            |
| 2661.                                                | 6              | 0 <sup>8</sup> 0' | 23° 53' 16"  | 0.                          | addo                        | 4000                              | 3 <sup>8</sup> 1° 56'                       | 2 <sup>8</sup> 21° 52'                           | 11 <sup>8</sup> 29° 45' | 8 <sup>8</sup> 29° 28'                           |                        |
| 2587.                                                | 80             | 0. 10             | 53. 5        | 5'. 16'                     |                             | 3000                              | 3. 6. 34                                    | 2. 28. 18                                        | 1. 1. 47                | 10. 17. 42                                       |                        |
| 2513.                                                | 154            | 0. 20             | 52. 31       | 10. 28                      |                             | 2000                              | 3. 11. 12                                   | 3. 4. 43                                         | 2. 3. 48                | 0. 5. 56                                         |                        |
| 2439.                                                | 228            | 1. 0              | 51. 37       | 15. 18                      |                             | 1000                              | 3. 15. 50                                   | 3. 11. 9                                         | 3. 5. 50                | 1. 24. 10                                        |                        |
| 2365.                                                | 302            | 1. 10             | 50. 23       | 19. 43                      |                             | 900                               | 3. 16. 17                                   | 3. 11. 48                                        | 3. 9. 2                 | 1. 28. 59                                        |                        |
| 2291.                                                | 376            | 1. 20             | 48. 52       | 23. 30                      |                             | 800                               | 3. 16. 45                                   | 3. 12. 26                                        | 3. 12. 14               | 2. 3. 48                                         |                        |
| 2217.                                                | 450            | 2. 0              | 47. 6        | 26. 33                      |                             | 700                               | 3. 17. 13                                   | 3. 13. 5                                         | 3. 15. 26               | 2. 8. 38                                         |                        |
| 2143.                                                | 524            | 2. 10             | 45. 10       | 28. 54                      |                             | 600                               | 3. 17. 41                                   | 3. 13. 43                                        | 3. 18. 38               | 2. 18. 27                                        |                        |
| 2069.                                                | 598            | 2. 20             | 43. 4        | 30. 22                      |                             | 500                               | 3. 18. 9                                    | 3. 14. 22                                        | 3. 21. 50               | 2. 23. 6                                         |                        |
| 1995.                                                | 672            | 3. 0              | 23. 40. 55   | 30. 31                      |                             | 400                               | 3. 18. 36                                   | 3. 15. 0                                         | 3. 25. 13               | 2. 27. 56                                        |                        |
| 1921.                                                | 746            | 3. 10             | 38. 46       | 30. 27                      |                             | 300                               | 3. 19. 4                                    | 3. 15. 39                                        | 3. 28. 15               | 2. 2. 45                                         |                        |
| 1847.                                                | 820            | 3. 20             | 36. 39       | 29. 4                       |                             | 200                               | 3. 19. 32                                   | 3. 16. 8                                         | 4. 1. 27                | 3. 7. 34                                         |                        |
| 1773.                                                | 894            | 4. 0              | 34. 42       | 26. 47                      |                             | 100                               | 3. 20. 0                                    | 3. 16. 56                                        | 4. 4. 39                | 3. 12. 24                                        |                        |
| 1699.                                                | 968            | 4. 10             | 32. 55       | 23. 43                      |                             | Christi                           | 3. 20. 27                                   | 3. 17. 35                                        | 4. 7. 51                | 3. 17. 13                                        |                        |
| 1625.                                                | 1042           | 4. 20             | 31. 23       | 19. 58                      |                             | Post 100                          | 3. 20. 55                                   | 3. 18. 13                                        | 4. 11. 3                | 3. 22. 3                                         |                        |
| 1551.                                                | 1116           | 5. 0              | 30. 9        | 15. 32                      |                             | 200                               | 3. 21. 23                                   | 3. 18. 52                                        | 4. 14. 15               | 3. 26. 52                                        |                        |
| 1477.                                                | 1190           | 5. 10             | 29. 13       | 10. 40                      |                             | 300                               | 3. 21. 51                                   | 3. 19. 30                                        | 4. 17. 28               | 4. 1. 41                                         |                        |
| 1403.                                                | 1264           | 5. 20             | 28. 30       | 5. 21                       |                             | 400                               | 3. 22. 19                                   | 3. 20. 0                                         | 4. 20. 40               | 4. 6. 31                                         |                        |
| 3993.                                                | 1829           | 1838              | 6. 0         | 23. 28. 28                  | 0. sub                      | 500                               | 3. 22. 46                                   | 3. 20. 47                                        | 4. 23. 52               | 4. 11. 20                                        |                        |
| 3919.                                                | 1255           | 1412              | 6. 10        | 28. 39                      | 5'. 21"                     | 600                               | 3. 23. 14                                   | 3. 21. 26                                        | 4. 27. 4                | 4. 16. 9                                         |                        |
| 3845.                                                | 1181           | 1486              | 6. 20        | 29. 13                      | 10. 40                      | 700                               | 3. 23. 42                                   | 3. 22. 5                                         | 5. 0. 16                | 4. 20. 59                                        |                        |
| 3771.                                                | 1107           | 1560              | 7. 0         | 30. 9                       | 15. 32                      | 800                               | 3. 24. 10                                   | 3. 22. 43                                        | 5. 3. 28                | 4. 25. 48                                        |                        |
| 3697.                                                | 1033           | 1634              | 7. 10        | 31. 23                      | 19. 58                      | 900                               | 3. 24. 37                                   | 3. 23. 22                                        | 5. 6. 40                | 5. 0. 38                                         |                        |
| 3623.                                                | 959            | 1708              | 7. 20        | 32. 55                      | 23. 43                      | 1000                              | 3. 25. 5                                    | 3. 24. 0                                         | 5. 9. 53                | 5. 5. 27                                         |                        |
| 3549.                                                | 885            | 1782              | 8. 0         | 34. 42                      | 26. 47                      | 1100                              | 3. 25. 38                                   | 3. 24. 89                                        | 5. 13. 5                | 5. 10. 16                                        |                        |
| 3475.                                                | 811            | 1856              | 8. 10        | 36. 39                      | 29. 4                       | 1200                              | 3. 26. 1                                    | 3. 25. 17                                        | 5. 16. 17               | 5. 15. 6                                         |                        |
| 3401.                                                | 737            | 1930              | 8. 20        | 38. 46                      | 30. 27                      | 1300                              | 3. 26. 29                                   | 3. 25. 56                                        | 5. 19. 29               | 5. 19. 55                                        |                        |
| 3327.                                                | 663            | 2004              | 9. 0         | 23. 40. 55                  | 30. 31                      | 1400                              | 3. 26. 56                                   | 3. 26. 35                                        | 5. 22. 41               | 5. 24. 45                                        |                        |
| 3253.                                                | 589            | 2078              | 9. 10        | 43. 4                       | 30. 22                      | 1500                              | 3. 27. 24                                   | 3. 27. 13                                        | 5. 25. 53               | 5. 29. 34                                        |                        |
| 3179.                                                | 515            | 2152              | 9. 20        | 45. 10                      | 28. 54                      | 1600                              | 3. 27. 52                                   | 3. 27. 52                                        | 5. 29. 6                | 6. 4. 23                                         |                        |
| 3105.                                                | 441            | 2226              | 10. 0        | 47. 6                       | 26. 33                      | 1700                              | 3. 28. 20                                   | 3. 28. 30                                        | 6. 2. 18                | 6. 9. 13                                         |                        |
| 3031.                                                | 367            | 2300              | 10. 10       | 48. 52                      | 23. 30                      | 1800                              | 3. 28. 47                                   | 3. 29. 9                                         | 6. 5. 30                | 6. 14. 2                                         |                        |
| 2957.                                                | 293            | 2374              | 10. 20       | 50. 23                      | 19. 43                      | 1900                              | 3. 29. 15                                   | 3. 29. 47                                        | 6. 8. 42                | 6. 18. 51                                        |                        |
| 2883.                                                | 219            | 2448              | 11. 0        | 51. 37                      | 15. 18                      | 2000                              | 3. 29. 43                                   | 4. 0. 26                                         | 6. 11. 54               | 6. 23. 41                                        |                        |
| 2809.                                                | 145            | 2522              | 11. 10       | 52. 31                      | 10. 28                      | 2100                              | 4. 0. 11                                    | 4. 1. 4                                          | 6. 15. 6                |                                                  |                        |
| 2735.                                                | 71             | 2596              | 11. 20       | 53. 5                       | 5. 16                       |                                   |                                             |                                                  |                         |                                                  |                        |
| 2661.                                                |                | 2670              | 12. 0        | 23. 53.                     | 16                          | 0. 0                              |                                             |                                                  |                         |                                                  |                        |
| Ante Ch. 4000 5 <sup>8</sup> 28° 58' 40" } Accurate. |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | 0. 23. 35                                        |                        |
| Christi Epoch. 11. 29. 14. 40 } Accurate.            |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | 23. 54. 5                                        |                        |
| Semidiameter circelli fit 0° 12' 24"                 |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | Julii.                                           |                        |
| Obliquitas media 23. 40. 55"                         |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | Argum. I 3 <sup>8</sup> 1° 58'                   | 8 <sup>8</sup> 29° 48' |
| Anno ante Christum 3993. dia 24. Julii               |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | Obliquitas                                       |                        |
| Argumentum Sig. 6. 0° 0' 0".                         |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | media prae-                                      |                        |
| Obliquitas minima praeccise.                         |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | cise, ubi                                        |                        |
| Anno ante Christum 3993. dia 24. Julii               |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | maxima po-                                       |                        |
| Argumentum Sig. 6. 0° 0' 0".                         |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | nitit supor-                                     |                        |
| Obliquitas minima praeccise.                         |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | ficiem orbis                                     |                        |
| Anno ante Christum 3993. dia 24. Julii               |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | sic dividere                                     |                        |
| Argumentum Sig. 6. 0° 0' 0".                         |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | ut for. II. me-                                  |                        |
| Obliquitas minima praeccise.                         |                |                   |              |                             |                             |                                   |                                             |                                                  |                         | dia dividit.                                     |                        |

Tabula motus medii argumenti obliquitatis eclipticae, pro forma obliquationis quintuplici.

| I.                |                  | II.                       |                  | III.                      |                  | IV.                       |                  | V.                        |          | Pensatio motus stellarum. |
|-------------------|------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|----------|---------------------------|
| In annis solutis. | Motus argumenti. | Pensatio motus stellarum. | Additio. |                           |
| 4                 | 0° 0' 32" 25"    | 1                         | 0° 0' 1' 7"      | 0° 0' 1' 33"              | 0° 0' 7' 41"     | 0° 0' 10"                 | 0° 0' 11' 35"    | 0° 0' 5"                  |          |                           |
| 8                 | 1. 4. 50         | 2                         | 0. 2. 13         | 0. 3. 5                   | 0. 15. 22        | 0. 0. 19                  | 0. 28. 9         | 0. 0. 10                  |          |                           |
| 12                | 1. 37. 15        | 2                         | 0. 3. 20         | 0. 4. 38                  | 0. 23. 4         | 0. 0. 29                  | 0. 34. 44        | 0. 0. 15                  |          |                           |
| 16                | 2. 9. 40         | 3                         | 0. 4. 27         | 0. 6. 10                  | 0. 30. 45        | 0. 0. 39                  | 0. 46. 18        | 0. 0. 20                  |          |                           |
| 20                | 0. 2. 42. 5      | 4                         | 0. 0. 5. 33      | 0. 0. 7. 43               | 0. 0. 38. 26     | 0. 0. 48                  | 0. 0. 57. 53     | 0. 0. 25                  |          |                           |
| 24                | 3. 14. 30        | 4                         | 0. 6. 40         | 0. 9. 15                  | 0. 46. 7         | 0. 0. 58                  | 1. 9. 27         | 0. 0. 30                  |          |                           |
| 28                | 3. 46. 55        | 5                         | 0. 7. 47         | 0. 10. 48                 | 0. 53. 48        | 0. 1. 7                   | 1. 21. 2         | 0. 0. 35                  |          |                           |
| 32                | 4. 19. 20        | 6                         | 0. 8. 53         | 0. 12. 20                 | 1. 1. 30         | 0. 1. 17                  | 1. 32. 36        | 0. 0. 40                  |          |                           |
| 36                | 4. 51. 45        | 6                         | 0. 10. 0         | 0. 13. 53                 | 1. 9. 11         | 0. 1. 27                  | 1. 44. 11        | 0. 0. 45                  |          |                           |
| 40                | 0. 5. 24. 10     | 7                         | 0. 0. 11. 7      | 0. 0. 15. 25              | 0. 1. 16. 52     | 0. 1. 36                  | 0. 1. 55. 45     | 0. 0. 50                  |          |                           |
| 44                | 5. 56. 35        | 8                         | 0. 12. 18        | 0. 16. 58                 | 1. 24. 33        | 0. 1. 46                  | 2. 7. 20         | 0. 0. 55                  |          |                           |
| 48                | 6. 29. 0         | 8                         | 0. 13. 20        | 0. 18. 31                 | 1. 32. 14        | 0. 1. 55                  | 2. 18. 54        | 0. 1. 0                   |          |                           |
| 52                | 7. 1. 24         | 9                         | 0. 14. 27        | 0. 20. 4                  | 1. 39. 56        | 0. 2. 5                   | 2. 30. 29        | 0. 1. 5                   |          |                           |
| 56                | 7. 33. 49        | 9                         | 0. 15. 33        | 0. 21. 36                 | 1. 47. 37        | 0. 2. 15                  | 2. 42. 4         | 0. 1. 10                  |          |                           |
| 60                | 0. 8. 6. 14      | 10                        | 0. 16. 40        | 0. 0. 23. 9               | 0. 1. 55. 18     | 0. 2. 24                  | 0. 2. 53. 38     | 0. 1. 15                  |          |                           |
| 64                | 8. 38. 39        | 11                        | 0. 17. 47        | 0. 24. 41                 | 2. 2. 59         | 0. 2. 34                  | 3. 5. 13         | 0. 1. 20                  |          |                           |
| 68                | 9. 11. 14        | 11                        | 0. 18. 53        | 0. 26. 14                 | 2. 10. 40        | 0. 2. 44                  | 3. 16. 47        | 0. 1. 25                  |          |                           |
| 72                | 9. 43. 29        | 12                        | 0. 20. 0         | 0. 27. 46                 | 2. 18. 22        | 0. 2. 53                  | 3. 28. 21        | 0. 1. 30                  |          |                           |
| 76                | 10. 15. 54       | 13                        | 0. 21. 7         | 0. 29. 19                 | 2. 26. 3         | 0. 3. 3                   | 3. 30. 56        | 0. 1. 35                  |          |                           |
| 80                | 0. 10. 48. 19    | 13                        | 0. 22. 13        | 0. 0. 30. 51              | 0. 2. 33. 44     | 0. 3. 12                  | 0. 3. 51. 30     | 0. 1. 40                  |          |                           |
| 84                | 11. 20. 44       | 14                        | 0. 23. 20        | 0. 0. 32. 24              | 2. 41. 25        | 0. 3. 22                  | 4. 3. 5          | 0. 1. 45                  |          |                           |
| 88                | 11. 53. 9        | 15                        | 0. 24. 27        | 0. 0. 33. 56              | 2. 49. 6         | 0. 3. 32                  | 4. 14. 39        | 0. 1. 50                  |          |                           |
| 92                | 12. 25. 34       | 15                        | 0. 25. 38        | 0. 0. 35. 20              | 2. 56. 47        | 0. 3. 41                  | 4. 26. 14        | 0. 1. 55                  |          |                           |
| 96                | 12. 57. 59       | 16                        | 0. 26. 40        | 0. 0. 37. 1               | 3. 4. 28         | 0. 3. 51                  | 4. 37. 48        | 0. 2. 0                   |          |                           |
| 100               | 0. 13. 30. 24    | 17                        | 0. 0. 27. 47     | 0. 0. 38. 34              | 0. 3. 12. 9      | 0. 4. 1                   | 0. 4. 49. 23     | 0. 2. 5                   |          |                           |
| 200               | 0. 27. 0. 48     | 34                        | 0. 55. 33        | 1. 17. 7                  | 6. 24. 17        | 0. 8. 2                   | 9. 38. 47        | 0. 4. 10                  |          |                           |
| 300               | 1. 10. 31. 12    | 51                        | 1. 23. 20        | 1. 55. 41                 | 9. 36. 26        | 0. 12. 4                  | 0. 14. 28. 10    | 0. 6. 14                  |          |                           |
| 400               | 1. 24. 1. 36     | 1. 9                      | 1. 51. 7         | 2. 84. 14                 | 12. 48. 34       | 0. 16. 5                  | 0. 19. 17. 33    | 0. 8. 18                  |          |                           |
| 500               | 2. 7. 32. 0      | 1. 26                     | 2. 18. 53        | 3. 12. 47                 | 16. 0. 43        | 0. 20. 6                  | 0. 24. 6. 57     | 0. 10. 24                 |          |                           |
| 600               | 2. 21. 2. 24     | 1. 43                     | 2. 46. 40        | 3. 51. 21                 | 19. 12. 52       | 0. 24. 8                  | 0. 28. 56. 20    | 0. 12. 29                 |          |                           |
| 700               | 3. 4. 32. 48     | 2. 0                      | 3. 14. 27        | 4. 29. 55                 | 22. 25. 0        | 0. 28. 9                  | 1. 3. 45. 43     | 0. 14. 33                 |          |                           |
| 800               | 3. 18. 8. 12     | 2. 17                     | 3. 42. 13        | 5. 8. 28                  | 25. 37. 9        | 0. 32. 10                 | 1. 8. 55. 7      | 0. 16. 38                 |          |                           |
| 900               | 4. 1. 33. 36     | 2. 34                     | 4. 10. 0         | 5. 47. 2                  | 0. 28. 49. 17    | 0. 36. 12                 | 1. 13. 24. 30    | 0. 18. 43                 |          |                           |
| 1000              | 4. 15. 4. 0      | 2. 51                     | 0. 4. 37. 47     | 0. 6. 25. 36              | 1. 2. 1. 26      | 0. 40. 13                 | 1. 18. 13. 53    | 0. 20. 48                 |          |                           |
| 2000              | 9. 0. 8. 0       | 5. 42                     | 9. 15. 34        | 12. 51. 12                | 2. 4. 2. 52      | 1. 20. 26                 | 3. 6. 27. 46     | 0. 41. 36                 |          |                           |
| 3000              | 1. 15. 12. 0     | 8. 33                     | 13. 53. 21       | 19. 16. 48                | 3. 6. 4. 18      | 2. 0. 39                  | 4. 24. 41. 39    | 1. 2. 24                  |          |                           |
| 4000              | 6. 0. 16. 0      | 11. 24                    | 18. 31. 8        | 0. 25. 42. 24             | 4. 8. 5. 44      | 2. 40. 52                 | 6. 12. 55. 82    | 1. 23. 12                 |          |                           |
| 5000              | 10. 15. 20. 0    | 14. 15                    | 23. 8. 55        | 1. 2. 8. 0                | 5. 10. 7. 10     | 3. 21. 5                  | 8. 1. 9. 25      | 1. 44. 0                  |          |                           |
| 6000              | 3. 0. 24. 0      | 17. 6                     | 0. 27. 46. 42    | 1. 8. 33. 36              | 6. 12. 8. 36     | 4. 1. 18                  | 9. 19. 23. 18    | 2. 4. 48                  |          |                           |
| 7000              | 7. 15. 28. 0     | 19. 57                    | 1. 2. 24. 29     | 1. 14. 59. 12             | 7. 14. 10. 2     | 4. 41. 31                 | 11. 7. 37. 11    | 2. 25. 36                 |          |                           |
| 8000              | 0. 0. 32. 0      | 22. 48                    | 1. 7. 2. 16      | 1. 21. 24. 48             | 8. 16. 11. 28    | 5. 21. 44                 | 0. 25. 51. 4     | 2. 46. 24                 |          |                           |
| 9000              | 4. 15. 36. 0     | 25. 39                    | 1. 11. 40. 3     | 1. 27. 50. 24             | 9. 18. 12. 54    | 6. 1. 57                  | 2. 14. 4. 57     | 3. 7. 12                  |          |                           |
| 10000             | 9. 0. 40. 0      | 28. 30                    | 1. 16. 17. 50    | 2. 4. 16. 0               | 10. 20. 14. 20   | 6. 42. 10                 | 4. 2. 18. 60     | 3. 28. 0                  |          |                           |
| 11000             | 1. 15. 44. 0     | 31. 21                    | 1. 20. 55. 37    | 2. 10. 41. 36             | 11. 22. 15. 46   | 7. 22. 23                 | 5. 20. 32. 43    | 3. 48. 48                 |          |                           |
| 12000             | 6. 0. 48. 0      | 34. 12                    | 1. 25. 83. 24    | 2. 17. 7. 12              | 12. 24. 17. 12   | 8. 2. 36                  | 7. 8. 46. 36     | 4. 9. 36                  |          |                           |

Ante Ch. 4000. Inlithum.

Ante Ch. 4000.

Sub. 3. 47. 0.

Ante Ch. 4000.

Sub. 1. 57. 5.

Tabella correctionis obliquitatis.

| Aggregatum. | Corr. | Aggregatum. | Corr.  | Aggregatum. | Corr.  | Aggregatum. | Corr.  | Aggregatum. | Corr.    | Aggregatum. | Corr.  |
|-------------|-------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|----------|-------------|--------|
| 620000      | 0' 1" | 496000      | 0' 12" | 443000      | 0' 33" | 411000      | 1' 4"  | 384000      | 1' 45"   | 365000      | 2' 36" |
| 584         | 2 488 |             | 14 438 |             | 36 407 |             | 8 382  |             | 50 363   |             | 42     |
| 565         | 3 481 |             | 16 434 |             | 39 404 |             | 12 380 |             | 55 362   |             | 48     |
| 550         | 4 476 |             | 18 430 |             | 42 401 |             | 16 378 |             | 2. 0 360 |             | 54     |
| 538         | 5 471 |             | 20 427 |             | 45 398 |             | 20 376 |             | 5 358    |             | 3. 0   |
| 528         | 6 466 |             | 22 424 |             | 48 396 |             | 24 374 |             | 10 357   |             | 6      |
| 520         | 7 461 |             | 24 421 |             | 51 393 |             | 28 272 |             | 15 355   |             | 12     |
| 414         | 8 456 |             | 26 419 |             | 54 391 |             | 32 370 |             | 20 352   |             | 24     |
| 509         | 9 452 |             | 28 416 | 0. 57       | 389    |             | 36 369 |             | 25 349   |             | 36     |
| 504000      | 0.10  | 448000      | 0. 30  | 414000      | 1. 0   | 387000      |        | 40 367000   | 2' 30    | 346000      | 3. 48  |

Ad praeceps. 187 (cfr. fol. 601.) haec invenimus annotata in manuscriptis.

Compendium. Cum perquam exigua diff. prosthaphaeresium obveniat partibus circelli, aequaliter ab extremo et citimo ejus punto remotis, licet igitur etiam sic indagare quaesitus quam proxime.

Logarithmo, qui in praecepto de obliquitate concurrebat ad aggregatum correctionis, adde cossice in forma I: 752764 +, II: 138022 —, III: 138022 —, IV: 55490 —, V: 11861 +. Et nota diligenter, summa cossica quamnam acquirat affectionem ex legibus additionis cossicarum. Nam quod sic conficitur, id mediante sua affectione ostendit in heptacosiade prosthaphaeresin quaesitam aequinoctiorum. Nam si affectio positiva fuerit, excerptio fit ex sexagenaria columna, quae est versus sinistram, si privativa, ex sexagenaria privativorum, quae est ad dextram.

Ut si in forma IV. sit argumentum obliquitatis 156° 9', habens log. 90549, qui supra (fol. 602.) fuit adhibitus ad aggregatum correctionis, huic adde cossico 55490 —, conficitur 35059 +. Nam quod addebat, ergo privativum, et qui debitum dissolvit, is minus retinet pecuniae, et affectio hujus summae fit positiva, quare quaesitus hic numerus in heptacosiade inter logg. dat ad sinistrum sub sexagenaria 42° 15" prosthaph. aequin. proxime veram. Correctissima erat prius 43' 6".

Praeceptum. Stellae fixae, cujus longitudo ad a. 1600 post Ch. est data, longitudinem ad quocunque tempus propositum assignare.

Principio nota tempus, num sit ab epocha Christi numeratum retrorsum vel prorsum. Nam si datur numerus annorum a. Ch., adde ei 1600, si vero p. Ch., subtrahe vel datum a 1600, vel hoc ab illo, si id majus fuerit, ut habeas intervallum temporis. 2. Excerpe cum intervallo ex tabella sua motum fixarum competentem in milenariis, centenariis et singulis infra 100, et adde motus excerptos in unam summam. 3. Hanc summam aufer a longitudine datae fixae, quam illa habet anno 1600, si datum tempus antecesserit annum 1600 p. Ch.; sin sequatur, adde. Sic constituitur longitudo fixae ab aequinoctio aequabiliter repedante. 4. Computa prosth. aequin. cum sua affectione (+ vel —) siquidem aliqua prosth. locum habet. Nam si nulla est, locus fixae jam rite constitutus habetur. At in casibus hypothesium praemissarum prosth. aequin., inventa in primo semicirculo argumenti obliquitatis, erit addenda longitudini modo constitutae, in secundo semicirculo auferenda, ut habeatur longitudo fixae composita. 5. Siquidem tunc operaris in secunda et tertia forma obliquitatis, long. fixae, peracta hac prosthaphaeresi, erit absoluta. At in I. IV. et V. formis ne sic quidem absoluta erit, quin potius recurrentum erit ad tabulam argumenti obliquitatis et cum epocha, quae datum tempus proxime antecedit, excerpta reductio cuiusque formae ad latus argumenti adjuncta cum suo titulo (+, —). Idem faciemus etiam cum differentia inter tempus propositum et usurpatam epocham. Sed quod cum hac differentia excerptitur, id addendum est ad reductionem epochae adjectitiam, substrahendum a subtractoria. Et tunc, si subtractio fieri non possit, reductio epochae

subtractoria vicissim subtrahitur ab hoc ultimo excerpto, et reclinetur reductio jam adjectoria.

Quas minutis cautiones calculator circumspectus facile suopte Marte sequetur, si ad seriem respexerit reductionum adjunctarum ad epochas, attento, numnam crescent illae, an decrescant.

Nota ad quintum membrum hujus praecepti. Cum enim duo omnino habeamus tempora, ad quae nos oportet calculo exprimere aequinoctia, seu momentum adventus Solis in  $0^\circ V$  vel  $0^\circ \Sigma$ , alterum sub Hipparcho, alterum sub Tychone, epochae vero motuum Solis exprimant ista momenta, quatenus ipsa puncta aequinoctialia constitui-mus numero 3. hujus praecepti: sit jam numero quarto, ut adhibita prosthaphaeresi aequinoctiorum loca aequinoctialia illa transponantur. Quodsi transpositio fieret tam Hipparchi, quam Tychonis aetate aequali spatio, facile caveremus, ut nihilominus eadem nobis aequinoctiorum momenta prodirent, additione vel subtractione unius et ejusdem arcus per omnes epochas. At quia forma 1, 4 et 5 alias aequinoctialium locorum prosthaphaereses exhibent ad tempora Hipparchi, alias Tychonis, hic variatio locorum aequinoctialium utriusque temporis intervallo, ut idem tamen maneat inter-vallum temporis, oportet tantundem variare motus fixarum et apogaeorum medios, ut quod haec prosthaphaereses dederant vel demerant Hipparcho plus quam Tychoni, id illi contraria ratione rursus detrahatur vel restituatur. Id autem praestare consuli, ut fiat per viam hanc reductionis, quam ut singulis formis novae et propriae adjungan-tur epochae, propriae motus fixarum celeritates, quia incertum est, an omnino fiant tales prosthaphaereses locorum aequinoctialium, cum ipsum fundamentum, circuitus poli in circello, per omnes 5 formas sit incertum, imo ipsum primum fundamentum, non prosthaphaeresium tantum, sed omnino formarum omnium, ipsa sc. mutabilitas obliquitatis eclipticae sit incerta. Quod autem in 2. et 3. formis reductio est nulla, id sit ob tarditatem motus argumenti, et sic ob insensibilem differentiam prosthaphae-resis ad utcunque tempus.

Praeterea et hoc est monendum, columellas reductionum esse accommodatas ad illas Solis epochas, quae deductae sunt a novilunio creationis medio, quae aequinoctiorum Hipparchi medium utrinque reductum momentum postponunt per horas fere. Itaque sic accommodata est columella formae primae, ut retineat locum apogaei crea-tionis in  $0^\circ V$ , et tunc de illa postpositione momenti aequinoctialis Hipparchici emen-dantur horae paulo plus quam duas per hanc reductionem. Etsi vero posterius epochas Solis transposui, ut cum medio aestatis seu motu mediae anomaliae in  $0^\circ \Sigma$  assequerentur novilunium creationis verum, nihilo secius eadem columella reductionis staro jussa est. Nam cum per transpositionem fundamenti solarium emendetur illa postpositio momenti aequinoctialis Hipparchici, jam accedentes nostrae prosthaphae-reses aequinoctiorum formae primae anticipant quidem momentum Hipparchicum per horas amplius quam duas; at id tanti non erat, ut ideo deserendum mihi censerem locum apogaei  $\odot$  in creatione in  $0^\circ V$ . At in 4. et 5. formis, in quibus haec con-cinnitas ex professo describitur, possent columellae reductionum proprius accommodari, non est opus, sed est de superfluo, ubi verum creationis novilunium sequimur.

6. Haec reductio, sic accommodata anno proposito, addita ad longitudinem fixae compositam vel ab ea subtracta, ut jubet ejus affectus, conficit veram ejus longitudinem secundum illam quidem formam, quae reductionem dederat. —

Praec. 189. v. s. fol. 582. Praec. 190. hoc est:

*Recepta et computata prosthaphaeresi aequinoctiorum, qualis fiat deinceps astronomia reliqua.* Primum loca siderum alitor sunt definienda. Com-putatis enim locis singulorum veris, primum quaere prosthaphaereses a. 1588 in forma electa, eamque, si titulum sortitur *substr.*, adde ad locum siderum (excepto Sole), si *add.*, subtrahe. Tunc quaero prosth. anni propriam eam-que secundum quod titulus exigit adde in primo semicirculo argumenti obli-quitatis, subtrahe in secundo.

Praec. 191. Cum Sole agendum est aliter. Primum enim non prosth. a. 1588, sed in formis IV. et V. suus peculiaris arcus, calcii pensationis subjectus, est subtrahendus perpetuo. Tunc vero per intervalum anni propositi ab a. 4000 a. Ch. ejusque epocham constituto argumento obliqui ejusque formae, quaerenda est prosthaph. aequin. et addenda vel subtrahenda ut in ceteris. Tertio per idem arg. obl. excerptatur et pensatio in I. IV. et V. addaturque secundum titulum.

Hacc ita sunt disposita, ut, quia per motum  $\odot$  aequinoctia Tychonis et Hipparchi repraesentari opus est, jam locis horum aequinoctiorum per earum prosthaphaeresin introductam in sphaera fixarum longius ab invicem discedentibus, Solis quidem motus per pensationem alteretur, quantum differentia prosth. postulat, Solis tamen et fixarum a. 1588 sit idem intervallum, quod Tycho stabilivit observationibus. Itaque ad Hipparchi tempora jam divelluntur ab invicem  $\odot$  et fixae, minus tamen quam observando consequi potuit Hipparchus; reliquorum temporum ratio nulla fuit habita, et si discessio sit longius.

Praec. 192. Passim etiam deseruntur carceres motuum  $\odot$ , a quibus illos prosiliisse verisimile est (cfr. praec. 181. fol. 709.): adeo totam astronomiam susque deque fert haec incertae fiduci prosthaphaeresis aequinoctiorum in calculum recepta. Quin etiam annus sidereus in formis I. IV. et V. tanto diminuitur ab ejus quantitate media, quam exhibet canon, quantus sit quotiens, si per diurnum  $\odot$  medium a fixis dividias pensationum ad initium et finem sidereorum propositorum.

Praec. 193. Jam quod prosth. aequinoctiorum, variatae obliquitatis filia, nocuit fixarum longitudini, idem fere variatio obliquitatis ipsa nocet latitudini, ut non manere possit eadem per omnia secula, adeoque etiam limitum planetariorum inclinatio labem eandem sustineat. Nam si ponimus, non mutari obliquitatem eclipticae, nulla igitur neque latitudinum sicut mutatio possumusque iis uti ut perennibus, quas Braheus singulis ad annum 1600 assignavit in catalogo. Quamquam finis seu usus ipse, ob quem inquire solet latitudo stellae alicuius, sic est comparatus, ut variationem ejus, et si qua esset, penitus dissimulari suadeat; sin autem omnino decretum est calculatori, operam ludere in incertis nec necessariis, age praescribam ei, quod agat, cumulate. Nam duplex est ratio computandi latitudinem: prior supponit, quod polus eclipticae libretur in coluro solstitiorum, nullam pariens prosth. aequinoctiorum; ea sic habet. Ad tempus propositum inquire locum long. stellae et obliquitatem eclipticac. Ab hac aufer obliquitatem nostri temporis, siquidem fuerit minor, excessus log. adde log. longit. stellae ab aequinoctio, summa quae sit inter logarithmos exhibet scrupula latitudini addenda vel ab ea subtrahenda.

Praec. 194. Altera computandi ratio supponit, polum eclipticae circumferri in circello. Hic primum est computanda prosth. latitudinis, non usitatae ab ecliptica temporaria, sed tanquam ab ecliptica media seu a via regia. Deinde comparatis invicem prosthaphaeresibus propositi temporis et ad a. 1600, elicetur, quid mutandum sit in lat. anni 1600, ut habeatur anni propositi. Ergo collige argumentum obliquitatis et ad propositum tempus et ad a. 1600, iisque subtractis ab integro circulo residuis nomen da: longitudo nodi eclipticarum ab aequinoctio. Has nodi elongationes aufer a long. stellae, quae competit eidem tempori, ut pateat elongatio a nodo ascidente. Elongationis utriusque logarithmis adde log. semid. circelli, qui proprius est formae obliquitatis usurpatae; summae ut logarithmi dant prosth. latitudinis ad utrumque tempus, indicantes, quid utroque tempore fuisset addendum vel subtrahendum, si latitudinem stellae a via regia sciremus.

Praec. 195. *Stellae fixae, cuius est data longitudo et latitudo ad a. 1600, inquirere declinationem et asc. rectam ad quocunque tempus.* Constituatur stellae longitudo ad tempus propositum secundam unam ex formis 5 obliquitatis, quae etiam adhibita sicut in loco ☽ absolvendo (praece. 190), deinde cum hac longitudine et cum latitudine anni 1600, perinde ac si esset illa perpetuo invariabilis, quaere decl. et asc. rectam; ita conficietur decl. et asc. recta, competens tempori proposito. Etsi enim mutantur fortasse latitudines fixarum ab ecliptica, id tamen sit non motu reali fixarum, sed eclipticæ ipsius discessione a fixis et aequatore, ubi fixas et aequator, respectu quidem hujus mutationis, inter se non connivit.

Praec. 196. *De locis planetarum emendandis, quae Ptolemaeus observavit, ut cum calculo harum Tabularum conferri dextre possint et vivissim.* Cum Ptolemaeus id punctum fixarum habeat pro principio γ, quod ☽ inscindit postridie ejus diei, quo nos ex his Tabulis ad illius tempora computamus verum aequinoctium, omnia ergo planetarum loca diminuit gradu c. uno et 3'; tantum igitur vel detrahe computationi harum Tabularum, vel adde locis, ab illo per fixas observatis, ut hodiernas obs. cum Ptolemaicis in eandem demonstrationem componere rite possis. Non est autem ut motuat calculator, vitium hoc unius gradus redundaturum in eclipses aut alios planetarum motus; est enim peccatum tantummodo numerationis, a posteriori puncto zodiaci incepiae, motuum tenor manet, per hoc quidem peccatum, plane idem; et dictum est alibi, potuisse exerceri astronomiam secundorum mobilium, etsi plane ignorassemus punctum aequinoctii. (V. s. fol. 525.)

Praec. 197. et ultimum astronomicorum exstat supra fol. 540. Praecepta 198 - 209 astrologias dicata sunt eaque, jam in publicum emissis Tabulis Rudolphinis, anno 1629 Sagani quasi supplementum Rudolphinarum a Keplero typis mandata. Inscriptum est hoc supplementum:

*Sportula, genethliacis missa, de Tabularum Rudolphi usu in computationibus astrologicis, cum modo dirigendi novo et naturali.*

Quia plerique opus hoc Tabularum expetunt propter astrologiam quaeunque, num etiam genethliaca themata integra per nostra praecepta possint origi directionesque expediri, visum est, doctrinam hanc praeceptoris tabularum appendicis loco summittere, ut in qua et praeceptorum nonnullorum usus ostenditur et novis praeceptionibus plures tabularum quarundam utilitates explicantur.

Praeceptum 198. *De erectione theatis coelestis. Data sideris longitudine et latitudine, ascensionem ejus rectam et declinationem computare.* Arcum eclipticæ propositum resolve in gradus numerationis continuas ab aequinoctio verno; sic resolutum quaere sol. 24. 25 (supra fol. 242 s.) inter titulos asc. rect., anguli et declinationis. Arcui decl. adde vel aufer ab eo datam latitudinem. Sic formatus erit arcus angulo subtensus. Aggregatis igitur logarithmis anguli et arcus subtensi conflatur log. declinationis verae quae sita. Deinde decl. sic inventae antilog. aufer ab antilogarithmo arcus subtensi, restabit antilog. portionis, quae auferri debet ab arcu ex margine exscripto seu ad eum addi; sic constituta erit asc. recta quae sita. (cfr. cap. XIII. fol. 546. et praec. 190.)

Praec. 199. *Data altitudine sideris, cuius est nota longitudo et latitudo, indagare distantiam ejus a meridiano, et hujus, comparatione cum loco Solis, horam. Usus praecepti creber est in omnibus exercitiis mathematicis. Praecipue Arabes genethliaci parturientibus adstantes hac observandi temporis*

ratione soliti sunt uti, pro eo, quod nos utimur horologiis, quae vel ponderibus vel tensione laminarum incitantur. Et communiter quidem eligitur fixa clara, sed possumus nos jam etiam uti planetis, ut evidentioris observationis, etiam Sole de die, etiam Luna de nocte turbida, cum latent stellae ceterae. Quodsi utimur Sole, sufficere potest modus cap. XII (supra fol. 549.); Lunae loco vero si utimur, tunc est computanda parallaxis altitudinis observatae eique addenda; subducenda vero de distantia a vertice, si haec, non illa, instrumentis erit quaesita. Si vero computatio loci Lunae processit usque ad visibilem, adhibitis sc. parallaxibus long. et lat., tunc in altitudine observata, i. e. visibili, nihil erit mutandum. Sive igitur Luna utimur, sive stella, extra eclipticam collocatis, primum constituenda est asc. recta et declinatio, de reliquo processus insistit triangulo inter P polum, V verticem et S sidus, in quo quaerendus est angulus VPS, ut quem metitur arcus acuatoris seu distantia sideris a meridiano. Hac sidere cadente additur ad ejus asc. rectam, surgente aufertur ab ea; sic constituetur asc. recta medii coeli vel jam thematis natalitii. Hoc pacto simul hora addiscitur. Nam si sidus observatum est ipse Sol, statim haec ipsa differentia elicit tempus indicat; sin autem aliud sidus fuerit, tunc per elicitem differentiam constituta Asc. R. M. C. comparatur cum A. R. Solis et differentia utriusque detegit horas, quae, si A. R. ☽ sequebatur, a meridie sunt numerandae, sin antecedit, ablatae a 12 vel 24 relinquent horas a media nocte vel meridie antecedente.

Praec. 200. *Quomodo veniatur in cognitionem asc. obliquae horoscopi et per eam gradus orientis ceterarumque ordine domorum.* Principium erigendi thematis est faciendum ab ista. Habetur autem vel ex asc. recta M. C., vel ante eam. Prior casus est, si tempus fuerit determinatum per observationem altitudinis alicujus sideris, aut si horae sint indicatae, currentes a meridie vel media nocte. Si horae sunt pomeridianae, resolutae in tempora aequatoris, addantur ad ☽ A. R., sin a m. n., addantur insuper tempora 180; ita constituta erit A. R. M. C., cui additis 90 temp. et a summa rejectis 360, si excreverit, definita erit haec asc. obl. horoscopi. His inventis excerptur punctum eclipticae culminans, quod erit cuspis domus X; excerptantur autem simul etiam angulus et declinatio respondentes.

Praec. 201. Ad inquisitionem horoscopi seu domus I. declinationem puncti culminantis, si fuerit septentrionalis, aufer ab alt. poli, si meridiana, adde. Ita constituetur arcus VC (in triangulo inter V verticem, C culminans et N nonagesimum), prius vero angulus VCN fuit excerptus. Logarithmis vero utriusque junctis, summa ut log. dat arcum VN, cuius antilog. ab antilog. VC ablatus relinquit antilog. arcus NC et hic culminanti puncto adjectus vel demutus detegit nonagesimum seu punctum eclipticae hac vice altissimum, a quo horoscopus distat 3 porro signis.

Jam ut inquiri possint domus ceterae secundum rationalem modum Regioni montani, initio debet inquiri alt. poli, super circulum domus cujusque.

Praec. 202. Ad log. alt. poli super horizontem loci cujusque adde pro domibus XI. et III. log. 60°, pro domibus XII. et II. log. 30°, summa excerptat arcum; hujus antilog. ablatus ab antilog. alt. poli relinquit antilogarithmum alt. ejusdem poli super circulum domus propositae. Deinde opus est asc. obl. super circulum cujusque domus, quae habetur additis ad A. R. M. C. seu domus X. tricens temporibus pro singulis ordine domibus succedentibus.

Praec. 203. His comparatis elicetur gradus eclipticae cooriens super

cujusque domus circulum. Via inartificialis quidem, at inhaeret soli asc. obliquae et ipsi circulo domus: elevationis poli super circulum domus antilogarithmum proxime inventum adde log. asc. obliquae, quae propria est illi domui; summam serva. Deinde ingredere filum ejusdem elev. poli (in tabula supra fol. 679. descripta) et conjectura facta, qui gradus praeterpropter oriatur, ejus arcus eclipticae log. adde logarithmo anguli eidem adscripti; tunc, si summa constituitur eadem, quam prius asservasti, verus ille erit gradus oriens, sin minus, conjectura est repetenda, quod fit facile, quia anguli tarde mutantur.

*De directionibus secundum Regiomontanum.* Praec. 204. Deducit hic auctor promissores ad circulum positionis per significatorem ducti. Hoe ut fieri possit, alt. poli super hunc circulum prius inquire debet, qua constituta facile deinceps et asc. obl. significatoris super hunc circulum invenitur. Datam autem oportet esse declinationem et asc. rectam significatoris et hujus comparatione cum A. R. M. C. et distantiam ejus aequatoriam a meridiano. Tunc sit triangulum inter P polum, S significatorem et H horizontis concursum cum circulis positionis cumque meridiano. Dantur PH, PS et SPH; ex his computatur PSH. Log. PSH adde log. PS, creabitur log. quae sit alt. poli super circulum positionis.

Praec. 205. Significatoris asc. obl. super hunc suum circulum positionis invenitur per aliquos logarithmos; ad log. PSH adjecto log. declinationis, a summa auferatur antilog. alt. poli super circulum propositum, restabit log. diff. asc., quae addita vel ablata ab asc. recta dat asc. obl. quae sitam.

Praec. 206. Promissoris asc. obl. super circulum positionis significatoris facile inquiritur, si primum indagetur punctum cooriens ipsi super illum circulum seu in illa poli alt., vel alias vel ponendo ipsum, qui quaeritur, et positionem verificando. Si tamen promittens locus est in ipsa ecliptica, ejus angulus orientis ex tabula potest excerpti, et tunc log. anguli orientis addatur logarithmo arcus eclipticae ab aequinoctio, a summa auferatur log. elevacionis aequatoris super illum circulum, relinquet logarithmum lateris aequatoris respondentis, quod determinat asc. obliquam jussam. Differentia vero asc. obliquarum significatoris et promissoris super hunc circulum est arcus directionis.

*De directionibus secundum Keplerum.* Chaldae rationabile putaverunt, promissores deducere ad significatores per gradus aequales eclipticae, alii per diurnos Solis medios, alii per veros, alii per eorum asc. rectas. Ptolemaeus rationabile putavit, promissorem deducere ad consimilem significatoris situm per areum cuiusque diurnorum partes similes, expenso arcu aequatoris, qui cum eorum quolibet decurreret. Regiomontanus rationabile putavit, ut ante dictum, promissorem deducere ad eundem circulum positionis, in quo fuit significator, licet non semper hic ad eandem partem circuli, quam obtinet ille, possit appellare.

Experientiam velle judicem inter hos modos statuere, oscitantium est ant. si monentem etiam spernunt, credulorum et imbecillis judicij hominum. Impossibile n. est, ad tam minuta venire experiundo, etiamsi nexum arctissimum supponamus cursus rerum humanarum cum solis omnium causarum directionibus, nedum si concesseris, causas intercurrere etiam alias. Igitur et Keplerus, antecessorum exemplis se muniens nec attenta experientia rationabile putat, significatores promovere in consequentia signorum versus promissores

per proportionem naturalem diei ad annum; si nimis pro unoquilibet anno adjiciatur locis Solis et Lunae diurnus Solis, distans eodem numero dierum a die natali; quo numero annorum distat annus ab anno natali, manentibusque ceteris (puta alt. poli, hora natalitia et locis promissorum radicalibus), novum erigatur thema, cuius medium coeli et ascendens et pars fortunae (siquidem Dis placet ista ceteris) sint loca directionis horum trium significatorum. Rationes, ob quas haec proportio fiat efficax, cur sc. quod fuit die aetatis tricesima, id significet in annum tricesimum, etsi rationes non solent reddere vel rimari astrologi, contenti suis oraculis, promittere tamen videtur philosophia Samica, aut si haec non promet, nulla promet. Est autem notabile, per hoc unicum fundamentum suppositum ultro resultare mitionem omnium modorum, quos jam dixi ab antecessoribus adhibitos.

Praec. 207. *Dato numero annorum aetatis, assignare loca directionis quatuor significatorum.* Notam habeas anomaliam ☽ coaequatam vel ejus residuum ad circulum implendum. Huic proximum motum coaequatum ex tabula diurnorum excerpte cum numero dierum, huic addo vel subtrahe numerum annorum, cum novo, qui sic constituitur, numero dierum excerpte novum coaequatum, qui comparandus est cum prius excerpto, ablato minori a majore. Quodsi ex additione ad dies resultaverit numerus major quam 183, aufer illum a 366, cum residuis diebus excerpte coaequatum alterum et tunc utroque ablato seorsim a maximo tabulae, jungantur residua in unam summam. Rursum si ante apogaeum auferri nequit numerus annorum a numero dierum ex margine exscripto, aufer hunc ab illo, cum residuis diebus excerpte coaequatum alterum et ambos conjice in unam summam. Tum demum vel illam differentiam vel hanc summam adde locis radicalibus ☽ et ☽, prodibunt eorum loca directionis. Constituto loco directionis ☽ ejus asc. rectae adde horas natalitias a meridie praecedente numeratas et per eam, quae sic prodit, asc. rectam excerpte punctum culminans; id erit locus directionis M. C. Si perrexeris excerptendo angulum et declinationem et operando ut supra, elicies etiam punctum eclipticae oriens, qui est locus directionis horoscopi. Huic loco adiice denique distantiam ☽ a ☽ natalitiam, prodibit locus directionis Partis Fortunae, Divae Chaldaicae.

Praec. 208. *Electo loco, ad quem dirigendus sit significatorum unus, seu dato loco promissoris vel ejus radii, invenire numerum annorum, quibus is venit in significatorem.* Si pars fortunae significatrix est, a loco directionis electo aufer distantiam ☽ a ☽ natalitiam, relinquetur locus directionis horoscopi, in quam sic resolvitur et partis fortunae directio. Si ergo dirigendus est horoscopus ad locum, vel sic elicimus (pro absolvenda directione Partis Fortunae), vel initio electum (pro ipsius horoscopi propria directione), constituatur loci vel eliciti vel oblati asc. obliqua, cum hac innotescit A. R. M. C., qui quod ostendit punctum culminans, is est locus directionis medi⁹ coeli, in quam sic resolvitur directio horoscopi et partis fortunae. Si rursum dirigendum est M. C. ad locum vel sic elicium pro prioribus directionibus absolvendis, vel per se electum pro propria: ab hujus loci Asc. R. aufer tempora aequat. horarum natalitiarum, residua erit Asc. R. loci directionis Solis. Et in hanc ultimo exeunt etiam antecedentes. Sic propemodum et Luna, si dirigenda est ad locum promissoris electum; aufer ab eo loco distantiam Lunae a Sole natalitiam, restabit et sic locus directionis Solis, in quam hoc modo etiam Lunae directio resolvitur. Tandem igitur, si dirigendus erit ☽ ad locum aliquem eclipticae, dinumerā (in quacunque Ephemeride cum

motu ☽ Tychonico) intervallum dierum, quibus ☽ e loco natalitio movetur ad locum promissoris, et quot erunt intermedii dies, totidem annos pronunciat. Si ☽ non utroque in meridie loca illa praeceps obtinet, expende differentias et eam, quae existit in meridie natalitio, aufer ab ea, quae in meridie directionis, cum residua indaga horas appendices, pro binis singulos addens mensas; sic indagatum erit tempus directionis, non ☽ tantum ad suum locum promissoris electum, sed etiam ceterorum significatorum ad illa loca, ex quibus ultimo locus hie directionis ☽ erat elicitus.

Praec. 209. *Dato numero annorum alicujus accidentis electoque ejus et promissore et significatore, qui sit vel Horoscopus vel Medium Coeli vel Pars Fortunae, corrigere tempus nativitatis et sic locum significatoris.* Pone, quae ponunt astrologi, fides sit penes opinionem enjusque de quolibet accidente. Igitur per datum numerum annorum exquirere locum directionis ☽ ejusque asc. rectam. Deinde per electum locum directionis Partis Fortunae constitue locum directionis horoscopi, per hunc loci directionis M. C. A. R., a qua aufer loci directionis ☽ Asc. rectam prius constitutam, relinquentur tempora aequatoria, quae in horas conversa dant correctum tempus natalitium. Eadem tempora addita ad asc. rectam loci ☽ natalitii dant A. R. M. C. radicis et per hanc ipsum M. C. correctum, et per processum superiorem etiam horoscopum correctum, ut et Partem Fortunae, quam tradunt astrologi. —

Haec hactenus in gratiam gentis astrologicae, ne mater vetula (qua similitudine sum usus in praefatione ad lectorem) se destitutam et despectam a filia ingrata et superba queratur.

## F I N I S.

**Blank page retained for pagination**

DE OBSERVATIONIBUS  
REGIOMONTANI ET WALTHERI.

**Blank page retained for pagination**

## CONSIDERATIO OBSERVATIONUM REGIOMONTANI ET WALHERI.

Circa finem praefationis in Tabulas Rudolphinas (supra fol. 674) monet Keplerus, observationes Waltheri et Regiomontani testari, de aequationibus secularibus nobis esse cogitandum, quod singulari libello redditurus sit demonstratum suo tempore. Hic libellus non quidem absolutus est, sed inchoatum nos deprehendimus inter manuscripta Pulkoviensia illoque quasi appendice ad ea, quae in praemissis e Tabulis Rudolphinis excerptis, volumen hoc sextum concludere censuimus.

Inscripsit hanc disquisitionem „Considerationes observationum“, secutus librum, quem edidit Willebrordus Snellius Lugduni Batavorum anno 1618 inscriptum: *Coeli et siderum in eo errantium observationes Hassiacae, Illustrissimi Principis Wilhelmi, Hassiae Landgravii, auspiciis quondam institutae. Et specilegium biennale ex observationibus Bohemicis V. N. Typhonis Brahe. Quibus accesserunt Joannis Regiomontani et Bernhardi Walteri observationes Norbergiae.*

Praemittit Keplerus „considerationibus“ suis verba Snelli (Regiomontani vel Waltheri) eaque nos cum secuti typis exprimi curavimus minoribus. Incepit Keplerus ab observationibus Saturni, anno 1461 habitis.

1461. d. 2. Decembri in initio noctis vidit Jo. de Monteregio Romae Martem et Saturnum, qui secundum longitudinem zodiaci censemabantur conjuneti extemis almanach, quod tamen visui non apparuit. Tunc enim consideranti mihi duae stellae fixae, quae sunt in capite  $\lambda$ , cum stella Marte aestimabantur in una linea recta. Utraque autem harum stellarum fixarum in fine  $27^\circ \lambda$  deprehendebatur, si vera est modernorum de motu octavae sphaerae positio. Saturnus autem tunc habebat  $29^\circ \lambda$ , quemadmodum calculus edocebat. Distantia autem inter  $\lambda$  et  $\sigma$  aequalibat eam, quae inter duas stellas dictas est, distantiam, quae quidem  $2^\circ$  fere complectitur. Si itaque locens harum duarum stellarum fixarum bene comprehensus fuerit itemque locus  $\lambda$  gemino judicio, oportuit  $\sigma$  esse in fine  $27^\circ \lambda$ , qui tamen per numerationem in fine  $29^\circ$ , quemadmodum  $\lambda$ , reperiendi debuit. Ecce error in  $2^\circ$ . Die 5. visu videbantur conjuncti, sed nubes impedimento fuere. Verum in principio Dec. aspiciens vidi  $\sigma$  jam practerivisse  $\lambda$  per  $1\frac{1}{2}^\circ$ , distantia enim inter noctis 6. Dec. aspiciens vidi  $\sigma$  jam practerivisse  $\lambda$  per  $1\frac{1}{2}^\circ$ , distantia enim inter eos erat fere sesquialtera ad distantiam, quae inter duas stellas capitatis  $\lambda$  est. Luna tunc aspectu videbatur cum duabus stellis, quae in cauda  $\lambda$  sunt, constituere triangulum aequilaterum.

Locus  $\sigma$   $1^{\circ} 11\frac{1}{2}'$  ~~ccc~~, lat.  $1^{\circ} 15'$  austr.,  $\text{h}$  lat. c.  $0.27'$  austr., diff.  $0.48'$  decurat intervallum  $1^{\circ} 35'$ , ut longitudinis diff. relinquatur  $1^{\circ} 22'$ .  $\text{h}$  ergo refertur per hanc observationem in  $29^{\circ} 49\frac{1}{2}'$   $\text{Z}$ . Et quia  $\sigma$  d. 1. Dec. visus in linea cornuum  $\text{Z}$ , computatur non ultra  $11'$  plus habere (nam in Martialibus probatum est, pro 2. Dec. legendum 1. Déc.) quare etiam  $\text{h}$  locus p. p. hic ipse erit  $29^{\circ} 50'$   $\text{Z}$  aut minimum  $29.38$   $\text{Z}$ . Ego vero computo locum  $\text{h}$   $29^{\circ} 14\frac{1}{2}'$   $\text{Z}$ , deficit ergo calculus hoc loco in  $\text{h}$  per  $23\frac{1}{2}$  aut  $35$ . Die 14. Dec. computatur  $\varphi$  in  $0.44$  ~~ccc~~, statim conjungenda  $\text{h}$ , lat.  $1.44$  austr., superans lat.  $\text{h}$   $1\frac{1}{4}^{\circ}$ . Ausfer pro diebus 8 ser. 53,  $\text{h}$  14. Dec. in  $29.51$   $\text{Z}$ . Ecce consensum duarum observationum.

Observatio B. Waltheri d. 17. Sept. 1475 h. 2-3 post medium noctis. Inter  $\sigma$  et  $\text{h}$   $0.52'$ , conjunctio d. 18. Sept. Computo vero lat.  $\sigma$   $1^{\circ} 8'$ , long.  $5.38\frac{1}{2}$   $\text{Q}$  d. 23, mediando inter magnos errores radii invenio per  $15$  plus quam computo, ex quo non sido argumento calculi in  $\sigma$  hic defectus augeretur. Quare etiam  $\text{h}$  in  $5^{\circ} 38\frac{1}{2}$   $\text{Q}$  vel exiguo anterius, aut insida conjectura in  $5^{\circ} 54'$  vel exiguo anterius constitisset. Atqui computo nihil ultra  $4^{\circ} 42'$   $\text{Q}$ , lat. c.  $0.24'$  sept. Hoc igitur loco  $\varphi$  est ratione eccentrici in  $29^{\circ}$   $\text{Z}$ , reperitur insignis defectus calculi c.  $0.57'$ , aut insida conjectura plane,  $1^{\circ} 12'$ . Diff. lat. est  $0.44'$  c. satis propinqua observationi pridiana.

Anno 1476. 25. Mart. h. 2. noctis vidi  $\text{h}$  prope primam Caneri, videlicet impletatem nebulosam, trahendo lineam a quarta Caneri in quintam ejusdem, non comprehendebam  $\text{h}$  in eadem linea, sed fuerat in modico occidentalis ab hac linea, ut videbam, ad latitudinem duorum digitorum transversalium; discordat cum tabulis. Item  $\text{h}$  fuerat in eodem arcu cum quarta et prima Caneri, fueratque medius earum, tantum distans ab una quantum ab alia, sicut visu deprehendi.

Differentia longitudinis primae et quartae  $1^{\circ} 22'$ , et quia  $\text{h}$  spectatus est exacte medius, praeseppe vero in  $0.0$   $\text{Q}$ ,  $\text{h}$  igitur venit in  $0.41$   $\text{Q}$ . Sic cum sit lat. praescpii  $1^{\circ} 14'$  bor., aselli  $0.4$  austr., diff. lat.  $1.18$ , dim.  $39'$  ablatum a  $1^{\circ} 14'$ , relinquit  $\text{h}$  latitudinem per hanc aestimationem aqualem distantiae  $0.85'$  bor., quam computo  $0.43\frac{1}{2}$  c. Quartae et quintae seu Ascellorum loca sunt  $0.11'$   $\text{Q}$ , lat.  $3^{\circ} 8' b.$  et  $1.22$   $\text{Q}$ , lat.  $0.4' a.$  Diff. lat.  $3^{\circ} 12'$  habet diff. long.  $1^{\circ} 11'$  adhaerentem.  $\text{h}$  vero jam motus est lat.  $0.35'$ , computatam  $0.43'$ , ut differat ab austro  $0.39$  vel  $0.42\frac{1}{2}$ . Huic igitur differentiae in linea ipsa stellarum debebitur diff. long.  $14\frac{1}{2}'$  vel  $18\frac{1}{2}'$  et locus  $1.7\frac{1}{2}$   $\text{Q}$  vel  $1.3\frac{1}{2}$ . At  $\text{h}$  dicitur ab hoc loco linea in occid. distisset. Recete! inventus n. est in  $0.41$   $\text{Q}$  et per lat. computatam in  $0.49'$  per priorem lineam. Affirmat quidem observator hanc discessiōnem 2 digitis, qui sunt  $5$  vel  $6'$ , ut sic veniret  $\text{h}$  locus  $1^{\circ} 2'$   $\text{Q}$  vel  $0.58$  c.; at haec aestimatio discessiōnis fixae a cocco puncto lineae est fallax. Estque per hanc observationem locus  $\text{h}$  satis fidus  $0.49$   $\text{Q}$ , cum ego nihil ultra  $0.6$   $\text{Q}$  computem, defectu calculi (c.  $6$   $\text{Q}$  eccentrici ratione)  $43'$ .

1476. 13. Oct. ante ortum Solis modicum inter  $\text{h}$  et octavam sin.  $1 : 30$ , sin  $2 : 1082$ . (v. infra fol. 745.) Dist.  $\text{h}$  et cordis  $\text{Q}$   $1^{\circ} 35'$  est parva, quare non multum fallit. 14. Nov. 1.  $13\frac{1}{2}'$ ; hic inventus est stationem peregisse 17. 18. 20. Nov. Cum igitur cor  $\text{Q}$  fuerit in  $22.30$   $\text{Q}$ , lat.  $0.26$ ,  $\text{h}$  lat. computatur 1. 10. bor., diff. lat.  $0.44$ . De distantia  $1^{\circ} 13'$  vindicat longitudini  $0.58\frac{1}{3}'$ , ut fuerit visus in  $21^{\circ} 32'$   $\text{Q}$ . Atqui computo non plus quam  $20.46\frac{1}{2}$   $\text{Q}$ , continuatur igitur etiam in  $15^{\circ}$   $\text{Q}$  defectus calculi.

Anno 1477. 5. Sept. de mane quasi h. 3. post medium noctis vidi  $\sigma$  et  $\text{h}$  distantes (sicut visui apparuit) ad modum palmi, habentes eandem latitudinem, ita quod eodem die procul dubio conjungebantur punctualiter, fueratque Saturnus. Marte orien-

talior spatio praedicto. Latitudinem enim eorum fere praecise eandem inde supposui, quia, considerando arcum transitus ♂ ante et post transeundum, similiter polum ejusdem arcus, videbatur haec distantia fere longitudinis tantum, neque difficile inspectu, solum fuerat cognoscere in tam modica eorum distantia. O quanto affectu eorum vidi semper conventum, quia verisimili conjectura unus eclipsabat alterum; rarissimus autem eventus ille.

Apparet, inceptam esse observationem aliquam, quae qualisunque fuerit, a typographo est practerita. Nam quae sequitur observatio instantis  $\sigma$  &  $\text{h}$   $\sigma$ , ea pertinet ad 9. Oct., cum distabant planetae latitudinis ejusdem ad modum palmi,  $\sigma$  occidentaliore. Quod enim haec observatio pertinet ad 9. Oct., patet ex seq. 15. Oct., cum mane inter h. 4. et 5. fuit dist.  $\sigma$  et  $\text{h}$   $2^{\circ} 47'$ . Nam cum hoc situ diurnus  $\sigma$  sit  $36^\circ$ ,  $\text{h}$   $6^\circ$ , superatio  $30^\circ$ , diebus igitur 6 suporatur  $\text{h}$   $3^{\circ}$ , de quibus  $2^{\circ} 47'$  sunt 15. Oct. in ortum, ergo residui  $13'$  d. 9. Oct. in occasum. Atqui hic plane est modus palmi. Cum igitur computem 9. Oct. locum  $\sigma$   $1. 50 \frac{1}{2} \text{mp}$ , lat. 1. 27. b., oportet  $\text{h}$  fuisse in  $2^{\circ} 3' \frac{1}{2} \text{mp}$ , latitudine non multo alia. Si tamen d. 15. Oct. ulla fides est mediationi inter errores radii,  $\sigma$  tunc per cor et caudam  $\text{h}$  inventus est  $25'$  ulterius quam per calculum. Sed et per solitarium cor  $\text{h}$  deficeret calculus  $10'$ . Itaque  $\text{h}$  9. Oct. tanto fuissest ulterior, sc. vel in  $2. 13 \frac{1}{2} \text{mp}$ , vel in  $2. 28 \frac{1}{2} \text{mp}$ . Atqui computo  $\text{h}$  non ultra  $1. 23 \frac{1}{2} \text{mp}$ , lat. 1. 24 b. Hic lat. egregie consentit, longitudinis calculus in loco eec.  $27^\circ \text{h}$  deficit ut hactenus vel 0. 40, vel 0. 50, vel  $1^{\circ} 5'$ .

1478. 19. Apr. post ortum Solis modicum. Inter  $\text{h}$  et octavam  $\text{h} 5^{\text{o}} 47'$ ,  $\text{h}$  et sextam  $\text{h} 9^{\text{o}} 57'$ .

¶ a corde  $\Omega$  (lat. 0° 26' b.) 5° 47', a cervice (lat. 8° 47' b.) 9° 5'. Erantque in 22. 33 et 22. 15  $\Omega$ . Computatur vero lat.  $\S$  1° 48', hinc vindicatur differentiae latitudinum 5. 37 et 6. 21, et sic  $\S$  in 28. 10  $\Omega$  vel 28. 36, medium 28. 23  $\Omega$ ; sed radius excessu peccat, et plus in majore. Computo vero 27. 18, tanto minus, ut non totum a radio peccari possit. Adhuc igitur deficit calculus in loco ecc. 3. 11).

Adhuc igitur dicitur calculus in 1083. sec. 1478. 24. Sept. 40' ante ortum Solis vidi Lunam circa  $\text{h}$ , quasi conjunctos; distabat Luna modicum ad septentrionem, ita ut inter circumferentiam ejus et  $\text{h}$  videbatur mediare spatium unius palmae.

Computo long. ○ visam in  $12^{\circ} 15'$   $\text{m}$ , lat. contri visam  $2^{\circ} 18\frac{1}{2}'$  bor., marginis igitur austr.  $2^{\circ} 2\frac{1}{2}'$  b., sed vero lat.  $1^{\circ} 45'$  b., ut inter sit  $17\frac{1}{2}'$ , quac est quantitas semid. ○ seu sesquipalmi, quod satis congruit. At long. sed computatur  $11^{\circ} 32'$   $\text{m}$ , itaque deficit calculus per  $43'$ , in loco eccentrico  $9^{\circ} \text{m}$ . sed fuenat separatae.

1479. 30. Oct. fuit  $\delta$  et  $\sigma$  secundum longitudinem,  $\delta$  vero fuerat septentrionaliter quasi ad  $1^{\circ}$ ,  $\sigma$  fuerat propinquissimus  $6^{\circ}$   $\text{mp}$ .

Sexta  $\text{M}\ddot{\text{P}}$  erat hoc tempore in  $27^{\circ} 34' \text{ M}\ddot{\text{P}}$ , lat.  $1^{\circ} 25' \text{ b.}$ , & locus propinquissimus illi. Cum vero non additum sit, praecesseritno & an secutus sit fixam, ex analogia dierum seqq. observationisque habitae d. 16. per radium colligitur, vere praecossisse & ut calculus vult. Sat igitur fidus cum locus & in  $27. 28\frac{1}{2} \text{ M}\ddot{\text{P}}$ , computo tamen locum & non ultra  $26^{\circ} 50' \text{ M}\ddot{\text{P}}$ , cum locus eccentricus sit  $22\frac{1}{2} \text{ M}\ddot{\text{P}}$ , deficiente calculo per  $38'$ .

Anno 1481. 22. Oct. ante ortum Solis fere 1 h. vidi ♂ et ♀ distantes, sicut visu judicavi, non ultra diametrum Lunae, quam distantiam tantum judicavi ex parte longitudinis: videbantur enim eandem habere latitudinem fueratque ♀ orientalior.

Computo lat.  $2^{\circ} 18'$ , long.  $18^{\circ} 8' \frac{1}{2}$ , qui locus serviet ♀, praecepsit  
si ex seqq. patebit, quantum sit addendum calculo. Ergo seq. 15. Nov. h. 1.  
ante ort. ♂ observata est illustris ♂ et Spicae III, sed eo die sola

inter  $\text{\textcircled{h}}$  et  $\sigma$  erat. Censuit enim  $\sigma$  modico orientaliorem  $\text{\textcircled{h}}$ ,  $\text{\textcircled{q}}$  occidentaliorem Spica, cuius orientalitatis vel occidentalitatis adeo parvae lubrica est aestimatio in signo obliquissime ascidente. Distantias exhibet  $\text{\textcircled{h}}$  a  $\sigma$   $1^{\circ} 20'$ , potissimum in latitudinem, a Spica  $6^{\circ} 30'$ , a  $\text{\textcircled{q}}$   $4^{\circ} 39'$ . Hinc triplici via habetur locus  $\text{\textcircled{h}}$ , mediante ejus latitudine, quam computo  $2^{\circ} 22' \text{ b}$ . Cum enim Spica sit in  $1^{\circ} 59'$  austr., et sic diff. lat.  $4^{\circ} 21'$ , quare de dist.  $6^{\circ} 30'$  per radius capta longitudini imputatur  $4^{\circ} 50'$ , quod adjectum ad locum Spicae  $16^{\circ} 35' \text{ } \frac{1}{2}'$ , reponit  $\text{\textcircled{h}}$  in  $21^{\circ} 25' \text{ } \frac{1}{2}'$ , si non nimium dixit radius. Per  $\sigma$  sic: Computo locum ejus  $21^{\circ} 7\frac{1}{2}' \text{ } \frac{1}{2}'$ , lat.  $1.3$  sept. Quodsi et hunc ex distantia sua a Spica aestimem, medianibus latitudinibus prodibit locus  $\sigma$  tanquam observatus  $20^{\circ} 56' \text{ } \frac{1}{2}'$ , nihil ultra. Itaque  $\sigma$  locus computatus parum fallit et  $\text{\textcircled{h}}$  paulo ante hunc locum suisseretur, de quo tamen me faciunt dubitare cum distantiae reliquae, tum etiam quae post quadriduum sunt observata. Consensu enim  $\sigma$  c.  $10'$  ante  $\text{\textcircled{h}}$  collocatur hoc momento. Diff. lat.  $\text{\textcircled{h}}$  et  $\sigma$   $1^{\circ} 19'$  admodum propinqua observationi, quae distantiam dat  $1^{\circ} 20'$ . Denique per  $\text{\textcircled{q}}$  sic: Dist.  $\text{\textcircled{q}}$  a Spica per radius  $4^{\circ} 6'$ ; sed cum vitium insit huic distantiae, ut ex lat. patet, ad illam annotatam partem recurrendum nobis est, quae dicit  $\text{\textcircled{q}}$  occidentaliorem suisse Spica, ergo ante  $16^{\circ} 35' \text{ } \frac{1}{2}'$ . Cum igitur lat. utrique planetae pene eadem fuerit, dist.  $\text{\textcircled{h}}$  et  $\text{\textcircled{q}}$   $4.38$  vel correctior ex  $19.$  Nov.  $4.50$  addita loco Spicae, assert  $21^{\circ} 13' \text{ } \frac{1}{2}'$  vel  $21^{\circ} 25' \text{ } \frac{1}{2}'$ , ante quem locum  $\text{\textcircled{h}}$  fuit. At computo  $20^{\circ} 45\frac{1}{2}' \text{ } \frac{1}{2}'$ . Si ergo fidamus distantiae a Spica et a  $\text{\textcircled{q}}$  correctae, hic quoque  $40'$  desunt in calculo; denique si distantiae a  $\text{\textcircled{q}}$  ejusque a Spica aestimatae, deerit calculo non multo minus. Locus eccentricus est  $17^{\circ} \text{ } \frac{1}{2}'$ .

Die 19. Nov. secuta est  $\sigma$   $\text{\textcircled{h}}$   $\text{\textcircled{q}}$ .  $\text{\textcircled{q}}$  distare invenitur a  $\text{\textcircled{h}}$   $0^{\circ} 46'$ , occidentalior et australior eo. Sane invenitur lat.  $\text{\textcircled{q}}$   $2^{\circ} 14$  bor. et sic  $6'$  minor quam  $\text{\textcircled{h}}$ . Et cum diurnus  $\text{\textcircled{q}}$  sit  $1^{\circ} 7'$ , diurnus  $\text{\textcircled{h}}$   $6$ , erit superatio diurna  $1^{\circ} 1'$ , quare ante quadriduum arguitur suisse  $4^{\circ} 50'$ .

Est autem simul observata dist.  $\text{\textcircled{h}}$  a Spica  $6^{\circ} 52'$ , de qua per diff. lat.  $4^{\circ} 21'$  vindicatur longitudini  $5^{\circ} 19'$ , quod ante quadriduum est inventum  $4^{\circ} 50'$ , consensu non malo.  $\text{\textcircled{h}}$  igitur in  $21^{\circ} 54' \text{ } \frac{1}{2}'$ , aut si radius dixit nimium, forte pauculis minutis anterius. Et quia radius bene concordat duobus distinctis diebus, hinc confirmamur de defectu calculi. Durat hic consensus etiam 25. Nov. Nam in obs.  $\text{\textcircled{q}}$  explicatum est, quomodo locus  $\text{\textcircled{h}}$  ad hanc diem ex Spica prodeat  $22^{\circ} 25' \text{ } \frac{1}{2}'$ ; nec multum discordant suffragia  $\sigma$  et  $\text{\textcircled{q}}$ . Hoc vero est per  $1^{\circ}$  plus, quam d. 15. Nov., quantus sane motus diebus 10 competit.

Anno 1482. 12. Jan. altera media hora ante ortum  $\odot$  Luna eclipsabat  $\text{\textcircled{h}}$ , tempore enim illo non videbatur, ante autem et post eclipsin habitudines infra scriptas notavi. Item cum Luna fuerat in ultima quadratura aut circa, utique deficiebat ex parte occidentis. Et quando primo intuebatur, videlicet c.  $2\frac{1}{2}$  horas ante ortum  $\odot$ , fuerat  $\text{\textcircled{h}}$  orientalior et apparuit meridionalior Luna, distans per 2 Lunas. Postea intervenerunt nubes, quod principium cernere non potui. Judicavi autem pro certo, quod Luna cornu australi apprehensura fuerat  $\text{\textcircled{h}}$ . Post quod autem revidebam  $\text{\textcircled{h}}$ , distabat in diametro ad 2 digitos vel citra a cornu septentrionali, et tum vice versa apparere reincepit, transivere jam medium coeli. Eo vero tempore, quod medium hujus eclipsis judicavi, accepi altitudinem Lunae, fere in linea meridiana existentis, et reperi  $32^{\circ}$ .

Ergo culminante  $6^{\circ} \text{ M}$ , sic ut  $\odot$  transmiserit meridianum ante 3 horae quadrantes, hora sc. 6. matutina, computo locum  $\odot$  visibilem seu parallaxi affectum  $25^{\circ} 86\frac{1}{2}' \text{ } \frac{1}{2}'$ , cum lat. centri  $2^{\circ} 19\frac{1}{2}'$  sept., limbi vero septentr.

2º 35'. Si hinc auferantur 2 digiti, locus ☽, a cuius regione stetit ☽ emer-  
gens, habuit lat. visam 2º 30'  $\frac{1}{2}$  sept. Si etiam a loco centri ☽ auferatur  
minus aliquid semidiametro ☽, quia ☽ versus cornu superius emersit, resta-  
bit Saturno plus quam 25º 21'  $\frac{1}{2}$ . Sed ne quis dicat, me nimis sero com-  
putasse, superaverit igitur ☽ meridianum non 3. sed 1. quadrante, ut sit  
minus in loco ☽ per 10. Adhuc igitur ☽ debuit esse ultra 25º 11'  $\frac{1}{2}$ .  
Atqui computo illum in 24º 31'  $\frac{1}{2}$ , lat. 2º 35' b. Et sic etiam hoc eccen-  
trici loco, qui est 19º  $\frac{1}{2}$ , deficit calculus 40', latitudine mediocriter con-  
sentiente observatis; et melius ante dimidiam horam, ut jam modo, ubi nona-  
gesimus altior, parallaxis latitudinis ☽ minor eoque etiam visa latitudo ☽  
major.

Anno 1484. 21. Nov. de mane vidi ☽ et ☽, et fuerat ☽ notabiliter orientalior ☽.  
Lichtembergius, famosus astrologus Waltheri tempore, nescio an adjutus  
a Walthero, reponit ipsum ♂ articulum in noctis ejus principium, ascendentem  
quippe Canceris die 20. Nov. locum prodit 22º 42' ℥, ☽ septentrionaliore.  
Ephemeris quidem hujus anni, computata ex tabulis Alphonsonis, ad tempus  
praescriptum prodit locum ☽ proxime eundem intra 4', ☽ vero 5 superatio-  
nibus diurnis Jovis promovet ulterior. Nullum ergo dubium est, quin locum  
♂ desunserit Lichtembergius ex cursu ☽ in Ephemeride. Nam ex coelo  
ipso desumere difficultimum erat, cum planetae vix semisse signi Soli ante-  
cederent, nec iis jam super horizontem conspectis ulla praeterea sidera cer-  
nerentur imminentे Sole. Atqui computo locum ☽ mane d. 21. Nov.  
23º 48' ℥, lat. 0. 45 b., ☽: 22º 50' ℥, lat. 1º 58'  $\frac{1}{2}$  b., diff. 58', initio  
noctis 55', quae discrepant in motibus ☽ et ☽ junctis, de quibus si ☽ tri-  
bus excessum c. 15', restabit ☽ defectus c. 40' ut hactenus. Locus eccen-  
tricus est 21º  $\frac{1}{3}'$  ℥.

Anno 1503. 15. Oct. h. 4. p. med. noctis fuerat ♂ ☽ et ♂ secundum longitu-  
dinem, sicut oculo judicavi; sed ♂ septentrionalior ultra gradum.

Et ut de loco ♂ certi essemos, praecedenti 18. Oct.: „armillis rectifica-  
tis per Aldebaran super 2º 45' II posita, ♂ deprensus est in 17º 50' ☽,  
lat. sept. 1. 0, tunc et ☽ 17º 0' ☽,“ quibus locis addo ♂ 42', fit igitur  
ejus locus 17º 46'  $\frac{1}{2}$  ☽ secundum Waltherum, ego vero computo locum ♂  
17º 53' ☽, lat. 1º 2' b. Cum igitur per 6' plus computem, quam dicunt  
armillae, debebat ☽ per calculum inveniri et ipse aut in 17º 46'  $\frac{1}{2}$  ☽ secun-  
dum armillas, aut in 17º 53' secundum meum calculum ♂. At computo  
17º 0'  $\frac{1}{2}$  ☽, lat. 0. 27' b., deficit ergo meus calculus per 46' vel 52'  $\frac{1}{2}$   
vel (si armillae nonnihil in ☽ excesserunt, ut appareret ex vicinia stationis)  
saltem c. 43'. Praecedentes hanc Saturni observationes, Sept. mensi habitae  
per armillas, sunt vitiosae, ut et Jovis.

Anno 1503. 11. Dec. p. meridiem armillis rectificatis ut supra, in M. C. existente  
8º V, inventus est ☽ in 15º 30' ☉, lat. 0. 18 merid.

Hacc observatio praefertur praecedentibus ab auctore et commendatur  
de fide ut fundamentalis. Ergo Tychoni osset in 15º 34'  $\frac{1}{2}$  ☽, at computo  
14º 51'  $\frac{1}{2}$  ☽, lat. 0. 23' m. circiter, nondum sc. locato nodo. Deficiunt  
igitur et hic calculo 43'.

Hoc die notabatur ♂ ☽ ♂ retrogradorum in Ephemeride, cuius falsi-  
tatem dicit ad oculum manifestam fuisse. Vera ♂ sequobatur c. 24. Dec.;  
sed ☽ a 14. in 29. Dec. non fuit observatus.

Anno 1504. Januario extant observationes aliquot per armillas, quas omitto,

ut in re contestatissima, solam  $\sigma$  cum ventre  $\Pi$  praeterire nolui ob evidentiā, de qua sic scribit observator:

Anno 1504. A tertia die usque in 6. Febr. non potui videre 8.  $\Pi$ ; ex eo judicavi eam eclipsatam a  $\text{h}$  stationario. 8. Febr. post meridiem, armillis per Aldebaran  $2^{\circ} 45' \Pi$ ,  $\delta 4^{\circ} 53' \odot$  cum lat. sept.  $3^{\circ} 42'$ . Medium coeli  $9^{\circ} \Pi$ ,  $24^{\circ} 48' \odot$ , cum lat. sept.  $0^{\circ} 18'$ . Medium coeli  $5^{\circ} \Pi$ ,  $\text{h} 11^{\circ} 18' \odot$ , cum lat. merid.  $0^{\circ} 2'$ . M. C.  $11^{\circ} \Pi$ , et apparuit etiam 8.  $\Pi$  distans a  $\text{h}$  versus orientem ad modum 4 digitorum quasi in eadem latitudine diligentissime.

Digitii 4 sunt c.  $10 - 11'$  et  $\text{h}$  eo die relatus fuit per Aldebaran in  $11^{\circ} 18' \odot$ , id est mihi  $11^{\circ} 22\frac{1}{2}' \odot$ ; fixa igitur fuisse in  $11^{\circ} 33\frac{1}{2}' \odot$  bono consensu rerum, nisi et armillae et aestimatio 4 dig. peccaverint aequaliter, quod ex eo sit verisimile, quia postridie  $\text{h}$  ponitur in  $11^{\circ} 8' \odot$ , motus vero diurnus non potest hac habitudine major esse  $3'$ . Fuisse igitur 8. Febr. potius  $11^{\circ} 11' \odot$  scribendum, mihi  $11^{\circ} 15\frac{1}{2}'$  et dist. a fixa  $18'$ , quae sunt semid.  $\odot$  vel digitii 6. Computo 8. Febr.  $10^{\circ} 29' \odot$ , per  $53\frac{1}{2}'$  vel  $46\frac{1}{2}'$  minus justo; lat. O.  $15' m$ .

Etsi igitur in minimis manet aliqua ambiguitas, at de potiori parte, ut de  $43'$ , argumentum habemus invictum, hoc loco desicere calculum.

2. Martii post meridiem armillis per Aldebaran  $2^{\circ} 45' \Pi$ ,  $\text{h} 10^{\circ} 45' \odot$ . Medium coeli  $2^{\circ} \Pi$ ,  $\delta 9^{\circ} 0' \odot$ . 3. Martii de mane post ortum  $\odot$  per motum  $\odot$ , super  $22^{\circ} 6' X$  positum, reperi  $\varphi 6^{\circ} 15' \odot$ , dum M. C. fuerat  $17^{\circ} \odot$ . Eodem die rectificatis armillis per Aldebaran  $2^{\circ} 45' \Pi$ ,  $24^{\circ} 50' \odot$ . M. C.  $2^{\circ} \odot$ ,  $\text{h} 10^{\circ} 45' \odot$ ,  $\delta 9^{\circ} 15' \odot$ .

Circa stationem inter 8. et 11. Mart. vesperas fuit  $\sigma$   $\text{h}$   $\delta$ . Per nostram fixae correctionem  $4\frac{1}{2}'$  ser. ulterius,  $\delta$  illic  $1^{\circ} 30'$  anterius, hic  $1^{\circ} 0'$  ulterior. Itaque oportet fuisse locum  $\sigma$  d. 8. Mart. h. 1. p. m. in  $10^{\circ} 51'$  correcte. At computo  $\text{h}$  in  $10^{\circ} 5' \odot$ , et sic  $46'$  minus, ut haec tenus. Ad fixam vero in ventre  $\Pi$  reversus esse scribitur 28. et 29. Mart., illic quidem occidentalior et septentrionalior ea ad spatium 2—3 digitorum, sic tamen, quod distantia magis fuerit ex parte latitudinis, hic vero adhuc propinquior, quasi  $\sigma$  longitudinis eodem instanti fuerit. Aliis noctibus spectatum  $\text{h}$  orientaliorem eadem stella.

Computo  $\text{h}$  d. 29. Mart. h. 7. in  $10^{\circ} 46' \odot$ , cum fixa esset in  $11^{\circ} 34' \odot$ , et sic deficio  $48'$ ; lat. austr. computo  $6'$  minorem latitudine fixae.

Accedat denique ultima observatio  $\sigma$  magnae  $\mathcal{U}$ ,  $\text{h}$ , propter quam Waltherus tantum operae sumisse videtur per integrum semestre, quippe in qua etiam finit. Die enim 24. Maji a. 1504 vesperi collocantur ambo conjuncti in  $16^{\circ} \odot$  per Cor Leonis in  $22^{\circ} 42' \odot$ ; esset igitur Tychoni in  $16^{\circ} 11\frac{1}{2}' \odot$ . Die sequenti collocantur in  $16^{\circ} 10'$  et  $16^{\circ} 13'$ . Computo  $\text{h}$  in  $15^{\circ} 37\frac{1}{2}' \odot$ , cui si addam c.  $43'$ , haec tenus desiderata, consurgit  $16^{\circ} 20\frac{1}{2}' \odot$ . Et vero etiam in Jovis observationibus dictum, computari locum ejus  $16^{\circ} 35' \odot$ , sed abundare calculum in eccentrico per  $18\frac{1}{2}'$ , quibus detractis prodit computatus verior  $16^{\circ} 19' \odot$ , proxime junctus Saturni loco, ut sic desiciant armillae per 6 vel  $7'$ , quod cum alias nullius est momenti, confitente hoc ipso Walthero, tum praecipue circa occasum planetarum heliacum ob impedimenta multa, observationi objecta, mirari nequaquam debemus.

Et hic dissensus calculi in  $\mathcal{U}$  et  $\text{h}$ , excurrens ad integrum gradum, est remora illa, quae me, plurima perplexitate circumventum, per solidos quinque menses in observationibus Waltherianis exercuit tandemque ad nova consilia

circa motuum mediorum speculationem adegit, deprehensa manifesta inaequitate motuum seculari. (Absolvi hucusque 18. Junii 1624.)

Anno tamen 1514. d. 24. Febr. mane h. 5. Copernicus vidit Saturni stellam in linea recta cum secunda et tertia frontis Scorpionis. Cum igitur stellae fuerint eo anno in  $25^{\circ} 45' \text{ M}$ , lat.  $1^{\circ} 54' \text{ australis}$ , et  $26^{\circ} 11' \text{ M}$ , lat.  $5^{\circ} 22' \text{ austr.}$ , differentes in latitudine per  $3^{\circ} 28'$ , in longitudine per  $0^{\circ} 26'$ , sed vero ibi loci latitudinem habeat  $2^{\circ} 19' \text{ bor.}$ , differens a superiori in latitudine per  $4^{\circ} 13'$ , competit igitur ei differentia longitudinis  $31\frac{1}{2}'$  erit quo sed in  $25^{\circ} 13\frac{1}{3}' \text{ M}$ , cum ego computem  $24^{\circ} 56\frac{2}{3}' \text{ M}$ , solis  $17'$  minus. Quae propinquitas observationis et calculi suspecta mihi est, cum anno 1482 et 1484 differentia fuerit  $40'$  in eodem signo. Perpende igitur, lineam satis esse longam ( $7\frac{1}{2}'$ ) et facile errari circa aestimationem exactae incidentiae. —

Quid sit praestitum in epochis Saturni collocandis. Observationses sed in Ptolemaeo extant non plures quam quinque. Una est Chaldaeorum a. 82. dio 2. Xanthici vesperi, quod ex fide Ptolemaei interpretis fuit ante Chr. anno 229. d. 1. Mart. Tunc sed sub australi humero  $\text{w}$  visus est 2 digitos. Reliquae quatuor ipsius Ptolemaei sunt, tres quidem  $\alpha\kappa\rho\pi\gamma\chi\eta$ , quas Ptolemaeus per circumstantias non describit, solummodo carum loca exprimit, calculo prius deducta ad ipsa momenta oppositionis cum medio loco  $\odot$ , qui provenisse sibi ait in  $1^{\circ} 13' \text{ M}$ ,  $9^{\circ} 40' \text{ A}$ ,  $14^{\circ} 14' \text{ Z}$ ; unam extra situm acronychum in  $9^{\circ} 15' \text{ C}$ , quando  $\odot$  est observata dimidio gradus ultra, i. e. in  $9^{\circ} 45' \text{ C}$ : observatus est sed ad claram Hyadum, sed lubricae sunt circumstantiae.

Quatuor igitur Ptolemaicis Saturni locis per  $1^{\circ} 3'$  promotis in numeratione signorum zodiaci et comparatis locis  $\odot$  veris, differentiis vero inter visum locum sed et  $\odot$  verum nonis partibus (dictante hoc orbium proportionem) versus  $\odot$  extensis a locis sed visis, loca eccentrica sed in ecliptica mihi provenerunt:  $2^{\circ} 28' \text{ M}$ ,  $10^{\circ} 43' \text{ A}$ ,  $15^{\circ} 10' \text{ Z}$ . Valet iste processus in sed propter orbis amplitudinem, cuius est orbis  $\odot$  pars c. nona. Nam si differentia inter medium et verum locum  $\odot$  fuisset plane totalis  $2^{\circ} 3\frac{1}{2}'$ , pars nona ejus fuisset  $14'$ , pars decima  $12'$ . Non potuit igitur magnus committi error per hanc distributionem, secundum orbis proportionem crassa Minerva sumtam.

Per haec igitur tria loca eccentrici et per adhibitam dimensionem eccentricitatis, quae hodie ex accuratissimis observationibus 30 continuorum annorum stabilitur, et retentis intervallis observationum Ptolemaicis (ut ad quae constituius loca sed eccentrica, elicentes ea ex locis, quae Ptolemaeus et pro eccentricis et pro visis nobis commendavit, quippe in ipsis oppositionibus cum medio  $\odot$  tentavi varias positiones aphelii sed et deprehendi, quod posito eo in  $23^{\circ} \text{ M}$ , motus mediis ad tempora Ptolemaei sic possit mutari, ut sed ad praescripta momenta temporis ratione loci eccentrici possit venire in  $2^{\circ} 18' 20'' \text{ M}$ ,  $10^{\circ} 43' 0'' \text{ A}$ ,  $15^{\circ} 19' 40'' \text{ Z}$ , deficiens in prima c.  $10'$ , excedens in tertia tantudem ab eo, quod erat mihi propositum assequi, fidem observationum et deductionum Ptolemaei secuto. Nec dabatur licentia proprius rem adducendi ad consensum, nisi vellem mutare commensurationes exstructas observationibus Tychoonis, quae sunt majoris fidei.

Cur sic se res haberet in tribus acronychiis, quarta etiam extra situm acronychium concilianda venit, quam referebam ad  $10^{\circ} 18' \text{ C}$ , quia Ptolemaeus dixit  $9^{\circ} 15' \text{ C}$ . Veruntamen et Ptolemaicam hic sollicitudinem sequi placuit, qui  $\odot$  adhibuit in certificando hoc sed loco. Scribit enim, sed stellam

a centro ☽ post tergum relictam fuisse semisse unius gradus quam proxime. Computavi ergo locum ☽ ex tabulis Tychonis et Rudolphinis epochis, et inveni locum copularem seu fictum  $9^{\circ} 16' 54''$ , verum  $10^{\circ} 58' 4''$ . Sed cum esset hora Alexandriae 8. p. m. et ☽ versus horizontem occiduum, cocasura sc. hora cadem, parallaxis etiam eam projiciebat in antecedentia. Ablata igitur longitudinis parallaxi, restabat locus centri ☽ visus  $9^{\circ} 57' 12''$ . Et quia ḥ id ☽ centrum sequebatur dimidio gradu, quare in  $10^{\circ} 27'$  esse debuit, ex observatione vero ad Hyada in  $10^{\circ} 18'$ ; medium utriusque est  $10^{\circ} 22 \frac{1}{2}'$ , quantum etiam computandum censui et ob hanc solam observationem, ut confirmatiorem, ceteris aliquid remittendum.

Leviter igitur immutato motu medio, quo modo etiam antiquae Chaldaicae observationi conducere vidi, computavi jam omnia 5 loca; prodiere:  $1^{\circ} 36' \frac{1}{2}'$ ,  $10^{\circ} 38' \frac{1}{2}'$ ,  $15^{\circ} 10' \frac{1}{2}'$ ,  $10^{\circ} 22' \frac{1}{2}'$ ,  $8^{\circ} 56' 23'' \text{mp}$ , pro 2.  $16' \frac{1}{2}'$ ,  $10. 43' \frac{1}{2}'$ ,  $15. 17' \frac{1}{2}'$ ,  $10. 18' \frac{1}{2}'$ ,  $8. 41' 0' \text{mp}$   
vel  $10. 27' \text{ex } \odot$ .

Nam ḥ Chaldaeus observavit vesperi 2 digitis, i. e.  $5'$  sub australi humero  $\text{mp}$ , et Ptolemaeus refert stellam in  $9^{\circ} 30' \text{mp}$ . At quia Ptolemaeus annum tropicum se inter et Chaldaicum statuit valde longum, consequitur, ut sicut post Hipparchum, qui observavit aequinoctia ceteris seculis consentientia, addendum est calculo motus ☽ medio Ptolemaico, sic ante Hipparchum eidem motui ☽ medio sit adimendum aliquid, ut quem numeravit ipse  $6^{\circ} 10' \frac{1}{2}'$  ab aequinoctio tardo, is vere sit  $5^{\circ} 39' \frac{1}{2}'$  c. ab aequinoctio, celeritatis consuetac, secundum quem motum praeccesionis aphelium ḥ Chaldaeo observatori obvenit  $15^{\circ} 7' 26'' \text{mp}$ , locus Spiae  $22^{\circ} 21' 21'' \text{mp}$ , quam praeceedit austrinus humerus  $13^{\circ} 40' 30''$ , ut locus sinistri humeri Chaldaeo obveniat  $8^{\circ} 41' \text{mp}$ , non  $9^{\circ} 30'$ . Cum ergo computamus locum ḥ ultra locum humeri, sideribus occidentibus, ḥ supra stellam fuisse spectatus; atqui cum sit spectatus infra, si hujus verbi vestigia prenamus per circumstantias motus diurni, ḥ omnino praececerit locum sinistri humeri nonnihil, igitur ante  $8^{\circ} 41' \text{mp}$  fuerit. Igitur in prima desunt mihi  $20'$  ad votum meum implendum, in secunda  $5$ , in tertia  $7$ , in quarta nihil, in quinta supersunt plus quam  $15$ .

Hoc processu sum id consecutus, ut in dissensu Chaldaicae et Ptolemaicarum observationum stare in medio, dissensum pene aequaliter spargens in excessum et defectum maximum, interimque tenens observationem de quatuor Ptolemaicis fidissimam. At cum ex his epochis computarem postea Waltherianas et Regiomontani observationes ex quo iis appareret clarissime, ḥ motus indigere aequatione seculari, eoque frusta nos medium affectare inter longe distantes, si inter se pugnant, nec in unam certis vicinis observationibus confirmatam commensurationem se cogi patientur; cum etiam appareret, omnes quatuor Ptolemaicas in gratiam unius Chaldaicae detrusas esse in partes defectus, Chaldaiae relictum excessum: visum est, Chaldaicam permittore aequationi seculari, eaque missa, Ptolemaicas inter se conciliare sic, ut dissensus spargatur in excessum et defectum. Id factum promotione aphelii in  $25^{\circ} \text{mp}$  et augmentatione motus medii. Atque haec tertia demum epocharum restitutio illata est in tabulas, ex quibus si computentur loca quatuor Ptolemaica, adhuc in prima deficimus per  $9' 37''$ , in secunda excedimus per  $9' 41''$ , in tertia excedimus per  $3' 36''$ , in quarta deficimus per  $0' 42''$ . Conciliet eas proprius, qui id potest, salva commensuratione orbium, per Tychonicas certissimas inventa.

Tenendum autem est hoc: sic esse diductos motus medios, ac si tempore

Ptolemaei et tempore Tychonis nulla fuerit aequatio secularis, quod incertum est, praesertim de Ptolemaico seculo. Nam quod Tychonicum attinet, videor ex oppositionibus acronychiis per totam triacontaeteridis periodum jam senscere effectum aequationis secularis. Id autem fieri solet non in aequatione maxima, tunc enim quantitas consistit, insensibili existente varietate, sed in aequatione prope nulla, tunc enim desinente adjectoria, incipiente subtractoria, vel e contrario, quantum potest maxima sentitur. Ergo videmur nostro seculo nullam habere  $\delta$  secularem aequationem. Id si sic etiam habet cum seculo Ptolemaei, recte dilducti erunt motus  $\delta$  medii, ac proinde Chaldaicum seculum indigebit aequatione subtractoria c. 27', quia ex correctis epochis computo 9° 6' 11 $\mu$  c., debebam ex indicio fixae computare 8° 39' 11 $\mu$ .

Quantum ad motum nodorum attinet, Ptolemaeus nuda traditione contentus, illud solum dicit, nodum in 3°  $\odot$  esse, h. e. limitem in 3°  $\sqcap$ : puto non ullo illum alio nixum argumento praeterquam eo, quod  $\delta$  Soli oppositum observavit in 2°  $\sqcap$ , et latitudinem ejus boream nunquam alias reprehendit majorem, sc. 3° praeterpropter, quantum definit Saturni maximam in libro de latitudinibus, quae sane hodie quoque potest fieri 2° 48' in boream et 2° 50' in austrum. At quia latitudo circa limites in magno arcus intervallo sensibiliter non mutatur, incerta nobis ista relinquitur locatio nodi ad tempora Ptolemaei intra gradus compluseulos.

Chaldaica quidem observatio  $\delta$  in 9° 11 $\mu$  exhibet 5' (tantum enim faciunt digitii 2) infra humerum sinistrum 11 $\mu$ , cuius est hodie latitudo 2° 50' bor. nec olim alia multo potuit esse, quamvis luxationem eclipticae concesseris. Locus enim fixae in 11 $\mu$  est in quadrato earum fixarum, in quibus luxatio ista sentitur hodie, si obliquitatem Ptolemaeo suam reliqueris. Ergo  $\delta$  minorem habuit latitudinem borealem quam 2° 50', majorem quam 2° 45', quia haec scrupula 5 distantiæ non recta in meridiem porrecta erant, sed multum in occasum, vi vocis ὑποκατω, cum situ  $\delta$  occiduo comparatae. Si ergo habuit latitudinem 2° 48', is ipse modulus est hodiernæ latitudinis maximæ boreæ; limes igitur potius in 9° 11 $\mu$  esset, h. e. Ptolemaei seculo in 13° 11 $\mu$ . Sed si Ptolemaeum de latitudine maxima  $\delta$  interpretetur ex hodierna experientia, ut ille 3° dixerit pro 2° 48', atque ita etiam ejus observatio acronychos in 2°  $\sqcap$  non majorem habuerit latitudinem quam 2° 48', conficiemus inde, ut utriusque observantium  $\delta$  fuerit limiti vicinus; quare arcum a 9° 11 $\mu$  in 3°  $\sqcap$ , sc. 24°, per medium diviso, et 12° adjectis ad 9° 11 $\mu$ , veniet limes tempore medio in 21° 11 $\mu$ , tempore igitur Ptolemaei in 23° 11 $\mu$ , 10° anterius, quam ipse tradidit. Omne quidem ejus observationum tempus  $\delta$  in descendente semicirculo habet, nec poterat is contrarii ascendentis testimonio suffuleiri. Nulla igitur religione ducor, quin limitem Ptolemaei seculo tot gradibus in antecedentia reducam, praesertim cum hiuc varietas latitudinis proveniat non major 2'.

Haec locatio limitis liberrima plurimum acquirit verisimilitudinis ex eo, quod jam motu medio ex Ptolemaei et Tychonis epochis, sic ordinatis, constituto, et ad initia rerum derivato, nodus quam proxime punctum aequinoctiale  $\gamma$  venit, quemadmodum etiam plerique alii motus in cardinalia puncta incident et Saturni ipsius motus medius solis 5° 30' ultra aequinoctium autunmale. Quod cum ego animadvertissem, nec impedirer ab observationibus, aliqua libertate uti, sicut dictum est, omnino indulsi huic speculationi circa nodum  $\delta$  cumque in communis rerum initio in 0°  $\gamma$  retuli. At in motu medio  $\delta$  non permisi mihi libertatem hanc, addendi sc. 5° 30' ad motum medium

56 seculorum, quia hac ratione Ptolemaeo obvenirent  $1^{\circ} 25'$  c. et quia jam certum est, aequationem requiriri secularem, qua interveniente facile hi  $5^{\circ} 30'$  debebuntur, si sc. Ptolemaei seculo secularem aequationem  $1^{\circ} 25'$  adjectoriam statuerimus.

Multo vero minus mihi licere volui in transferendo et torquendo loco aphelii, quod sub initia rerum in finem  $\varnothing$  recidit, quamvis analogia pulcherrima suadeat, id in  $0^{\circ}$   $\vartriangleleft$  detrahere. Nam huic ego analogiae si indulgerem, obveniret Ptolemaeo locus aphelii  $3^{\circ} \times$ ,  $8^{\circ}$  ulterior, quam permittit ejus observatorum fides, si modo ea illibate est conservanda. Consulet forte et huic locationi aequatio motus aphelii secularis, si qua est.

Analogia, quam dixi, haec esset, a complurimis motuum confirmata.

|            |                                                                 |                                                                                       |
|------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{h}$ | in perihelio et $\varnothing$                                   | aphelium cum $\varnothing$                                                            |
| $\text{h}$ | in perihelio et $\varnothing$                                   | aphelium cum $\varnothing$                                                            |
| $\text{d}$ | in long. med. desc. et limite boreo                             | aphelium cum $\varnothing$                                                            |
| $\text{d}$ | in long. med. desc. et solst. hiberno                           | aphelium cum $\varnothing$ autumn.                                                    |
| $\text{f}$ | in long. med. asc. et limite boreo                              | aphelium cum $\varnothing$                                                            |
| $\text{f}$ | in long. med. asc. et limite boreo                              | aphelium cum $\varnothing$                                                            |
| $\text{d}$ | in long. med. asc. et $\varnothing$                             | aphelium cum $\varnothing$ limite boreo.                                              |
| $\text{d}$ | $\text{d}$ $\infty$ in $\square$ $\text{h}$ altissimi           | $\text{h}$ aph. in $\vartriangleleft$ $\text{h}$ $\varnothing$ in $\vee$              |
| $\text{d}$ | $\text{d}$ $\infty$ in $\square$ $\varnothing$ humillimi        | $\text{d}$ aph. in $\vartriangleleft$ $\text{d}$ $\varnothing$ in $\vartriangleleft$  |
| $\text{h}$ | $\text{d}$ $\infty$ altissimi cum humillimo                     | $\text{d}$ aph. in $\vee$ $\text{d}$ $\varnothing$ in $\vee$                          |
|            | in $\square$ $\text{d}$ , $\text{d}$ , $\text{d}$ $\varnothing$ | $\text{d}$ aph. in $\varnothing$ $\text{d}$ $\varnothing$ in $\vee$                   |
| $\text{d}$ | $\text{d}$ $\sigma$ omisso $\text{d}$                           | $\text{d}$ aph. in $\vartriangleleft$ $\varnothing$ $\varnothing$ in $\vee$           |
| $\text{d}$ | $\text{d}$ $\varnothing$ $\sigma$ omissa $\text{d}$             | $\text{d}$ aph. in $\vartriangleleft$ $\varnothing$ $\varnothing$ in $\varnothing$    |
| $\text{d}$ | $\text{d}$ $\sigma$ $\sigma$ omisso $\varnothing$               | $\text{d}$ apog. in $\vartriangleleft$ $\text{d}$ $\varnothing$ in $\vartriangleleft$ |

### Consideratio observationum Regiomontani et Waltheri in Jove.

Anno 1462. In mane 20. Martii h. 11. noctis completa Luna videbatur tanquam in una linea recta cum duabus stellis Scorpionis 12. et 13. In mane 21. Martii consideravi Lunam in meridiano, habentem altitudinem  $23^{\circ}$ . Jupiter habebat altitudinem  $24\frac{1}{2}^{\circ}$ , qui tunc in meridiano putabatur. Cor  $\text{m}$  tunc habebat altitudinem  $17^{\circ} 15'$  Luna autem cum Jove et stella septima  $\times$  putabantur in una linea recta.

Ex Lunae situ allegato convincimur, meridiem allegatae diei non insectum esse, sed praecessisse. Hoc igitur mane observata est  $\text{d}$  Romae vel Viterbii in meridiano alta  $23^{\circ}$ ,  $\text{d}$   $24^{\circ} 30'$ , qui et tunc, inquit observator, in meridiano putabatur;  $\text{d}$  autem cum  $\text{d}$  et stella 7.  $\times$  putabatur in una recta linea.

Cum igitur Luna ad momentum suac culminationis inveniatur in  $2^{\circ} 27' \varnothing$ , nullam vero diversitatem aspectus in longitudinem faciat, quia nonagesimus ab ortu et culminans in  $0^{\circ} \varnothing$  coincidunt, valet igitur hic locus Lunae verus. Vicissim omnis Lunae parallaxis abit in latum, et  $\varnothing$  est in  $27^{\circ} \times$ , ergo  $\text{d}$  latitudo austr. vera  $0^{\circ} 31'$ , aucta parallaxi lat.  $0. 55'$ , dat visam lat.  $1^{\circ} 26'$ , quae cum obliquitate eclipticae composita dat  $24^{\circ} 56'$ , et haec ablata ab alt. aequatoris Romana  $47^{\circ} 58'$ , relinquit  $23^{\circ} 2'$ , quantam Lunae altitudinem prodit observator.

Sic cum nodus  $\text{d}$  descendens fuerit circa  $5^{\circ} \varnothing$ , et locus  $\text{d}$  eccentricus per  $13\frac{1}{2}$  ante nodum hunc, ejus ergo declinatio erat  $18\frac{1}{2}$  sept., nec major latitudo, quae composita cum visa lat.  $\text{d}$   $1^{\circ} 26'$  accumulat  $1. 44\frac{1}{2}$  differentiam altitudinem, ut  $\text{d}$  fuerit altior  $24^{\circ} 46\frac{1}{2}'$  in ipso meridiano, pro quo habet observatio  $24^{\circ} 30'$  crasse, sc. expressam voce „dimidii“, procul

dubio paulo extra meridianum, aut omissus est quadrans unius gradus vicio astrolabii.

Denique latitudo fixae 7.  $\alpha$  est  $3^{\circ} 50'$  austr., long.  $2^{\circ} 42'$   $\delta$  ad tempus propositum. Hinc latitudinis siderum, quae in una recta, differentiae istae:  $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, 1, 44\frac{1}{2}, \frac{2}{3}$ , fixae:  $12, 24, \frac{1}{2}, 4$ , fixae:  $4, 8\frac{1}{2}$ . Sed longitudinis inter  $\odot$  et fixam differentia est  $0.15$ . Quodsi  $2.24$  dat  $0.15$ , ergo  $4.8\frac{1}{2}$  dabit  $27$ . Itaque si exacte cum centro  $\odot$  et fixa fuit  $\frac{1}{2}$  in eadem recta, locus ejus observatus est  $2^{\circ} 15' \delta$ . At computo cum in  $2^{\circ} 21\frac{3}{4}' \delta$ ; satis exacte. Nam haec rectae per corpus  $\odot$  imaginata traductio non patitur subtilitatem tantam censurae, qua  $7'$  excessus vel defectus agnoscantur.

Anno 1468. d. 26. Apr. in principio noctis & videbatur parum transgressus rectam lineam, in qua fuerunt 24 et cauda Ursae minoris.

Stella a. 1600 ponitur in  $3^{\circ} 23'$  ♂, ergo hoc anno in  $1^{\circ} 30'$  ♂.  
 Consentit hoc loco calculus ♂ observatis, qui prodit ejus locum  $29^{\circ} 25\frac{1}{2}'$  II,  
 lat.  $1^{\circ} 15'$  bor.,  $\frac{1}{4}$  vero ratione eccentrici fuit paulo ultra limitem boreum,  
 itaque ejus latitudo computatur  $1^{\circ} 32\frac{1}{2}'$  bor., Mars igitur erat meridionalior  
 Jove solis  $17\frac{1}{2}'$ . Itaque facile agnoscit potuit vel minima transgressio. Et  
 quia linea versus ♂ vergebat in antecedentia, quare ♂ in ipsa ♂ secun-  
 dum longitudinem jam transgressus erat. Compro locum  $\frac{1}{4} 29^{\circ} 24\frac{2}{3}'$  II  
 exactissime.

Anno 1468, die penultima Aprilis Jupiter, Mars et quaedam stella fixa decima  $\Sigma$  videbantur quasi in una recta linea cum capite  $\Sigma$  antecedente septentrionali, stella fixa profundior in zodiaco quam Mars et Mars profundior quam Jupiter. Distantia inter  $\Sigma$  et  $\delta$  videbatur quasi sesquitercia ad distantiam inter Martem et stellam fixam. Mars valde parum recessit a rectitudine versus septentrionem.

Hic locus Martis datur gemina via. Primum enim diurnus hoc situs est 37°. Ergo ex calculo diei 26. veniet in 1° 22 $\frac{1}{2}'$  ♈. Deinde ex 2 fixis: capitulo in 12° 49' ♈, genu in 2° 31' ♈. Nam in Martialibus observationibus probavi, si Mars praecise in linea fuisset, locum ejus cum lat. 1° 15', quae die 26. fuit, futurum fuisset 1° 17 $\frac{1}{2}'$  ♈. Fuit autem paulo altior hac linea, quantum sc. et latitudo post triduum fuit auctior.

Jam etiam locus  $\frac{4}{4}$  habetur: erat enim etiam  $\frac{4}{4}$  in linea fixarum. Sed hic prius explicanda sunt verba observatoris, ne ea se ipsa destruant. Non est hic sensus, quasi linea ducta per 2 stellas fuerit etiam ducta per  $\frac{4}{4}$ , priusquam veniret ad  $\delta$ . Nam si sic intelligeremus, fieret Jupiter orientalior Marte, cum tamen uterque directus sit et Mars Jovem adhuc triduo antea transiverit. Neque vox „profundior“ capienda est de latitudine australiori, nam fixa fuit utroque planeta septentrionalior, sed neque denotat situm profundorem respectu horizontis occidui, in quo sunt spectati planetae, quasi profundior fuerit dictus, qui occidentalior. Nam sic stella fixa nequaquam fuit profundior, sed altior. Verus ergo sensus vocis profundior est iste, quod fixa fuerit promotior in orientem et in pluribus numerationis gradibus, sie etiam Mars Jove promotior. Ex quo sequitur, lineam per fixas non adeo praeceps transisse per planetas, ut qui juxta invicem stabant et quasi pro uno habebantur sidere in hac imaginatione lineae. Alias, si lineam ipsi planetae direxissent, non duabus insuper fixis, sed una sola fuisse opus. Et de Marte quidem fatetur observator, ipsum fuisse septentrionaliorem hac linea valde parum, de Jove vero subsumere possumus, ergo ipsum deflexisse multum a linea; siquidem id opus fuerit subsumero. Primum ponatur, fuisse exacte in linea: si ergo differentia latitudinum  $7^{\circ} 51'$  dat diff. longitudinum stellarum

$10^{\circ} 18'$ , ea in proportione diff. lat. fixae et  $\frac{1}{4} 0.39'$  dabit diff. long.  $0.52'$  —; ita proveniet locus  $\frac{1}{4} 1^{\circ} 39' \odot$ . Atqui triduo promovetur  $\frac{1}{4}$  hoc situ nihil ultra  $33'$ , quare nondum attigerat jam primum punctum  $\odot$ , patet igitur,  $\frac{1}{4}$  fuisse multo septentrionaliorem. Accersantur igitur reliqua verba observationis et exquiratur distantia  $\delta$  a stella, a qua cum differat in longitudine  $1.8\frac{1}{2}'$ , in latitudine  $54'$  e., absuit igitur  $1^{\circ} 27'$ . Hujus vero sesquitercia est  $1.56'$ , tanta dicitur fuisse distantia Jovis et Martis, quae per diff. latitudinum  $15'$  dat longitudinem  $1.26$ ; quae si a loco Martis  $1.22\frac{1}{2}'$  auferantur, restat  $\frac{1}{4}$  long.  $29^{\circ} 56\frac{1}{2}' \square$ , quanta et per diurnum ex calculato ad  $26.$  Apr. prodit. Sed appareat interim ex hoc exemplo, quanta sint attentione tractandae observationes istae.

Anno 1471. Strigoni 15. Martii stella  $\frac{1}{4}$  videbatur inter duas Virginis, quarum lucidor est circa medietatem alae sinistram Virginis, alia obscurior circa oculum ejus versus Leonem. Apparebat autem distantia  $\frac{1}{4}$  a stella secunda obscuriori esse quasi duae quintae totius intercapedinis stellarum; verum stella  $\frac{1}{4}$  valde parum recessit ab hac recta linea, quae est inter stellas fixas versus occasum.

Magna cum perplexitate diu conflicatus sum, quaenam essent haec duae stellae. Nec invenio alias, quae cum lat.  $\frac{1}{4} 1^{\circ} 48\frac{1}{2}' b.$  secundum tenorem observationis convenient, praeter secundam alac sinistrae et quartam ejusdem alac praecedentem. Loca ad tempus positum  $2^{\circ} 44' \frac{1}{2}'$ , lat.  $2^{\circ} 50' b.$  et  $27^{\circ} 25' \text{IIp}$ , lat.  $1^{\circ} 25' \text{bor}$ . Diff. long.  $5^{\circ} 19'$ , lat.  $1^{\circ} 25'$ . Et quia linea plurimum in longum porrigitur, sequenti tamen parte in septentrionem, eadem igitur sunt partes in boream, quae et in occidentem, et  $\frac{1}{4}$  occidentalius linea visus, fuit etiam septentrionalior. Non licet igitur argumentari per latitudinem ejus, sed arripienda determinatio intervallorum, longitudinis enim differentiae duo quintae sunt  $2^{\circ} 8'$ , quae si ad locum obscurioris  $27^{\circ} 25' \text{IIp}$  adjeceris, locus  $\frac{1}{4}$  elicetur  $29^{\circ} 33' \text{IIp}$ . Computo vero  $29^{\circ} 16'$ , idque 15. Mart. p. m. h. 8. At si computarem ad ejusdem diei antelucanum, nulla enim appetat distinctio, computarem plus, quia  $\frac{1}{4}$  est retrogradus, puta e.  $29^{\circ} 22' \text{IIp}$ . Reliquum crassa aestimatio distantiarum proportionis sustinet, ut nihil hinc de calculi certitudine ratiocinari possimus.

Omitto distantiam  $\frac{1}{4} \varphi$  observatam 9. Aug. hujus anni 1471 per radium, ut infidam.

1478. 21. Febr. Conjunction  $\frac{1}{4} \varphi$ , dist.  $1^{\circ} 59'$ . Pridie distantia  $2^{\circ} 6'$ , postridie 2. 19, quod confirmat, conjunctionem fuisse ante 21. Febr. Computo igitur ad h. 5. (hora sc. occasus  $\odot$ ) utrumque planetam exactissimo in  $25^{\circ} 0' \gamma$ , lat.  $\frac{1}{4} 1^{\circ} 21\frac{1}{2}' \text{aestr.}$ ,  $\varphi 0.58\frac{1}{2}' \text{bor.}$ , diff. igitur  $2^{\circ} 1'$ , quanta et dist. est inventa fere. Cum vero motus bidui  $\varphi$  sit  $2^{\circ} 16'$ ,  $\frac{1}{4} 23'$ , superatio igitur  $1^{\circ} 53'$ . Sed pridie, indice dist.  $2^{\circ} 6'$ , superatio longitudinis (posita eadem lat.  $\varphi$ ) erat  $40'$ , postridie  $1^{\circ} 26'$ , quae satis propinquam ipsi  $1^{\circ} 53'$  summam conficiunt. Ergo secundum observationem ad nostrum momentum superatio debuit esse e.  $18'$ , quae vere est nihil. Et si  $\varphi$  vere fuit in  $25^{\circ} \gamma$ ,  $\frac{1}{4}$  per hanc obs. redigitur in  $24^{\circ} 42' \gamma$ . Et quidem valde prope hue alludit ejus distantia a 2 stellis non nominatis per radium capta, sed cornua  $\gamma$  fuisse arguunt circumstantiae. Erant enim illae locis hisce:  $26^{\circ} 39' \gamma$ , lat.  $8^{\circ} 29' b.$ , et  $0^{\circ} 22' \delta$ , lat.  $9^{\circ} 57' b.$ , a quibus  $\frac{1}{4}$  inventus est distare  $9^{\circ} 41'$  et  $12^{\circ} 26'$ . Adhibita vero latitudine  $\frac{1}{4} 1^{\circ} 21\frac{1}{2}' \text{aestr.}$ , relinquitur longitudinis differentia illic  $1^{\circ} 45'$ , hic  $5^{\circ} 51'$ . Per illam igitur  $\frac{1}{4}$  venit in  $24^{\circ} 53' \gamma$ , per hanc in  $24^{\circ} 31' \gamma$ ; medium horum est  $24^{\circ} 42' \gamma$ . Neque tamen aequum est, hic mediaire, ubi culpa discordantiae non ex aequo tribui potest utriusque distan-

tlac. Nam in occidentali cornu levissima diminutio de latitudine  $\frac{1}{4}$  deteret ista  $22'$ . Si enim ea sit  $1^{\circ} 0'$  austr., jam ceteris manentibus  $\frac{1}{4}$  redigetur per hanc distantiam in  $24^{\circ} 41' \text{ } \gamma$  vel  $24^{\circ} 26\frac{1}{2}' \text{ } \gamma$ , et jam mediatione facta proveniet locus in  $24^{\circ} 33' \text{ } \gamma$ . Et hic locus est verisimilior, quia  $\varphi$  per distantias suas redigitur in  $24^{\circ} 57' \text{ } \gamma$ . Calculus igitur  $\frac{1}{4}$  hoc loco eccentrici  $3^{\circ} \text{ } \gamma$  abundaret c.  $27'$ , nisi radius in utroque planeta nonnullo peccet excessu, ut ita calculus in  $\frac{1}{4}$  minus quam  $27'$ , in  $\varphi$  nihil excedat, quod verisimilius est.

Anno 1478. 22. Aug. h. 3. post medium noctis fuerant in una linea  $\frac{1}{4}$  et duo oculi  $\varphi$ , et erat  $\frac{1}{4}$  occidentalior, distans per medietatem distantiae, qua duo oculi distant, ab oculo occidentaliori; sic visul apparuit.

Loca fixarum erant  $1^{\circ} 9' \text{ II}$ , lat.  $2^{\circ} 86\frac{1}{2}'$  austr., et  $2^{\circ} 28\frac{1}{2}' \text{ III}$ , lat.  $5^{\circ} 31'$  austr. Primum periclitabimur latitudinem. Nam diff. latitudinem est  $2^{\circ} 54\frac{1}{2}'$ , cuius semassis  $1^{\circ} 27\frac{1}{4}'$  ablatus a  $2^{\circ} 36\frac{1}{2}'$  relinquit observatam  $\frac{1}{4}$  latitudinem  $1^{\circ} 9'$  austr., si exacta fuisset aestimatio distantiae semassis. Computo vero calculo sat fido lat.  $1^{\circ} 1\frac{1}{2}'$  austr. Cum igitur diff. longitudinum stellarum sit  $1^{\circ} 19\frac{1}{2}'$ , quam sequitur ad  $2^{\circ} 54\frac{1}{2}'$  lat., ad paulo plus igitur semisso illius sequetur paulo plus semisso hujus, sc.  $43\frac{1}{2}'$ , atque sic  $\frac{1}{4}$  per accuratam lineae hujus rectitudinem redigitur in  $0^{\circ} 25\frac{1}{2}' \text{ II}$ . At computo  $0^{\circ} 39\frac{1}{2}' \text{ II}$ , calculus rursum excedit  $14'$ , loco eccentrico in  $19^{\circ} \text{ } \gamma$ .

30. Sept. fuerat  $\frac{1}{4}$  iterum in una linea cum duobus oculis  $\varphi$ , videlicet in eodem loco, in quo 22. Aug. eadem hora.

Intervalla non definiuntur, sed propior nodo factus  $3\frac{1}{2}^{\circ}$ , diminuit lat. austr. minutis totidem. Quare observatio ista referet ipsum in  $0^{\circ} 24' \text{ II}$ . At computo  $0.42\frac{1}{2}' \text{ II}$ , rursum in  $23^{\circ} 8'$  eccentrici; calculus excedit per  $18'$ , si exacta aestimatio rectao.

Anno 1484. 21. Nov. de mane vidi  $\frac{1}{4}$  et  $\text{h}$ , et fuerat  $\frac{1}{4}$  notabiliter orientalior  $\text{h}$ .

Computo locum  $\text{h}$   $22^{\circ} 50' \text{ III}$ , lat.  $1^{\circ} 58\frac{1}{2}' \text{ b}$ . Cui si addam usitatum defectum  $40'$ , erit locus emendatus  $23^{\circ} 30' \text{ III}$ , et  $\frac{1}{4}$  igitur in  $23^{\circ} 33' \text{ III c}$ . Atqui computo  $23^{\circ} 48'$ , lat.  $0^{\circ} 45' \text{ b}$ . Nimium igitur habet longitudo per  $15' \text{ c}$ .

Anno 1488. 16. Jan. h. 5.  $30'$  p. m. inter  $\frac{1}{4}$  et  $\varphi$   $1^{\circ} 26'$ , inter limbum Lunae occidentalem et utrumque horum eadem distantia  $11^{\circ} 16'$ , et fuerat Mercurius septentrionalior Jove. 17. Jan. inter  $\frac{1}{4}$  et  $\varphi$ , sed  $\varphi$  orientalior et septentrionalior,  $1^{\circ} 44\frac{1}{2}'$ .

Hanc observationem repraesentat calculus meus proxime. Nam ad h.  $5\frac{1}{2}$  aqualem Uranib. computo locum centri  $\odot$  verum  $5^{\circ} 42\frac{1}{2}' \text{ } \mathcal{H}$ , parallaxi visionis transpositum  $5^{\circ} 4\frac{1}{2}' \text{ } \mathcal{H}$ , ergo limbi occid.  $4^{\circ} 49\frac{1}{2}' \text{ } \mathcal{H}$ , lat. centri veram  $2^{\circ} 34\frac{8}{4}' \text{ b}$ , visam  $1^{\circ} 56\frac{1}{3}' \text{ b}$ . Jovis igitur latitudo computatur  $0^{\circ} 58'$  austr., hinc diff. latitudinem  $2^{\circ} 49'$ , quae de distantia  $11^{\circ} 16'$  vindicat longitudini  $10^{\circ} 58'$ . Signatur hinc locus  $\frac{1}{4}$  per limbum  $\odot$  occid.  $23^{\circ} 51\frac{1}{4}' \text{ } \text{III}$ , at computo  $24^{\circ} 2' \text{ } \text{III}$ ,  $\varphi$  vero longitudinem computo  $23^{\circ} 40' \text{ } \text{III}$ , lat.  $0^{\circ} 31\frac{1}{2}' \text{ b}$ , diff. lat.  $\varphi \odot 1^{\circ} 25'$ , quae de distantia  $11^{\circ} 16'$  vindicat in longum  $11^{\circ} 10\frac{1}{2}'$ , itaque ostenderetur  $23^{\circ} 38\frac{1}{3}' \text{ } \text{III}$  fere eadem. Denique differentia longitudinum  $\frac{1}{4} \varphi 13'$  et latitudinem  $1^{\circ} 24\frac{1}{2}'$  conficiunt distantiam  $1^{\circ} 25'$ . Locus eccentricus est  $28^{\circ} \text{ } \text{III}$ . Confirmationis est loco, quod sequenti die 17. Jan.  $\varphi$  annotatur jam orientalior Jove fuisse et septentrionalior. Distantia  $1^{\circ} 44\frac{1}{2}'$ .

Cum autem hoc anno Waltherus incepit observare planetas per armillas, posito loco  $\odot$  ex observatione in zodiaci justo gradu, luet in  $\frac{1}{4}$  ex-

periri certitudinem tirocinii hujus. Observatus est enim 7. et 8. Oct. in  $13^{\circ} 20' \text{ } \text{H}$ , posito loco  $\odot$  d. 8. Oct. in  $24^{\circ} 31' \text{ } \text{W}$ , lat. visa est habere  $1^{\circ}$  in meridiem. Sequenti vero 9. Dec. annotat locum  $\text{2}\frac{1}{2}$  in  $17^{\circ} 45' \text{ } \text{H}$ , lat. merid.  $1^{\circ} 45'$ . Atqui in diebus 62, initio facto post oppositionem usque in  $\square$ , nunquam fit, ut  $\text{2}\frac{1}{2} 4^{\circ} 25'$  conficiat. Igitur altrobique manifestum est vitium. Sic cum sit  $\text{2}\frac{1}{2}$  c. limitem austr., oportet ut circa oppositionem aut post, sc. Octobri mense, latitudo spectata sit major, quam c. quadraturam, cuius contrarium habet observatio, illie quidem  $1^{\circ} 0'$ , hic  $1^{\circ} 45'$ . Ergo computo ego illic quidem  $14^{\circ} 24' \text{ } \text{H}$ , lat.  $1^{\circ} 32' \text{ austr.}$ , hic  $16^{\circ} 14' \text{ } \text{H}$ , lat.  $1^{\circ} 17' \text{ aust.}$  Non sunt ergo fide dignae armillae hoc tempore.

Anno 1497. 15. Febr. de mane h. 4. p. med. noctis distabat Mars a Jove per diametrum Lunae, sed hacc distantia pro medietate ex parte latitudinis, Mars vero occidentalior Jove et meridionalior, licet secundum almanach conjunctio praeteriisset, quae adhuc futura erat.

Erat pridie natalis Philippi Melanchthonis. Imminebat  $\sigma$   $\text{2}\frac{1}{2} \delta$ , nam distabant diametro  $\odot$ ,  $\delta$  occidentalior et meridionalior. Computo loca sic:

$$\begin{aligned} \text{2}\frac{1}{2} &: 12^{\circ} 38\frac{3}{4}' \text{ } \text{X}, \text{ lat. } 0^{\circ} 43' \text{ b.} \\ \delta &: 12. 14\frac{1}{2}' \text{ } \text{X}, \text{ lat. } 0. 32\frac{1}{8}' \text{ b.} \end{aligned}$$

Diff. long.  $24'$  et lat.  $11'$  dant transversam  $28'$ , quod est fere diameter  $\odot$ . Confirmatur igitur calculus alterutrius planetae per alterum, nisi is aequalia utrobique peccet.

Anno 1503. 8. Sept. de mane h. 4. p. med. noctis vidi  $\text{2}\frac{1}{2}$  apud stellam, quae est octava  $\text{II}$  in latere dextro antecedentis, fuerat quasi eidem conjunctus secundum longitudinem, ut si arcum imaginaveris per polum zodiaci et stellam, tangeret limbum Jovis occidentalem, latitudinem vero habebat ab ea versus boream ad modum 2 digitorum transversalium. Praedicta autem stella a Ptolemaco ponitur in septentrionem  $2^{\circ} 40'$  ab ecliptica, quae tamen per armillas observata nullam videtur quasi habere latitudinem.

11. Sept. hora ut supra reperi  $\text{2}\frac{1}{2}$  in fine  $12^{\circ} \text{ } \text{S}$ , latitudinem habentem sept.  $0^{\circ} 15'$  fere.

Erat locus stellae in  $11^{\circ} 34' \text{ } \text{S}$ , lat.  $0. 18' \text{ austr.}$   $\text{2}\frac{1}{2}$  igitur fuit visus in  $11^{\circ} 37' \text{ } \text{S}$  c., cum lat.  $0. 8\frac{1}{2}' \text{ austr.}$  Computo vero ego  $11^{\circ} 55' \text{ } \text{S}$ , lat.  $0. 5\frac{1}{2}' \text{ austr.}$  Certum hinc est, excedere calculum istum  $18'$  in loco  $\text{2}\frac{1}{2}$  eccentrico.

Confirmationis causa consideretur observatio habita d. 29. Apr. anni seq. 1504 vesperi; tunc enim  $\text{2}\frac{1}{2}$  scribitur reversus ad eandem fixam secundum longitudinem, sed jam ad  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  septentrionalior stella. Hic ego computo  $11^{\circ} 52' \text{ } \text{S}$ , lat.  $0. 28' \text{ b.}$  Locus est exacte idem, qui supra 8. Sept., attento quod planeta tunc superaverat conjunctionem exiguo. Latitudines etiam compositae faciunt  $36\frac{1}{2}'$ , quod est paulo majus uno gradus semisse. Certum igitur est, quod in  $11^{\circ} \text{ } \text{S}$  calculus noster abundet  $18'$ .

Confirmatur idem etiam ab armillis. Die enim 11. Sept. 1503 obser-vatus est c. finem  $12^{\circ} \text{ } \text{S}$ , et d. 16. in  $12^{\circ} 15' \text{ } \text{S}$  per Aldebaran scilicet. Sed additur admonitio, adjicienda esse  $10'$ , quae observator in loco Aldebaran neglexerat; mihi vero sunt ea  $14\frac{1}{2}'$ , itaque planeta in  $12^{\circ} 30' \text{ } \text{S}$  fere, unde si auferas motum dierum 8, sc.  $56'$  c., restant pro 8. Sept., plane  $11^{\circ} 34'$ . Sic etiam d. 29. Apr. per cor  $\varpi$  in  $22^{\circ} 42' \text{ } \text{S}$  positum reputatus est esse in  $11^{\circ} 20' \text{ } \text{S}$ , nostris vero rationibus adjicienda sunt fixas  $18'$ ; ea igitur etiam huic loco  $\text{2}\frac{1}{2}$  adjecta dant  $11^{\circ} 33' \text{ } \text{S}$  ipsissimum locum stellae ventris ( $\text{II}$ ).

Sed consideremus etiam  $\sigma$   $\gamma$   $\delta$  directorum, quae observata scribitur d. 6. Oct. h. 2. ante ortum ☽. Primum locus  $\gamma$  expendatur per se, ut est observatus vicinis diebus per armillas. Posito igitur Aldebaran in  $2^{\circ} 35' \text{ III}$ , d. 28. Sept.  $\gamma$  censitus fuit in  $13^{\circ} 45' \text{ ☽}$ , cui adde ex sententia auctoris  $10'$  et alia  $5'$  ex Tychonis rationibus, ut sit locus observatus  $14^{\circ} 0' \text{ ☽}$ . Adde motum octiduum hoc loco, prodit  $14^{\circ} 24' \text{ ☽}$  pro 6. Oct. Sequentium dierum 13, 23. observationes circa  $\gamma$  manifeste sunt vitiose impressae, quod patet ex collatione sequentium.

Martis loca ad easdem dies ex observatione armillaria sunt ista. Ad 28. Sept.  $10^{\circ} 55' \text{ ☽}$  correcte ex sententia observatoris, ad 13. Oct.  $17^{\circ} 0' \text{ ☽}$ . Unde si auferas  $2^{\circ} 40'$  pro diebus 7, restabunt die 6. Oct.  $14^{\circ} 20' \text{ ☽}$ , locus conjunctionis pene idem cum loco ex  $\gamma$  observatione deducto. Medium utriusque est  $14^{\circ} 24' \text{ ☽}$ .

Sed nos jam locum  $\gamma$  certiore ex calculo et observatione dici 8. Sept. constituemus. Colligo enim  $14^{\circ} 23\frac{2}{3}' \text{ ☽}$  correcte ex calculo, posito sc. loco eccentrico etiam hoc die  $18\frac{1}{2}'$  minori. Martis vero locum computo  $14^{\circ} 34\frac{1}{2}' \text{ ☽}$ , et scio, quod in hoc planeta paulo quid plus justo computem. Nam d. 28. Sept. (de quo vide confirmationem in observatione  $\delta$ ) computo in  $11^{\circ} 6' \text{ ☽}$ , d. 1. Oct. in  $12^{\circ} 25' \text{ ☽}$ , motum tridui  $1^{\circ} 19'$ , cum his diebus spectatus sit aequaliter abesse a stella in ventre  $\text{III}$ , quae erat in  $11^{\circ} 34' \text{ ☽}$ , quare motu tridui in aequalia secto, et semisse  $39\frac{1}{2}'$  addito vel ablato, referretur  $\delta$  ab his observationibus in  $10^{\circ} 54\frac{1}{2}' \text{ ☽}$  et  $12^{\circ} 13\frac{1}{2}' \text{ ☽}$ , utrobique per  $11\frac{1}{2}'$  anterius, quam computo; id quod etiam 28. Sept. per armillas confirmatur, quibus secundum nostra principia  $\delta$  refertur in  $10^{\circ} 59' \text{ ☽}$ , quod proxime idem est cum  $10^{\circ} 55'$ . Si ergo per  $11\frac{1}{2}'$  plus justo computo in  $\delta$ , auferantur ea a loco computato  $14^{\circ} 34\frac{1}{2}' \text{ ☽}$ , restabit locus conjunctionis  $14^{\circ} 23' \text{ ☽}$ , plane ut per correctionem loci  $\gamma$  calculati.

Alia conjunctio  $\gamma$  et  $\delta$  retrogradorum est facta 19. Jan. 1504, quando  $\delta$  per eorū, in  $22^{\circ} 33' \text{ ☽}$  positum, inventus est in  $6^{\circ} 10' \text{ ☽}$ , i. e. partim ex admonitione observatoris, partim ex meo calculo fixarum in  $6^{\circ} 31\frac{1}{2}' \text{ ☽}$ .  $\gamma$  vero observatus est  $15'$  promotior. Computo  $\delta$  in  $6^{\circ} 18' \text{ ☽}$ ,  $\gamma$  in  $6^{\circ} 50' \text{ ☽}$ , diff.  $32'$ . Haec tanta differentia est argumento, abundare hic etiam in calculo  $\gamma$  aliquot minuta. Nam detractis de loco eccentrico  $18\frac{1}{2}'$ , quae supra hic abundare deprehendimus, prodibit visus locus  $\gamma$   $6^{\circ} 34\frac{2}{3}' \text{ ☽}$ , superans computatum Martis per  $16\frac{2}{3}'$  secundum observationem. Et sic locus  $\delta$  hac vice recte computaretur; esset vero vitium in observationis hoc die ipsis locis utriusque, idque aquale, quod certe excusabile est propter magnam latitudinem; malim tamen dicere, Martem observationum anterius, eum in plerisque circumstantibus Martis observationibus abundet calculus, non deficiat. Fortasse pro  $6^{\circ} 10'$  scribendum fuerat  $6^{\circ} 0'$ . Nam post horas 36 proditur locus  $5^{\circ} 45' \text{ ☽}$ , cum sane sesquidiurnus hoc loco sit  $15'$ , non  $25'$ . Satis constat etiam tune, calculum in loco  $\gamma$  eccentrico hic abundare c.  $18\frac{1}{2}'$ .

Tertia  $\sigma$   $\gamma$  retrogradi cum  $\delta$  directo spectata est 9. Febr. 1504. Posito enim Aldebaran super  $2^{\circ} 45' \text{ III}$ , reputatus est uterque planeta in  $4. 53 \text{ ☽}$ , quod esset secundum rationem Tychonis  $4^{\circ} 57\frac{1}{2}' \text{ ☽}$ . Computo locum  $\delta$  quidem  $5^{\circ} 1\frac{1}{4}' \text{ ☽}$ , lat.  $3^{\circ} 24\frac{1}{2}' \text{ b.}$   $\gamma$  vero  $5^{\circ} 22\frac{1}{3}' \text{ ☽}$ , sed diminuto loco eccentrico secundum superiora in  $5^{\circ} 1' \text{ ☽}$ . Hic confirmatur excessus in  $\gamma$ . Etsi error diebus 8. et 6. Febr. observationes exstant in minimis errore, attamen error est parvus: hanc vero, quae fuit matutina dici 9, confirmat vespertina ejusdem, ubi  $\delta$  in  $5^{\circ} 0' \text{ ☽}$ ,  $\gamma$  in  $4^{\circ} 50' \text{ ☽}$ . Martis calculus hic pene coincideret.

Succedit nunc illa  $\sigma$   $\varphi$  cum ventre  $\Pi$  d. 29. Apr., confirmans eundem excessum calculi, de quo supra.

Denique consideremus etiam observatam  $\sigma$   $\varphi$ , d. 24. Maj. 1504, quando per armillas Corde  $\varnothing$  in  $22^{\circ} 42'$   $\delta$  posito, planetae sunt inventi in  $16^{\circ} \odot$ , quod est secundum Tychonem in  $16^{\circ} 11\frac{1}{2}' \odot$ , lat.  $24^{\circ} 20' b.$ ,  $\vartheta 5' b.$  Computo locum  $24^{\circ} 16^{\circ} 35' \odot$ , sed diminutione loci eccentrici hactenus comprobata, computo  $16^{\circ} 19'$ . Confirmatur igitur etiam hic per armillas mediocriter haec diminutio. Sed et per locum ipsum  $\vartheta$ ; computo enim hunc  $15^{\circ} 37\frac{1}{2}' \odot$  et scio ex plurimis observationibus hujus seculi Waltheriani, quod deficiat calculus hoc tempore c.  $43'$ , quae addita dant locum  $\vartheta 16^{\circ} 20\frac{1}{2}' \odot$ . Lat.  $24$  sept. colligitur major Saturnia, ut observatum.

Consideratio harum observationum in  $\varphi$ . Anno 1462 in  $\delta$  c.  $7$  plus, 1468 in  $\Pi$  datur aliquanto +; 1471 in  $\text{M}$  deflecerem  $17 -$ , si non esset crassa observatio; 1478 in  $2^{\circ} \delta$  abundarem  $27 +$ , si radius verus; 1478 in  $19^{\circ} \delta$  c.  $14' +$  per fixas; 1478 in  $23^{\circ} \delta$  c.  $18' +$  per fixas; 1484 in  $\text{M}$ , c.  $15 +$  per fixas; 1488 in  $28^{\circ} \odot$  c.  $10 +$  per  $\odot$  et  $\delta$ ; 1497 in  $\times$  aut assequor aut in  $\sigma$  aequaliter peccato. 1503, 1504 in  $\odot$  c.  $18 +$  certo.

In omnibus igitur excedo, nec datur exceptio per tertiam, ob crassam et dubiam observationem; daretur nonnulla per 1497, si accurata esset aestimatio et si certissimus ad hunc annum calculus  $\sigma$ . Etsi potest et hic concedi excessus calculi circiter 10. Nam indice latitudine differentia longitudinis debuit esse 12, cum inveniam 24. Concludi posse videtur, illo seculo abundasse calculum motus medii, licet non totis 40 annis aequaliter.

Ad hujus rei evidentiam pertinet, ut perpendas primo, eccentricitatem ex hodiernis observationibus exstructam recte habere; deinde ut concedas, commensurationem ejus esse perpetuam, quippe cum ejus causae sint radicatae in ipsis planetarum globis perennibus. Tertio perponde, si excessus in  $\odot$  1503 causa esset in pravo situ aphelii, debere id esse longo alio loco, quam in  $\odot$ . Nam si defectus iste vel in ipso aphelio contingere, transpositione  $3\frac{1}{2}$  graduum opus esset. Circa longitudinem vero medium infra 18 non transigitur. Concluditur igitur, hunc excessum  $18\frac{1}{2}'$  in  $\odot$  esse ex abundantia motus medii, quae si ultra 6 annos durat, oportet ut sentiatur etiam in opposito  $\text{M}$ ,  $\delta$ ,  $\odot$ : et ita est. Anno 1497 quidem incerte, at a. 1484 evidenter et 1488; a. 1496 nihil observatum, sed a. 1462 mediocriter. Sed etiam iisdem locis 1468 et 1478 fere.

Haec tenus igitur computavimus ex epochis a  $7^{\circ} 3' \delta$  et  $23^{\circ} 34' \odot$  desfluentibus, in quarum constitutione 4 Ptolemaicas observationes solas observavimus, studentes illas intra omnem possibilem propinquitatem exprimere, nec potuit hoc fieri proprius, quam intra propinquitatem  $8'$  vel  $9'$  ultro citroque. Has autem epochas secuti primum ab observatione Dionysii dissensimus per  $21'$  vel  $31\frac{1}{2}'$ . Deinde sprevimus testimonium Albategni circa apogaeum  $\varphi$ , quod ille dixerat  $8^{\circ}$  praecedere locum ei a Ptolemaeo assignatum. Tertio ipsa etiam tarditas hujus aphelii motus, imo retrogradatio ejus sub fixis, est insolens nec usitata planetis ceteris. Quodsi Albategnium sequatur circa aphelium, id omnino ex fonte  $0^{\circ} \odot$  in creatione derivandum fuerit quam proxime.

Et quia ex quatuor observationibus  $\varphi$  Ptolemaicis nulla magis fidem meretur, quam ea, quam exornat  $\sigma$  cum  $\odot$ , in Lunae vero loco definiendo Ptolemaeus ex propriis verbis arguitur erroris non contempnendi, adhibito ig-

tur aphelio ex  $0^{\circ} \odot$  et observatione ista correcta, si de novo constituantur epocha motus medii in creatione, illa his necessitatibus innixa ultra approximat ipsi  $0^{\circ} \odot$ , sc. usque in  $4^{\circ} 43' \odot$ , recedit ab ea, quam observationes tres reliquae Ptolemaicae conformaverant.

Cum igitur observationes Ptolemaei cum aliae, tum praecipue etiam Jovis sint gravatae variis suspicionibus, et creationis epocha verisimilis in  $0^{\circ} \odot$ , tentata ea fuit et loca 5 antiqua hiuc computata, quae sane intra  $2^{\circ}$  et  $2\frac{1}{2}^{\circ}$  non assequuntur illos, quos Ptolemaeus prodidit, ad Tychonis principia correctus. At quia per observationes Waltheri, per has ipsas paginas summo labore et vindicatas ab erroribus typi instrumentorumque et computatas, certissimi reddimur, maxime quidem in  $\text{h}$ , nec multo minus evidenter in  $\text{q}$ , quin etiam in  $\delta$ , motuum mediorum esse aliquam inaequalitatem secularem, quae ab aphelio nequaquam pendet, quid igitur impediverit, huic inaequalitati seculari transscribere defectus illos calculi tempore Ptolemaei  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ ,  $2^{\circ}$ ,  $2\frac{1}{2}^{\circ}$ , et tempore Dionysii  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ , usque insuper habitis, arripare velut sacram anchoram communem illum fontem motuum omnium, puncta cardinalia? Nam qui hoc fecerit, is admonitionem transmittere possit ad posteros, quid tempore Dionysii addendum, quid tempore Ptolemaei (sicut hoc ipsum ego facio in aquinoctiis ad tempora Ptolemaei), jubens etiam ceterorum sequentium seculorum excessus vel defectus (qui quidem per totos eccentricos conspiciantur) annotare, tandemque eos, qui victuri sunt, ex pluribus idoneis defectibus et excessibus circularem et ordinatam restitutionem, qualis procul dubio est, investigare numerisque explicare: quin etiam, si aliter fieri nequeat, mutata motus celeritate, ipsum etiam hoc nostrum seculum in excessu vel defectu collocare.

Hoc ipsum ego diu multumque meditatus cum omnino facere in Rudolphinis statuisse, retinuit me tamen illa ipsa consideratio, quod utecumque de fonte motuum in punctis cardinalibus sis certissimus, de nostro tamen, h. e. Tychonico seculo incertum habeas, sitne id ponendum in mediocritate, ut cogitabam, an potius in aliquo vel excessu vel defectu, h. c. cum aliqua prosthaphaeresi seculari: quodsi hoc, jam hoc etiam incertius erit, quanta ea debet esse. In hac cogitatione dum pedem figo, accesserunt considerationes aliae, semper plus esse in novatione invidiae, quam in negligentia; fremituros artifices, si desertis Ptolemaei observationibus, quanquam non limatissimis, observationibus tamen, ratiunculas sequerer controversas in constitutione epocharum; si praeter omnium seculorum consuetudinem repudiato sensu (observationibus) ad rationem, quae sine sensu coeca est (ad epochas creationis), mo recipere. Subiit et illud, magno cum detimento existimationis laborum meorum conjunctum iri, si viderint astronomi, Ptolemaicas observationes nimium reclamare meae audacie in arripiendo motum omnium fonte; sic enim futurum, ut ubi tres superiores, invitatis Ptolemaei observationibus, ad puncta cardinalia penitus a me alligari viderint, tot motus Solis et inferiorum acquisissimo Ptolemaeo jam alligatos ex hisce communibus velut carceribus cursuum rursum emittant, rem sc. ipsam contemnant, et de fraude adhibita suspectam habeant; et propinquitatem fontium, quae nihilominus est spectabilis, casui transscribant, h. c. cursui necessario ex diversis motuum principiis, non procurato de industria.

Quod igitur commodo dissentium veritatisque saltem eminus ostendenda fiat, conclusum esto: vineat Ptolemaeus in constituendis epochis et vineat suo periculo, respondeat nimirum ipse Dionysio, respondeat suis ipso nonnullis observatis, respondeat Albategnio de situ aphelii; respondeat cum ipse, tum omnes astronomi, quotquot ad hanc usque diem vixerunt, respondeant, inquam,

Regiomontano et Walthero, cur motus aequales non sint omnibus seculis aequales; respondeant denique metaphysicis universi astronomi meo loco, cur cum plerique motus, salvis omnium seculorum observatis, quantum satis est, redacti sint ad carceres punctorum cardinalium, cum etiam superiorum omnes aut incident aut pauculis gradibus superent \*), cur non igitur sine exceptione omnes penitus incident? Audiant tamen interim, dum quid respondeant meditentur, mussantem Keplerum hocque dicentem: omnes incidere, sed quo minus id appareat, secularem acuationem nondum cognitam impedit.

### Tractatio observationum Martialium Regiomontani et Waltheri.

Anno 1461 & bis est observatus ad fixas. Ita in die 2. Dec. visus est in linea cornuum ♂, ergo per lat. ejus computatam  $1^{\circ} 15'$  austr. locus ejus caderet in  $27^{\circ} 5\frac{1}{2}'$  ♂. At computo  $28^{\circ} 4'$  ♂, excessu  $58\frac{1}{2}'$ , locus ecc.  $24^{\circ} 12'$  ♀. Sequentia 24. Dec. visus est secundum longitudinem jungi lucidiori in cauda ♂, quam Regiomontanus ex Alphonsinis computavit in  $14^{\circ} 29'$  ♀, sed ex locatione Tychonis et calculo Rudolphino invenitur ad tempus hoc in  $14^{\circ} 17'$  ♀; at computo  $15^{\circ} 23'$  ♀. Haec inter se consentiunt. Ergo hoc loco Rudolphinus calculus c.  $1^{\circ} 6'$  deficit. Locus eccentricus in  $8^{\circ} 10'$  ♀.

Sequuntur aliquot observationes Martis matutinae sequenti anno 1462. habitae, sed mensibus Sept. et Oct. Ut igitur constet, quomodo numeret Regiomontanus tempus *νυχθημερον*, respice ad 20. Martii. De eo sic loquitur R.: „in mane 20. Mart. h. 11. noctis completa Luna videbatur tanquam in una linea recta cum duabus stellis Scorpionis 12 et 13“; sicut ergo ☽ c.  $7^{\circ}$  ♀. Sequitur immediate: „in mane 21. Martii ☽, 2<sup>1</sup> et stella 7. ♀ putabantur in una linea recta.“ Ergo in  $2^{\circ}$  ♂, ubi per calculum etiam ♀ invenitur. Inter vero 7. ♀ et  $2^{\circ}$  ♂ spatium est duorum diurnorum motuum ☽. Prior ergo consignatio est politica, diem inchoans a media nocte, posterior Aegyptiaca, diem cum horologio Italico inchoans ab ortu Solis. Illa de nocte, quae praecedit 20. Martii, est intelligenda, haec de nocte, quae sequitur 21. Martii, sicut videre est ex calculo ☽ ad antelucanum diei 22. et in Ephemeride anni 1500, qui ejusdem est cycli. Haec varietas magnam parit perplexitatem, et crediderim, in 21. Mart. vitium esse typographicum pro 22. Martii (Martem quidem per se hoc vitium non attinet; at in ♀ expediet detectum haberi). Nam Regiomontanus ipse videtur accuratiouisse in consignatione temporis; eccc curae hujus exemplum proxime sequens: „in nocte quae sequitur 11. Junii“; sic paulo ante: „initio noctis 12. Jan.“ — Rursum d. 21. Oct. oportet esse vitium typographicum pro 20 Oct., quod non potest conferri in morem numerandi diem ab ortu, cum ejus contrarium accidat. Nam commemorat ♀ Lunae cum sexta ♀, quae in fine ♀ erat. Etenim et calculus Lunae et ephemeris supra dicta a. 1500 arguunt, hunc Lunae locum competere antelucano dici 20. a media nocte, non 21. Oct. An bene habeat haec restitutio, sic discernemus. Die 26. Sept. antelucano visa est ♀ et cum ea & proxime jungi uni stellae Leonis de quarta magnitudine, septentrio-

\*) Nota marginalis. Nam motus nodi ♀ ultra sph initium rerum ad  $0^{\circ}$  ♂ recidit, siquidem inter  $1^{\circ}$  ♂, quem Ptolemaei affirmata nuda, sed ex observationibus procul dubio possibilibus confirmata, statuunt, interque  $5^{\circ}$  ♂, quem observatio Dionysii 400 annis antea, et observatio Aristotelis 500 consensu pulchro subjiciunt, inter hos, inquam, duos vicinissimos, si recte medium aliquid ad tempora intermedia licet statuere.

nalior stella ad sesquidiametrum ♀. Cum autem locus eccentricus sit in III,  
ubi ♀, erit ♀ propinqua eclipticae, quare et stella, ut nequeat esse alia  
quam ea, quam in axilla sinistra collocat canon Brahei. Fuit igitur haec  
a. 1462 in  $28^{\circ} 51' \varrho$ , lat.  $0^{\circ} 8' b$ . Huic loco ♀ si adjiciamus  $28^{\circ} 17'$ ,  
quantum proficit ♀ anno 1462 a 26. Sept. in 20. Oct., post 3 apocatastases  
attingimus  $27^{\circ} 8' \text{III}$ . Et ecce sextam III in  $27^{\circ} 18' \text{III}$  eodem anno. Emen-  
davimus igitur d. 20. Oct. per Lunam, consentiente motu ♀, et certi reddimur,  
Regiomontanum numerare a media nocte, quamvis numerum horarum alleget  
ab occasu deductum more Italico, ubi tunc erat. Hinc jam sumus certi, quod  
d. 26. Sept. antelucano tam ♀ quam ♂ fuerint circa  $28^{\circ} 51' \varrho$ . Sed a. 1605  
♂ a 15. Sept. in 26. promovet 6. 50, quae ablata ab hoc loco  $28^{\circ} 51' \varrho$   
relinquent ♂ d. 15. Sept. antelucano in  $22.1 \varrho c$ . Videamus etiam de  
hac die observationem et calculum.

Anno 1462. die 15. Sept. in mane h. 10. noctis Mars videbatur inter septimam et octavam Leonis, tanquam in linea recta cum eis. Distabat autem ab octava, sc. Corde Leonis, versus septentrionem secundum quantitatem diametri Solis fere.

Fuit autem Cor Leonis tunc in  $22^{\circ} 19\frac{1}{2}'$   $\Omega$ , sed septima in  $20^{\circ} 22\frac{1}{2}'$   $\Omega$ , differens in latitudine  $4^{\circ} 26'$ , cui longitudinis discriminem  $1^{\circ} 57'$  respondet. Computatur vero et lat.  $\delta$   $1^{\circ} 16'$  sept., differens a lat. Cordis per  $50'$ , non vero nuda diametro  $\odot$ . Quodsi  $4^{\circ} 26'$  faciunt  $1^{\circ} 57'$ , in eadem proportione  $50'$  facient  $22$ , quibus  $\delta$ , si in linea stellarum fuit, cum hac latitudine sit occidentalior Corde, ut sic redigatur in  $21^{\circ} 57\frac{1}{2}'$   $\Omega$ .

Atqui computo ego ad diem sequentem ♂ in  $22^{\circ} 38\frac{1}{2}'$  ♀; hinc ablato diurno  $38'$ , relinquitor ad 15. Sept. mane ♂ in  $22^{\circ} 1'$  ♀ proxime. Consentit igitur hoc loco calculus observationi proxime, aut superat  $4'$ . Locus eccentricus est  $29^{\circ} 48'$  ♀.

Amplius, d. 16. Oct. ♂ fuit ante 24<sup>ta</sup> Leonis, quae per 12° 20' est ultra, ergo in 11° 11' ℞, cum lat. b. 1° 40'; die vero 17. jam sesquialtero illius praeventionis superaverat candem stellam. Si diurnum ♂ 37' in 5' dividat, provenit quinta pars  $\frac{7}{5}$ , et duac quintae 15. Fuit ergo ♂ d. 16. Oct. in 10° 56' ℞, visus itaque diebus 20 promoveri per 12° 52'. Atque anno 1605 in situ consimili est promotio 12° 16', satis propinqua illi. Nec dubitandum de stella; scribitur enim, ♂ visus stella meridionalior, et est quidem stella in lat. 1° 40' b., at Martis lat. computo 1. 26, diff. 0. 14. Hoc spatium et quod ei accedit in longum Regiomontanus aestimavit aquale 4 diam. ♀. Ipso quidem calculus ad 16. Oct. h. 5 $\frac{1}{4}$  prodit locum ♂ 10° 39' ℞, praecessisset ergo stellam per 32' et postridie secutus illam esset per 7. Ex long. vero 32' et lat. 14' conflatur distantia 35 pridiana. At ex long. 7 et lat. 14 sit dist. 16 postridiana, quare postridie minus dimidio distitissent. Agnoscamus igitur hoc die defectum calculi c. 17'. Locus ecc. est 13. 14 ♀. At nullum esse hunc defectum facile patet ex ♀ post quadrivium 19. Sept., nisi calculus eundem errorem erret in utroque planeta. Multo vero magis id patet ex 26. Sept., quando conjuncti planetae cum axilla Leonis.

Anno 1464. d. 11. Dec. in mane, hora 13. a Solis occasu computata, stella Martis videbatur in una linea recta cum duabus stellis Virginis, 22. scilicet et 23. Erat autem Mars septentrionalior ipsa vigesima tertia. Nam distantia inter Martem et dictam 23. apparebat subquadrupla distantiae duarum praedictarum stellarum fixarum. Mars secundum computum habebat  $26^{\circ} 57' \frac{1}{2}$ , lat. 0. 40. sept. ascendentem, 22. ip<sup>n</sup> habet in longitudine  $26^{\circ} 20' \frac{1}{2}$ , in latitudine sept.  $7^{\circ} 30'$ , 23. in longitudine habet  $27^{\circ} 0' \frac{1}{2}$ , in latitudine autem  $2^{\circ} 40'$  sept. Mars discrepat in latitudine a computo per  $3^{\circ}$ .

Haec observatio prius emendanda et adjuvanda est ex ipsius observatoris verbis. Ipse enim, cum ex calculo Alphonsino locum  $\delta$  computasset  $26^\circ 27' \frac{1}{2}$ , lat.  $0^\circ 40.$  bor., ex eo credit et prodidit, stellas illas esse  $22.$  et  $23.$  numero, quia illarum loca probebantur a calculo  $26^\circ 20' \frac{1}{2}$  lat.  $7^\circ 30'$  et  $27^\circ 0' \frac{1}{2}$ , lat.  $2^\circ 40'.$  Credidit igitur Alphonsino consensui in longitudine, non potuit dissimulare dissensum in latitudine valde magnum, sc.  $3^\circ.$  Ego vero vicissim, cum certum habeam, latitudinum rationes esse exploratores, nec posse latitudinem Martis hoc eccentrici loco et habitu ejus ad  $\odot$  esse majorem quam  $1^\circ 14' b.$ , ex eo redarguo errorem Regiomontani in una fixarum, et dico, quod fuerit non  $22.$  et  $23.$  sed  $23.$  et  $25,$  seu una in syrmate, altera in pede australi, quarum diff. lat. cum sit  $2. 18,$  hujus quidem pars quarta  $34\frac{1}{2}'$ , ut aestimabatur, adjecta latitudini pedis  $0^\circ 31'$ , prodit lat.  $\delta 1. 5\frac{1}{2}'$ , quae sane indice calculo sat fido fuit  $1. 14,$  ut minimum peccaverit visus aestimando. Per hanc vero latitudinem  $\delta$  veram et per has  $2$  stellas, si  $\delta$  exacte in linea fuit, refertur ille ad dictum tempus in  $28^\circ 42\frac{1}{2}' \frac{1}{2}$ . Atqui calculus meus a Ptolemaeo deductus refert illum in  $28^\circ 29' \frac{1}{2}$ , propinquitate tanta, ut in aestimatione circa identitatem lineae satis longae tantum potuerit falli Regiomontanus. (Locus eccentricus  $27^\circ 9\frac{1}{2} \text{ III}.$ )

Sequitur in Regiomontano opportuna comprimis observatio, si cultior esset.

Anno 1465. d. 19. Junii circa principium noctis Mars videbatur quasi in linea recta cum  $1.$  et  $2.$   $\text{P}.$  erat enim paulo borealior ab illa linea, intervallum autem ejus et secundae videbatur sesquialterum ad intervallum primae et secundae. Mars tunc in computo habebat  $6^\circ \text{ Z}.$

Stellae sunt cuspis sagittae et proxima in arcu vel manu. Earum distantias Tycho mensus est a postrema trium in corpore  $\text{M}.$ , quae non multo aliam habet latitudinem,  $19^\circ 37'$  et  $22^\circ 58'.$  Igitur a. 1465 obtinent longitudines istas:  $23^\circ 35' \text{ X}$  et  $26^\circ 56' \text{ X}.$  Jam distantia  $\delta$  a posteriore fuit aestimata sesquialtera distantiae fixarum. Per tantam quidem distantiam promovetur  $\delta$  usque in medium fere aream quadrilateri Sagittarii, quae fixae fuissent opportuniores ad definiendum locum planetae. Sed esto: distantia fixarum in longum est  $8^\circ 21'$ ; hujus pars dimidia  $1^\circ 40\frac{1}{2}'.$  Ergo distantia sesquialtera esset  $5^\circ 1\frac{1}{2}'.$  Per illam collocatur  $\delta$  in  $1^\circ 57\frac{1}{2}' \text{ Z}.$  Latitudines fixis ego assignavi in libro de Stella istas utcunque:  $6. 54,$   $6. 24.$  a., differentia est  $0. 30,$  sesquialtera  $0. 45;$  ergo  $\delta$  latitudinem habet minorem quam  $5^\circ 89' \text{ a}.$  Atqui calculus meus definit locum  $\delta 2^\circ 13' \text{ Z},$  lat.  $4^\circ 44'$  austr., si tamen eousque fidere possumus huic aestimationi crassac. Et memineris, differentiam hic ratione situs in eccentrico et habitus ad Solem fieri maximam. Eccentricus locus  $\delta$  est  $5^\circ 25' \text{ Z}.$

Anno 1468. 26. Apr. annotata exstat visa  $\sigma$   $\text{Y}$   $\delta$ , cum calculus prodit locum  $\delta$  eccentricum quidem  $24^\circ 22\frac{1}{2}' \text{ Z},$  visum vero  $29^\circ 25\frac{1}{2}' \text{ II}.$  Id quam prope verum veniat, non ex  $\text{Y}$  ratiocinabimur; est enim et ejus motus examinandus, sed ex observatione post triduum. Nam d. 29. Apr.  $\delta$  et cum eo  $\text{Y}$  visi sunt in recta, quae per caput  $\text{II}$  antecedentis descendit in ejus genu boreale et ultra. Motus quidem fixarum est  $1^\circ 52',$  stellae ergo in  $12^\circ 49' \text{ Z}$  et in  $2^\circ 31' \text{ Z},$  diff.  $10^\circ 18'.$  Latitudines sunt  $10^\circ 2' b.$  et  $2^\circ 11' b.$ , diff.  $7^\circ 51'.$  Martis vero lat. est  $1^\circ 15' c. b.$ , diff.  $0^\circ 56'.$  Cum ergo diff. lat.  $7^\circ 51'$  habeat longitudinis  $10^\circ 18',$  altera longitudinis  $0^\circ 56'$  efficiet longitudinis  $1^\circ 13\frac{1}{2}',$  ut  $\delta$  fuerit in  $1^\circ 17\frac{1}{2}' \text{ Z}.$  Est vero hoc

Martis situ et habitu ad ☽ dierum trium motus 1. 53, ut a. 1596: quibus  
ablatis relinquetur ad 26. Apr. 29.  $24\frac{1}{2}$  Π, quantum et computo.

Anno 1471. 26. Jul. mane h. 3. visus est ♂ in linea per oculos ♂, cum ejus latitudo computotur  $0^{\circ} 54\frac{1}{2}'$  austr. Quia ergo stellarum loca erant  $1^{\circ} 3'$  ♡ et  $2^{\circ} 22'$  ♡, cum lat. 2. 37. austr. et 5. 31 a., erit locus ♂ in hac linea  $0.14$  ♡. Hunc vero locum lineae hujus scribitur ♂ superasse ad orientem per quartam diametri ☽, id est  $8'$ : itaque spectatus fuit in  $0^{\circ} 22'$  ♡. Et confirmata est haec observatio per aliam circumstantiam, cum dicitur, ejus ab oculo boreo distantiam aequasse distantiam oculi austriani a sibi vicina. Plane inquam hacc ipsa latitudo arguitur, quam computo; longitudine minor quam oculi borei. Atqui calculus exhibet ♂ long. in eccentrico  $18^{\circ} 85\frac{5}{6}'$  ♀, visam vero  $0^{\circ} 31\frac{1}{2}'$  ♡, exceedens ut in ☽ et ♉.

Haec cum hactenus deprehendantur inter se consentientia, quanquam magno cum labore et sollicita circumspectione fuerint investiganda, nescio tamen, qui fiat, quod ultima Rogiomontani observatio, quam habuit 7. Mart. 1474, non exiguo intervallo discedat a ceterarum consensu.  $\delta$  enim scribitur visus orientalior Asino boreo per diametrum Lunae et quidem iturus fuerat sub eum, nisi jam inciperet dirigi. Stella fuit in  $0^{\circ} 8'$   $\varnothing$  cum lat.  $3^{\circ} 8'$  b.; addo diametrum Lunae, constituetur ergo Mars in  $0^{\circ} 42'$   $\varnothing$ ; atqui computo ego  $1.19\frac{1}{2}$   $\varnothing$ . Excedo multum. Latitudo quidem provenit  $3.24$  b. decrescens; hoc plane est id, quod dixit, visum esse quasi sub Asellum iturum, ut qui lat.  $3^{\circ} 8'$  habebat. Nullum mihi patet effugium; dies nullam sustinet culpam, quia  $\delta$  c. stationem est, nihil sensibile proficiens in motu intra multos dies; stella certa est, nec ulla hujus latitudinis in vicinia; aestimator etiam fidus, qui profecto non censuisset unius diametri Lunae spatium aliquod, quod 3 vel 4 aequaret: nisi confugere volimus ad typographum, ut ipse pro „8 diametros  $\odot$ “ legerit „per diametrum Lunae“. De hoc igitur eccentrico loco exspectabimus judicium observationum sequentium. Locus eccentricus orat  $28^{\circ} 22'$   $\varnothing$ .

Desinunt hic observationes Regiomontani relictæ Noribergæ, cum Regiomontanus a Sexto IV. Romam evocatus emendationis calendarii causa, anno 1476. 8. Jul. mortuus est in xenodochio Romæ.

### **Sequuntur Observationses Bernhardi Waltheri**

### Noribergae habitac.

Nihil mirum, si Waltherus inter initia radio suo nondum uti citra errorrem potuit. Nam distantiae ad 17. Sept a. 1475 examinatae prodigiosam dant  $\delta$  latitudinem. Itaque tutius est attendere ad lineas per stellas binas, quoties planeta in illas incidisse annotatur. Sed tamen propter  $\sigma$   $\delta$   $\delta$  ante d. 18. Sept. examinabimus observata vicinae diei 23. Sept., quando  $\delta$  ante cor  $\varnothing$   $14^{\circ} 39'$ , post caput II sequentis  $24^{\circ} 31'$  stetisse annotatur, indicibus transversali 210, fuste 824 et 495.\* Erat autem cor  $\varnothing$  in  $22^{\circ} 31'$   $\varnothing$ , ergo

<sup>\*)</sup> Joannes Schonerus, qui colligit observationes Regiomontani et Waltheri, de „usn radili astronomici“ ejusque constructione haec praemisit: fiat baculus seu fustis 6 vel plurim cubitorum, eum divides in partes aequales quotlibet; deinde fiant brachia sive pinnacida diversarum quantitatuum, quae sint perforata in medio, ut fustis intrare possit et ut facient angulos rectos cum eo, ita tamen, quod circa eum hinc inde traduci queant absque impedimento. Applicá fusti unum de pinnacidiis, quod convenientius apparobit distan-  
tiae stellarum considerandarum. Quo facto traduc pinnacidium hinc inde in baculo, donec umbrae stellae ab A (altero termino fusti oculo applicato) per acuminia claviculorum (terminos pinnacidi) videantur. Numerus partium pinnacidi (v. c. in 210 partes aequales partibus singulis fusti divisi), sic in fusto quiescentis, shunum primum insinuat, numerus autem in fusto ab oculo ad usum lineam fiduciam pinnacidi sinum secundum denotabit.

Usum radit hoc example explicat Schonerus: Anno Christi 1475. 17. Oct. obser-

$\delta$  per cor  $\Omega$  reponitur in  $7^{\circ} 52' \Omega$ . Nam lat.  $\delta$ , paulo major lat. cordis, non ultra  $1'$  decurat hanc distantiam. Sed caput  $\Pi$  in  $15^{\circ} 57' \odot$  et distantia  $24.81$  per differentiam latitudinum diminuta in  $23^{\circ} 55'$  compendio inartificiali, reponerent  $\delta$  in  $9^{\circ} 52' \Omega$ ; differentia ex errore radii proveniens est  $1^{\circ} 59'$ . Si igitur mediemus, referetur  $\delta$  praeterpropter in  $8.52\frac{1}{2} \Omega$ . In 5 vero diebus hoc situ  $\delta$  promovetur per  $2^{\circ} 58'$ , suisset igitur d. 18. Sept. in  $5^{\circ} 54' \Omega$ , et computo ego ad dictum tempus  $5^{\circ} 38\frac{1}{2}' \Omega$ . At nihil hinc arguo; video ipsas etiam distantias fixarum, quae passim sunt interspersae, non respondere observationibus Tychonis certissimis. Igitur citra paucula minuta locus  $\delta$  est certus et mediocre aptus ad arguendum locum  $\mathfrak{h}$ . Locus eccentricus  $3^{\circ} 24' \odot$

Anno 1476 ad d. 24. Jan. est annotatum, apparuisse in eadem circumferentia quartam et sextam Virginis una cum Marte; „quasi medius inter fixas videbatur, quasi per 3 dies morari in eodem loco.“ Atqui calculus meus exhibet in hujus diei meridie  $\delta$  eccentricum locum in  $0^{\circ} 33' \text{III}$ , visum in  $22^{\circ} 36\frac{1}{2}' \text{III}$  et d. 25. in  $22.32 \text{III}$ . Ut igitur instituatur comparatio legitima calculi cum observatione, nota primo, quod non accurate definitum sit, aequaliter distitisse Martem ab utraque fixarum, utitur enim observator voce „quasi medius.“ Supposita igitur linea fixarum, relinquitur nobis libertas, per computatam latitudinem definiendi propinquitatem planetae ad unam vel alteram fixarum. Latitudines quidem fixarum sunt: praecedentis  $6^{\circ} 10' \text{b.}$ , sequentis  $1^{\circ} 25' \text{b.}$ , medium esset  $3^{\circ} 47\frac{1}{2}' \text{b.}$ , computo vero  $2^{\circ} 54'$ ; patet igitur, quod Mars fuerit sequenti proprior. Cumque differat a latitudine sequentis per  $1^{\circ} 29'$ , differat igitur ab ea in longitudine 2. 17. Erat autem illa hoc anno in  $27^{\circ} 30' \text{III}$ , ergo  $\delta$  referetur in  $25^{\circ} 13' \text{III}$ . Tantam vero differentiam procul dubio non debemus expectare a nostro calculo. Quare erratum erit in numeranda fixa in capite, quae procul dubio non fuit quarta, sed prima numero; differt a sexta in longum per  $11.32$ , in latum per  $4.41$ . Ergo cum  $\delta$  in latum differat a sequenti per  $1.29$ , arguitur differentia longitudinis ab eadem  $3.39$ ; ita per hanc  $\delta$  venit in  $23^{\circ} 51' \text{III}$ . At si magis adhaeremus assertioni „quasi medius“, medium certe fixarum est  $21^{\circ} 44' \text{III}$ , sed sic linea per latitudinem  $\delta$  certe non manet recta. Calculus tenet medium. Discusso dubio de stella, et verba observatoris satis assequor. Fallit n. hic aestimatio et lineae et distantiarum, quae sunt admodum laxae; est igitur nullius momenti.

Sequentis Februarii diebus 19. 20. p. m. h. 4. noctis diligens fuit observator, vel quia  $\delta$  in opposito  $\odot$  vel quia incidit in lineam ex cauda  $\Omega$  descendenter per caput  $\text{III}$ , quod tamen non annotavit. Sed appareat, quod dixi, ex mechanica distantiarum ab his ipsis fixis applicatione. Nam d. 19. ponit inter  $\delta$  et caput  $\text{III}$   $0.36'$  (nam pro prima  $\text{III}$  legendum esse secundam, latitudo Martis arguit), inter illum et caudam  $\Omega$   $8^{\circ} 40'$ . Est sane differentia longitudinum stellarum  $2^{\circ} 30'$ , latitudinum  $7^{\circ} 41'$ , hinc earum distantia in circulo magno  $8^{\circ} 5' \text{p. p.}$ ; cui si addideris  $0.36'$ , conficeretur distantia Martis et caudae  $\Omega$   $8^{\circ} 41'$ . Ergo cum fixa sit in  $16^{\circ} 47' \text{III}$ , lat.  $4^{\circ} 37'$ ,

vavit venerabilis senex B. Walther distantiam  $\delta$  et  $\mathfrak{h}$  et roperit sinum primum  $210$ , sinum secundum  $807$  partium. Per hos sinus ita procede:  $807$  partes fusti, id est sinus secundus dat partes  $210$  plinaidit, id est sinum primum, quid dabunt partes tabulae gnomonicae (in „Quadrato geometrico“ Purbachii), scilicet  $1200? \frac{210.1200}{807} = 312 \frac{216}{807}$  quibus respondent ex tabula  $14^{\circ} 85'$  fore.

$\delta$  perexiguo superaverit hanc lineam, ut latitudinem computatam  $4^{\circ} 8'$  obtinere possit, distans a corde  $\approx c. 8^{\circ} 40'$ . Die vero 20. inter  $\delta$  et  $22.$   $\approx$  distantia  $11^{\circ} 34'$ , inter  $\delta$  et caudam  $\approx 8^{\circ} 34'$ , inter  $\delta$  et  $23.$   $6^{\circ} 19'$ . Hinc locus vel  $18^{\circ} 20' \text{ II}$ , vel  $16. 53$ , vel  $16. 18$ , adhibita lat. bor.  $4. 8.$  Inter has verisimilis est ultima, consentiens cum antecedenti. Atqui computo ego ad  $19.$  Febr. h.  $9.$   $16^{\circ} 41' \text{ II}$ ; itaque, si hic radio fidendum esset, satis prope veniret calculus meus. At infidam observationem dissensus arguit, et stellae plus in latum quam in longum distant, quod per se infidam facit longitudinem.

Hic autem facienda est mentio aliorum duorum impedimentorum, quae difficultatem auxerint tractandi has observationes. Prius hoc est, quod Schonerus, qui has observationes edidit, praeceptum praescribat computandi distantiam in gradibus et minutis ex fuste et transversali, quod compendiosum quidem est pro distantiis minoribus, fallax vero in maiusculis. Nam si ex fuste sit sinus totus, tunc ex transversali non sit sinus seu tangens (quod ipse praesupponit, dum transversalem transformatam in alios numeros remittit ad tabulam gnomonicam Purbachii), sed ex dimidio transversalis seu ex altero brachio ejus sit tangens. (Ipse non tangentem, sed sinum primum appellat, quia tangentis vox novitia est, Regiomontano focundus numerus dicta; proportio vero fustis ad semitransversalem est ea, quae sinus secundi [seu complementi] ad sinum primum; haec illi causa nuncupationis hujus.)

Alterum impedimentum nascitur ex ambiguitate notationis temporum. Nam qui dicit  $19.$  Febr. hora  $2.$  noctis post meridiem, in dubio relinquit lectorem, falsano sit scriptura „post meridiem“, cum esset scripturus post mediam noctem, ut illa vox ordinis „secunda“ referatur ad principium numerandi horas a media nocte secundum horologium dimidium, quo alias utitur Waltherus; anne illud „post meridiem“ referatur immediate ad numerum diei expressum, non vero „secunda“ ad horarum principium ab occasu Solis, ut in horologio Norimbergico? Etsi vero invenias voces aliquibi ex oscitantia permutatas, ut a.  $1478$  Aprili mense saepius „post ortum Solis“ pro „post occasum Solis“, etsi etiam in sequentibus Waltherus plerumque diem inchoat a media nocte, hoc tamen anno a  $12.$  Feb. usque in  $12.$  Apr. censco designari noctem, quae sequitur diem annotatam, et ordinem horarum a principio noctis incipere. Causae mihi sic statuendi sunt istae: quod video die  $5.$  Febr. proxime antecedenti expressum esse medium noctis, quando Mars adhuc erat orientalis, statimque  $12.$  Febr., jam instante permutatione ex orientali in occidentalem, incipit meridiei mentio, nec mutatur usque in Aprilem, ut quo tempore etiam commodius ante medianam noctem cerni planeta potuit. Et quidem (quo minus dubites) d.  $12.$  Febr. insertur vox „post meridiem“ statim post mentionem diei et tum denum sequitur „hora 2. noctis“, quod minus habet dubitationis. Est etiam in hoc emphasis, quod non nominat „horam noctis“, genitivo casu, quando numerat a nocte media, hic vero semper horam noctis dicit, innuens, se ab ejus principio numerare et sic post meridiem diei expressae.

Sed consideremus etiam ultimam observationem hoc anno habitam, circa stationem secundam. Die  $12.$  Apr. h.  $8.$  p. m. gemina via proditur eadem distantia  $\delta$  a corde  $\approx 12^{\circ} 44\frac{2}{3}'$ ; computatur autem lat.  $\delta 2^{\circ} 20' \text{ b.}$ , quae cum lat. cordis composita imputat longitudini  $12^{\circ} 36\frac{1}{3}'$ . Itaque  $\delta$  esset culus meus deficit, siquidem fides radio et observationi ab una sola stella. Locus eccentricus  $6^{\circ} 15' \text{ } \frac{1}{2}$ .

Anno  $1477$  rursum observator attentus fuit ad  $\sigma$   $\text{h}$  et  $\delta$  testaturque

suum desiderium in ea contemplanda; viderat n. planetas ejusdem esse latitudinis, eoque corporalem futuram conjunctionem. Sed fatalis incuria hunc quoque locum percutit. Dies enim 5. Sept. annotatur, quae vere fuit 9. Oct. Credo aliam observationem d. 5. Sept. habitam, sed typographum, omissis aliquot lineis, quibus illa comprehendebatur, saltu facto ad hanc devenisse. Quod autem observatio competat in d. 9. Oct., probatur ex sequenti. Nam cum  $\sigma$  in priori latitudine palmo praecessisset  $\xi$ , quae sunt c.  $12'$ , d. 15. Oct. inventus est superasse  $\xi$   $2^{\circ} 47'$ , quibus si addas illa  $12'$ , conficitur summa fere  $3^{\circ}$  exsuperationis  $\sigma$ . Jam vero diurni planetarum hoc situ et habitu ad Solem sunt isti:  $\xi$   $6'$ ,  $\sigma$   $36'$ , quare  $\sigma$  superatio diurna  $30'$ , quae sexies repetita conficit  $3^{\circ}$ . Sex igitur diebus ante 15. Oct., i. e. 9. Oct. prima consideratio est facta. Computo eccentricum  $3^{\circ} 10\frac{1}{3}' \varrho$ , visum  $1^{\circ} 50' \text{mp}$ .

Explorabimus vero ad 15. Oct., quomodo calculus cum observatione consentiat. Motus fixarum in annis  $123\frac{1}{4}$  est  $1^{\circ} 44\frac{3}{4}'$ , itaque cor  $\varrho$  est in  $22^{\circ} 32\frac{1}{4}' \varrho$ , a quo distabat  $\sigma$   $13^{\circ} 4'$ , in longum per  $13^{\circ} 1\frac{1}{2}'$ , ergo  $\sigma$  in  $5^{\circ} 34' \text{mp}$ . Cauda  $\varrho$  in  $14^{\circ} 18\frac{1}{4}' \text{mp}$ , lat.  $12^{\circ} 18'$ , a qua distabat  $\sigma$   $14^{\circ} 24'$ . Hic si uterer compendio inartificiali brevi, prodiret diff. long.  $8^{\circ} 13'$ ; sed accurate erit  $8^{\circ} 24\frac{1}{2}'$ , ergo  $\sigma$  in  $6^{\circ} 4' \text{mp}$ , differens a priori  $30'$ ; distantiae enim majusculae per radium captae, ut appareat, sunt breves. Satis tamen tuto collocatur  $\sigma$  in medio  $5^{\circ} 49' \text{mp}$ . Et computo ego  $5^{\circ} 24\frac{1}{3}' \text{mp}$ . Locus eccentricus est  $5^{\circ} 51' \varrho$ .

Anno 1478. 16. Mart. vidi h. 2. p. medium noctis de mano Martem cum stella, quae est media trium Virginis in ala sinistra, videlicet sexta. Habebant quasi latitudinem eandem, latitudine autem fuerat Mars meridionalior ultra medietatem pedis.

Atqui confer annum 1557, quia post annos 79 fit apocatastasis, apparet, Martem a Nov. 1477 usque in Nov. 1479 in  $28^{\circ} \text{mp}$ , h. o. cum sexta  $\text{mp}$  esse non potuisse. Et quomodo  $\sigma$  in vicinia Spicae seq. 19. Maj. stare potuisse, si Martio mense fuisset in fine  $\text{mp}$ , cum sit retrogradus? Et tamen mensis est certus, annus etiam certus, praececdunt enim de Februario mense observationses aliae, sequuntur planetis suis convenientes. Calculus igitur examinatus refert  $\sigma$  in  $27^{\circ} 23' \text{mp}$  cum lat.  $2^{\circ} 35'$ . Ex quo patet, Waltherum haesisse in australi trium syrmatis, quam sequitur versus austrum pes australis, ut sit quodammodo media trium quartae magnitudinis, sicut sexta  $\text{mp}$  est media trium in ala. Haec igitur stella hoc anno fuit in  $27^{\circ} 6\frac{1}{2}' \text{mp}$ , lat. b.  $2^{\circ} 57'$ ; scribitur autem, Martem fuisse australiorem ultra medietatem pedis, quod satis convenit cum  $22'$ . Abundat igitur hoc loco calculus  $16\frac{1}{2}'$ , cum sit locus eccentricus  $13^{\circ} 20' \text{mp}$ .

Sequente 19. Maji videtur  $\sigma$  incidisse in linea ex Spica in cingulum  $\text{mp}$ . Ponitur enim inter stellas quidem  $14^{\circ} 56'$ , at inter  $\sigma$  et Spicam  $4^{\circ} 52'$ , inter  $\sigma$  et decimam  $9^{\circ} 56'$ , et sic minus in partibus junctis quam in toto, vitio utique radii; quare non tuto pronunciamus de mera incidentia in lineam. Stellae erant in  $4^{\circ} 10\frac{1}{2}' \text{mp}$ , lat.  $8^{\circ} 41'$  bor. et  $16^{\circ} 13\frac{1}{2}' \text{mp}$ , lat. 1. 59. austr. Computo eccentricum locum  $\sigma$   $14^{\circ} 50' \text{mp}$ , visum  $12. 12 \text{mp}$ . Et siquidem  $\sigma$  praeceps distiterit a Spica  $4^{\circ} 52'$ , diff. lat.  $\sigma$  et Spicae  $2^{\circ} 5'$  adhibita, dabit diff. long.  $4^{\circ} 24'$  et  $\sigma$  in  $12^{\circ} 7\frac{1}{2}' \text{mp}$ , proxime ut computatur ex calculo priori. At per decimam  $\text{mp}$  multum abest  $\sigma$ , nec ultra  $9. 10 \text{mp}$  pervenit. Dubitabat sane observator de hac stella, sic scribens, „illam quam pro decima putas“. Est igitur alia in ala sinistra, septima numero apud Tychonem, quae hoc anno fuit in  $2. 50\frac{1}{2}' \text{mp}$ , lat. 2. 50 b., magn. tertiae. Nec abludit intervallum siderum, quod est in coelo  $14^{\circ} 29'$ .

Per hanc igitur, si fides distantiae 9. 56, venit  $\delta$  in  $12^{\circ} 28\frac{1}{2}'$   $\text{III}$ . Relinquit igitur haec dies nos in suspenso; mediando inter  $12. 7\frac{1}{2}'$  et  $12. 28\frac{1}{2}'$  esset  $12. 15\frac{1}{2}'$   $\text{III}$ .

Anno 1479. d. 30. Oct. annotatur  $\sigma$   $\delta$   $\text{h}$ , Marte uno gradu meridionaliore et propinquissimo sextae  $\text{II}$ , quae hoc anno fuit in  $27. 34$   $\text{II}$ , lat.  $1. 20$  b. Cum vero etiam Martis latitudo computetur  $1^{\circ} 23'$  b., oportuit aliquam fuisse diff. longitudinum, quae in quam plagam fuerit, ex sequentibus discernemus. Die 7. Nov. scribitur, Martem conjunctum fuisse septimae Virginis secundum longitudinem, meridionaliorem illa uno gradu.

Ea in observatione proxime antecedenti fuit adhibita eratque hoc anno in  $2^{\circ} 52'$   $\text{III}$ , lat.  $2. 50$  b., ut fuerit paulo major differentia longitudinum quam  $1^{\circ}$ . Jam Martis locus computatur d. 30. Oct.  $27^{\circ} 28\frac{1}{2}'$   $\text{II}$ , d. 7. Nov.  $2^{\circ} 51'$   $\text{III}$ , promotio ex 8 diurnis ( $36\frac{1}{2}$ ). Ergo d. 30. Oct. fuisse in  $27^{\circ} 59'$   $\text{II}$  et sic secutus esset sextam  $\text{II}$  minus uno diurno et pridie subtercurisset illi, quod an sit, scitu utile erit in consideratione loci  $\text{h}$ . Sed ad 16. Nov. exstat observatio distantiae  $\delta$  a septima  $\text{II}$  per radium, ubi transversalis 80, fustis 925 dant dist. 4. 57. parvam, tantoque minus fidam, quae per diff. lat.  $1. 25$ . c. imputat longitudini 4. 37. Quomodo in diebus 9 promoveretur per 4. 37, si in diebus 8 proxime antecedentibus ivisset per 4. 52? Certe ego computo 7. 46  $\text{III}$ . Sat certi sumus, pro 8. Nov. scriptum esse 7. Nov. Diebus igitur 9 cum promoveatur per 5. 28, aufer hoc a  $2. 52$   $\text{III}$ , restat die 30. Oct.  $27^{\circ} 24'$   $\text{II}$ . Computo locum eccentricum  $1. 21$   $\text{II}$ , visum  $27. 28\frac{1}{2}'$   $\text{II}$ .

1481. 15. Nov. mane hora 6, prima sc. ante ortum  $\odot$ , stabant in vicinia Spicae tres planetae,  $\sigma$ ,  $\varphi$  et  $\text{h}$ . Mars a Spica visus est per radium abesse  $5^{\circ} 18'$ , fixa in  $16^{\circ} 35'$   $\text{III}$ , lat.  $1^{\circ} 59'$  a.  $\delta$  lat. computatur  $1. 3$ . b. Diff. lat.  $3. 2$ ; de hac differentia imputat longitudinis diff. 4. 21, fuerit itaque  $\delta$  in  $20. 56$   $\text{III}$ . Sed facile minimus excessus distantiae sic transversae mutat notabile quid in longitudine. Computo locum eccentricum  $27^{\circ} 56'$   $\text{II}$ , visum in  $21. 7\frac{1}{2}$   $\text{III}$ . Sequenti quadriduo aucta fuit haec distantia per 2. 42, (diem 40 $\frac{1}{2}$ ), diff. igitur longitudinis 2. 42. Sano fit hoc eccentrici loco et habitu ad Solem.

At  $\text{h}$  distabat  $2^{\circ} 20'$ , quod per diff. lat.  $1. 19$  dat in longum  $1^{\circ} 56'$ , unde locus  $\text{h}$  referretur in  $23. 50$   $\text{III}$ . Aufer hinc superationem quadriduanam 2. 7, veniet igitur d. 15.  $\delta$   $11'$  ante  $\text{h}$ . — Ad 25. Nov. cum prodeat locus  $\delta$  tripliciter ex  $\varphi$   $27. 39$   $\text{III}$ , ex Spica  $27. 46$ , ex  $\text{h}$   $27. 28$ , computo ego  $27. 37$   $\text{III}$ , cum sit locus eccentricus  $2\frac{1}{2}$   $\text{III}$ .

1484. d. 28. Nov. hora fere tertia noctis post meridiem Luna eclipsabat Martem.

Computo locum  $\odot$  ad h.  $7. 19\frac{1}{2}$  et sic  $1\frac{1}{2}$  h. posterius vere in  $26. 3$   $\gamma$ , lat.  $1^{\circ} 31'$  b., sed visibiliter in  $26^{\circ} 1\frac{1}{2}'$   $\gamma$ , lat.  $0. 48\frac{1}{2}$  b.  $\delta$  igitur non longe abesse debet, sed collocato centro  $\odot$  ad horam praescriptam in  $25^{\circ} 52'$   $\gamma$ ,  $\delta$  versari debet inter ejus margines, occidentalem in  $25^{\circ} 35'$   $\gamma$  et orientalem in  $26. 9.$   $\gamma$ . At computo locum eccentricum quidem  $25^{\circ} 50'$   $\gamma$ , visum vero  $25. 34\frac{1}{2}'$   $\gamma$ , lat.  $0. 26\frac{1}{3}$  b.

Anno 1486. 20. Aug. h. 3. mano  $\delta$  censebatur in linea ex oculo  $\gamma$  austrino in cornu sept. seu pedem Heniochi.

Computatur lat.  $\delta$   $0. 56$  a. Cum ergo stellae fuerint in  $2^{\circ} 36'$   $\text{II}$ , lat.  $5^{\circ} 31'$  a. et in  $15^{\circ} 23'$   $\text{II}$ , lat.  $5^{\circ} 20'$  b., diff. long.  $12^{\circ} 47'$ , lat.  $10^{\circ} 51'$ ,  $\delta$  vero distiterit ab oculo  $4^{\circ} 35'$ , sequitur portio de diff. longitudinis  $5. 24$ , ut sic fuerit in  $8^{\circ} 0'$   $\text{II}$ . At computo eccentricum quidem  $23^{\circ} 36'$   $\gamma$ , visum  $8^{\circ} 4'$   $\text{II}$ .

Distantias per radium captas, quae sunt appositae, omitto ut vitiosas;

fixis n. dant  $17^{\circ} 34'$ , quae non est major  $16^{\circ} 43'$ . Cumque  $\delta$  ad oculum fuerit in linea, oportuit intervallum fixarum aequari ab intervallis  $\delta$  ab una et altera junctis, at illa perperam faciunt summam  $17^{\circ} 6'$ .

Anno 1486. 7. Sept. fuerat Mars inter duo cornua Tauri hora quarta de mane post medium noctis, distans a cornu meridionali per duas Lunas, et erant in una linea haec tres stellae.

Stellae erant in  $15^{\circ} 23' \text{ II}$ , 5. 20 b., et  $17^{\circ} 36' \text{ II}$ ,  $2^{\circ} 14' \text{ a.}$ , diff. long. 2. 13, lat. 7. 34. Martis vero latitudo computatur 0. 39 a., differt igitur a cornu australi per 1. 35, quae sunt non duae, sed tres Lunae. Ergo long. diff. a cornu australi retrorsum est 0. 28', ut fuerit  $\delta$  in  $17. 8 \text{ II}$ . At computo in eccentrico  $4^{\circ} 0^{2/5}' \text{ } \delta$ , visum in  $17. 14^{2/5} \text{ II}$ .

Anno 1488. 13. Sept. h. 4. post medium noctis notavi Martem circa stellam 11. II, et distabat versus septentrionem non plane per unam Lunam.

Stella erat in  $11^{\circ} 21^{1/2}' \text{ } \odot$ , lat. 0. 14 a. Computo locum  $\delta$   $11^{\circ} 21' \text{ } \odot$ , lat. 0. 30 b. Diff. lat.  $44'$ , quod est plus quam diameter  $\odot$ . Nam si vel per  $2^{\circ}$  promoveam  $\odot$ , sc. a  $17^{\circ}$  in  $19^{\circ} \delta$ , non ultra  $4'$  deterentur de hac latitudine, cum eccentricus  $\delta$  sit in  $1^{\circ} 21' \text{ II}$ .

3. Oct. de mane fuerant in una linea Mars et duo capita II. Distabat Mars a sequenti capite versus orientem fere in duplo distantiae duorum capitum.

Stellae erant in  $13^{\circ} 6^{1/2}' \text{ } \odot$ ,  $10^{\circ} 2' \text{ b.}$  et  $16^{\circ} 8^{1/2}' \text{ } \odot$ , 6. 38. b., diff. lat. 3. 24 habet differentiam long. 3. 2.  $\delta$  latitudo computatur  $57' \text{ b.}$ , differt igitur a meridionali per  $5^{\circ} 41'$ , trahit igitur diff. long.  $5^{\circ} 4'$ . Ita  $\delta$  erit in  $21^{\circ} 12^{1/2}' \text{ } \odot$ ; computo eccentricum in  $11^{\circ} 38^{1/2}' \text{ III}$ , visum in  $21. 39^{1/3} \text{ } \odot$ .  $\delta$  dicuntur a merid. capite absuisse fere duplo distantiae capitum, et sane  $5^{\circ} 41'$  et  $5^{\circ} 4'$  sunt minora duplo harum 3. 24 et 3. 2.

Anno 1490. 18. Sept. vidi  $\delta$  circa implicantatem Canceris nebulosam, fueratque modicum occidentalior et meridionalior. Item die sequente 19. Sept. factus fuerat orientalior fere aut modico plus quam praecedenti die fuerat occidentalior, habens latitudinem ab ea valde parvam, ad modum palmi aestimando. Consideratio huic facta est de mane hora 4. post medium noctis. 21. Sept. h. 3. post medium noctis de mane  $\delta$  distabat a 5. Canceris per diametrum Lunae, trahendo lineam a quarta in quintam, distabat aestimando ad medium palmi propinquior quintae quam quartae, orientalior existens ab hac linea.

Ex observatis dierum 18. et 19. apparet, Martem circa meridiem diei 18. aut 2 vel 3 horis post suisce conjunctum nebulosac in  $\odot$ , quam Prae- sepe appellamus, sed exiguo meridionaliorem transiisse. Stella fuit in  $0. 12^{1/2} \text{ } \odot$ , lat.  $1^{\circ} 14' \text{ b.}$  Computo eccentricum locum  $25^{\circ} 41^{1/2} \text{ II}$ , visum  $0. 15^{1/2} \text{ } \odot$  in meridie, lat. computatur 1. 7. b., quae est quinta c. parte de diametro  $\odot$  minor latitudine stellae. Sequente 21. Sept. mane distantia  $\delta$  ab ascello quasi diam.  $\odot$ . Triduo igitur minus h. 12 promovit c. 1. 20, dictim  $32'$ , quod congruit antecedentibus.

Anno 1491. 23. Mart. de mane inter secundam et tertiam post medium noctis Mars in una linea cum octava et sexta Leonis. Habuit vero ab octava  $2^{1/2}$  totius intercapelinis octavae et sextae.

Stellae in  $22^{\circ} 26' \text{ } \odot$ , lat.  $8^{\circ} 47' \text{ b.}$  et  $22^{\circ} 44' \text{ } \odot$ , lat. 0. 26 b. Lat. diff. 8. 21, hujus pars quinta  $1^{\circ} 40'$ . Censuit observator igitur,  $\delta$  habere latitudinem  $8^{\circ} 46' \text{ b.}$ , long.  $22^{\circ} 37' \text{ } \odot$ . Computo eccentricum 14. 41  $\text{II}^{\text{p}}$ , visum  $22. 31 \text{ } \odot$ , lat. 3. 35. b.

Anno 1492. 26. Sept. de mane quasi h. 5. post medium noctis fuerat Mars fere in eadem linea cum sexta et septima  $\odot$ , et australior a septima, ita quod septima fuerat aestimando praeccise media inter sextam et Martem, trahendo autem lineam per sextam et septimam, fuerat Mars occidentalis ab hac linea, quasi ad spatium digiti

transversi. 27. Sept. de mane Mars factus fuerat orientalior illa linea ad quantitatem trium digitorum.

Ex his observatis appareret, Martem c. meridiem d. 26. aut 1 h. ante fuisse in linea ex VI. per VII.  $\odot$ , ut VII. intervallum ex aequo divideret. Stellae in  $22^{\circ} 27\frac{1}{2}' \odot$ , lat.  $8^{\circ} 47'$  et  $20. 48\frac{1}{2}' \odot$ , 4. 52 b. Ergo latitudinem Martis aestimavit 0. 57 b., long.  $19. 9\frac{1}{2}' \odot$ . At distantiae longae sunt et difficiles aestimatu. Computo lat. 1.  $19\frac{1}{2}$  b., long. 19. 13  $\odot$ , ecc. locum  $20. 0\frac{1}{3}' \odot$ .

Anno 1493. 25. Martii in mane  $\delta$  fuit orientalior septima Virginis ultra quantitatem diametri Lunae, eandem fere latitudinem habens, 26. Mart. h. 8. p. meridiem Mars fuerat adhuc orientalior VII.  $\odot$  ad quantitatem 4 digitorum (i. e. palmi), aut modicum ultra eandem latitudinem judicavi. Si autem eadem non fuerat, tunc non ultra latitudinem digitii transversi, VII.  $\odot$  septentrionaliore existente.

29. Mart. de mane, modicum post 3. sequentem medium noctis,  $\delta$  factus fuerat occidentalior VII.  $\odot$  minus quantitate diametri Lunae, judicando latitudinem ut die praecedenti (26.), sed distantia  $\delta$  et VII.  $\odot$  25. dio tantum excesserat spatium 29. diei, ut si distantia 25. dic fuerit 8 digitorum, et 26. quatuor, et 29. 16 digitorum.

Ex his observatis appareret, Martem ante meridiem d. 27. Mart. fuisse cum VII.  $\odot$  latitudine eadem, Stella fuit  $3. 2\frac{1}{2}' \odot$ , lat. 2. 50 b. Computo tantam Martis ad unguem, long. h. 6. matut. 3. 11  $\odot$ , ecc. locum  $10^{\circ} 55' \odot$ .

1497. 15. Febr. (v. s. fol. 788.). Nulla in vicinia exstat observatio. Computo locum  $\delta$  ecc. 3. 20  $\text{M}$ ; visum 12. 14; lat. 0.  $32\frac{1}{3}$  b.; confirmatur a  $\text{M}$ , nisi aquales utrinque errores.

1503. ex observatis a die 28. Sept. ad 1. Oct. matutinis appareret,  $\delta$  d. 30. Sept. mane fuisse cum stella  $\Pi$ , quam observator VIII. dicit, septentrionaliorem tamen c. medium gradum. Stella erat in  $11^{\circ} 33\frac{1}{3}' \odot$ , lat. 0. 14. a. Computo ecc. in  $1^{\circ} 8' \Pi$ , visum  $11^{\circ} 57' \odot$ . Quocunque exstant observationes Martis Aug. et Sept. hujus anni matutinae, illae, ut ab observatore expressae sunt, alludunt ad locum eum, qui Marti assignatur ab ephemeride in meridio sequenti, eum sc. superant pauculis minutis. Secundum hanc analogiam  $\delta$  ante d. 30. Sept. omnino esse debuit cum stella in  $11^{\circ} 34' \odot$ . Certum est igitur, hic abundare calculum. Vide tamen de hac et circumstantibus observationibus plura sub finem harum paginarum. Cum igitur seq. 6. Oct. mane h. 2. ante ortum  $\odot$  annotetur  $\sigma$   $\text{M}$ ,  $\delta$  septentrionaliori per 1 Lunam fere, et cum in meridie seq. praescribatur in ephemeride locus  $\delta$   $13^{\circ} 47' \odot$ , si oportebat hoc mane calculo nostro non superari  $14^{\circ} 0' \odot$  ad summum (siquidem ulla fides est huic comparationi cum ephemeride), si etiam indulgamus aliquid augmento superationis, quae diebus seqq. inventa est crescere. Atqui computo eccentricum  $4^{\circ} 20' \Pi$ , visum  $14. 34\frac{1}{2}' \odot$ , lat 0. 47 b., quod aestimavit observator 1 Lunam crasse;  $\text{M}$  enim lat. habet nullam. Ejus locus  $14^{\circ} 23\frac{1}{2}' \odot$  sic correctus ablato excessu calculi, arguit iterum etiam calculum  $\delta$  hic exacte 11 minutis. Sequente 13. Oct. mane h. 4. observator per armillas oculo  $\odot$  posito in  $2^{\circ} 45' \Pi$ , invenit  $\delta$  in  $17^{\circ} 50' \odot$ , lat. 1. 0. bor. Consequens est, ut post biduum fuerit  $\delta$  in  $17^{\circ} 42' \odot$  c. (correcte  $17^{\circ} 46\frac{1}{2}'$ ). Tunc autem annotatur  $\sigma$   $\text{M}$  secundum longitudinem, Marte supra gradum septentrionaliore. Atqui computo ego ecc. locum  $8^{\circ} 56' \Pi$ , visum  $17^{\circ} 53' \odot$ , lat.  $1^{\circ} 2' \text{b}$ . Adhuc excedit calculus. Considerandum tamen, quod d. 13. Oct. lat.  $1^{\circ} 2' \text{b}$ . Observatus matutinus superet meridianum seq. ephemeridis totis  $48'$ , die vero observatus matutinus superet meridianum seq. ephemeridis totis  $48'$ , die vero 28. tantum  $45'$ . Apparet igitur, etiam per armillas has errores paucolorum

minutorum admissos, quod fatetur ipse observator, armillas intra  $10'$  nihil determinare.

Durat haec superatio observationis per Nov. et Dec., ubi ad  $2^0$  per-  
venit. Sed cum 4. Nov. sit nihil ultra  $38'$ , et 28 Nov. nihil ultra  $1^0 40'$ ,  
die tamen 16. Nov. intermedio apparet  $2^0 23'$ . Nam h.  $9\frac{1}{2}$  post ejus diei  
meridiem  $\delta$  refertur in  $24^0 30' \textcircled{S}$ , lat.  $2^0 15' \text{ b.}$  At quin  $23^0 30'$  sit legen-  
dum nullus dubito, ut superatio sit 1. 23, consona antecedenti minori et  
sequentи majori. Calculum addit et calculus meus, computo enim  $23^0 59' \textcircled{S}$ ,  
usitato excessu super ephemeridem his diebus, lat.  $2^0 21\frac{2}{3}' \text{ b.}$  Ecc. locus  
 $25^0 18' \text{ II.}$

Seq. Dec. 14. h. 6. p. m. observatus est  $\delta$  in  $18^0 20' \textcircled{S}$ , excessu  
super locum ephemeridicu meridiici sequentis  $2^0 14'$ , qui munitur aliquot  
dierum consensu. Et 3. Jan. mane h. 3. p. m. n. in  $10^0 45' \textcircled{S}$  (vel  $10^0 55'$ ,  
ut post 12. Febr. anni seq. corrigendum monet observator), excedens ut modo.  
Consequens igitur est, ut 24. Dec. vesp. fuerit in  $14^0 25' \text{ vel } 14^0 35' \textcircled{S} \text{ c.}$   
Atqui computo ego ad hoc momentum, quo  $\sigma \text{ } \textcircled{U}$   $\delta$  fuisse puto, ecc. locum  
 $13^0 7' \textcircled{S}$ , visum  $14^0 38' \textcircled{S}$ . Adhuc igitur excedit calculus, sed minus.

Anno 1504. 19. Jan. de mane armillis rectificatis per Cor Leonis, medio coeli  
existente  $10^0 \text{ } \Delta$ , reperi Martem  $6^0 10' \text{ } \textcircled{S}$ , latitudine non accepta.

Correcte  $6^0 10'$  vel  $6^0 20'$ , imo  $6. 31\frac{1}{2}' \textcircled{S}$  secundum Tychonem, cum motu  
retrogrado paulum esset supergressus  $\textcircled{U}$ . Computo locum ecc.  $24^0 44' \textcircled{S}$ , visum  
 $6^0 17\frac{2}{3}' \textcircled{S}$ . Fuit  $\sigma \text{ } \textcircled{U}$   $\delta$  retrogradorum,  $\textcircled{U}$  per  $15'$  promotione. Sane  
hunc computo  $6. 50 \textcircled{S}$ , cui adimendus est excessus calculi, ut restet  $6. 34\frac{2}{3}' \textcircled{S}$ .  
Ab hoc ablatis  $15'$ , restant  $6. 20$ . Puto igitur legendum non  $6. 10$ , sed  
 $6. 0 \textcircled{S}$ , ut sit mihi  $6. 21$ ; nam post sesquidiurnus ponitur in  $5^0 45'$ , cum  
motus sesquidiurnus sit  $15'$ .

Diebus 6. 7. 8. 9. Febr. erat  $\sigma \text{ } \textcircled{U}$  retrogradi et  $\delta$  directi, utriusque  
stationi vicini et variant observationes in pauculis minutis, ut in ambiguo  
relinquamur de ipsa dic. Sed tamen probabilis 9. Febr., quem confirmat  
observatio pomeridiana. Referuntur planetae in  $4^0 58' \textcircled{S}$ , id est Tychoni  
in  $4. 57\frac{1}{2}$ , lat. inter  $3. 42$  et  $3. 25$ . Sed  $3. 42$  die  $8.$  scriptum puto pro  
 $3. 24.$  per transpositionem. Computo locum ecc. d. 6. Febr. h. 4. in  $2^0 48' \text{ } \textcircled{S}$ ,  
visum in  $4. 56 \textcircled{S}$ , die 9. ecc.  $4. 17 \text{ } \textcircled{S}$  visum  $5^0 1\frac{1}{2}' \textcircled{S}$ , lat.  $3. 24\frac{1}{2}' \text{ b.}$   
Ita Martis calculus hic minime excederet, si modo tanta fides determinationi  
loci planetarum observatori est.

Die 3. Mart. vesp. h.  $6\frac{1}{2}:$   $\delta$  in  $9. 15 \textcircled{S}$  per Aldebaran positam in  
 $2. 45 \text{ II.}$  per  $1^0 30'$  ante  $\text{h.}$ , et 11. Mart. h. eadem aut paulo serius in  
 $11^0 48' \textcircled{S}$ , lat.  $1. 27 \text{ b.}$  per  $1. 0.$  ultra  $\text{h.}$  Ergo  $\sigma$  facta est 8. Mart.  
c. h. 2. p. m., quando  $\delta$  in  $10. 47 \textcircled{S}$ . Computavi ad m. n. seq., h.  $10\frac{1}{3}'$   
serius, quando consentaneum est, observandum fuisse in  $10^0 57' \textcircled{S}$  (fixa in  
 $11. 1\frac{1}{2}'$ ), computavi inquam  $11^0 10' \textcircled{S}$ , ecc.  $16^0 51 \text{ } \textcircled{S}$ . Excedo itaque per  
 $8\frac{1}{2}.$  (Si fidac armillae, abundo per 18.)

Sed adjungamus et ultimam observationem in libro Waltheri. Diligens  
is fuit et satis felix cum armillis suis, longo usu sc. exercitatio factus. Non  
desunt tamen via, puto typographica, quorum aliqua supra tacta; sed his  
adde 23. Apr., ubi  $\delta$  in  $1^0 20' \text{ } \textcircled{S}$ , cum seq. 24. Apr. sit demum in  $0. 85'$ ,  
quem locum firmat consensus dierum sequentium; adde et 18. Maji, nam pro  
 $15^0 28' \text{ } \textcircled{S}$  censuerim legendum  $13^0 28'$ , ut sit idem excessus super locum  
ephemeridis, qui fuit d. 23. seq.; adde denique 29. Maji, ubi excidisse vide-  
tur digitus scriptumque est  $19. 5 \text{ } \textcircled{S}$  pro  $19. 25$ , teste seq. 30. Maji et

diurno ephemeridis. Ergo 30. Maj. p. m. h. 9. 14' scribitur ♂ observatus in  $20^{\circ} 0'$  ♀, i. e. in  $20. 4\frac{1}{2}, ^{\circ}$  lat.  $1 10'$  b. Computo  $20^{\circ} 11\frac{1}{2}'$  ♀, lat.  $1. 19\frac{1}{2}$  b., locum eccentricum  $23^{\circ} 13'$  N. Hic finis observationum Waltheri.

Quod attinet primam Regiomontani, si diligenter pensitemus verba, certi reddemur, Regiomontanum in consignatione diei hallucinatum esse et scripsisse d. 2. Dec., quae erat 1. Dec. Aut decepit se ipsum, cum sic scriberet: Die 2. Dec. in initio noctis vidit Jo. de Montegregio Romae Martem et Saturnum. Nuper Romanum venerat, nam d. 22. Jun. praecedente adhuc erat in Mellico Austriae. Cum igitur horologia Romana incipient cum occasu Solis, fieri potest, ut Regiomontanus noctem praecedentem accensuerit diei sequenti 2. Dec. Vespere cubitum iturus, typum rudem fecisse videtur situs siderum, manu vero surgens, cum jam curreret 2. Dec., descriptionem, quod appetet ex eo, quia utitur verbis praeteriti temporis: *Vidit etc. Martem et Saturnum, qui secundum longitudinem zodiaci censabantur conjuncti ex numeris almanach, quod tamen visui non apparuit. Tunc enim consideranti mihi duae stellae fixae, quae sunt in capite ♂, cum stella Martis aestimabantur in una linea recta etc.* Sed praecipuum argumentum hujus hallucinationis continetur verbis sequentibus, cum ait: *Distantia autem inter ♂ et ♂ aquabat eam, quae inter duas stellas dictas est, distantiam, quae quidem  $2^{\circ}$  fere complectitur.* Sane reperit Tycho differentiam latitudinum  $2^{\circ} 22'$ , longitudinum non ultra  $13'$ . Sed argumentum in sequentibus ego pertexam. Ipse enim cum suam argumentationem de errore  $2^{\circ}$  conclusisset, subnecit novum paragraphum: *Die 5. Dec. adverte oculos, tunc enim visu videbantur conjuncti.* Habebat adhuc in animo diem 2, a quo triduum numerat usque ad plenam conjunctionem, sciebat enim Saturni quidem motum tridui esse c.  $18'$ , Martis vero  $2^{\circ} 21'$  c., coequo superationem fore paulo ultra  $2^{\circ}$ , quantum ex collatione ad fixas aestimaverat eorum distantiam. Nam latitudo ♂ australis erat, Martis itidem australis, nec multo major quam Saturni; quare distantia planetarum pene tota imputatur longitudini. Sit enim distantia tanta, quanta fixarum, sc.  $2^{\circ} 22'$ , et differant planetae in latitudine  $1^{\circ}$ : diff. long. remanebit  $2^{\circ} 9'$ , quam vidit consecutum iri in triduo. Hac igitur prescripta cum essent d. 2. Dec., sequentibus diebus observator adjunxit ista: *Aspexi hoc die (5.), sed nubes impedimento fuere. Verum in principio noctis 6. Dec. aspiciens, vidi Martem jam praeterisse Saturnum per gradum et dimidium, distantia enim inter eos erat fere subsequia altera ad distantiam, quae inter duas stellas capitales ♂ sunt.* Et sane bes de  $2^{\circ} 22'$  est  $1^{\circ} 34'$ . Tanta si fuit distantia planetarum differentium in latitudine per  $1^{\circ}$ , fuit igitur diff. long.  $1^{\circ} 12'$ , itaque si exacta fuit comparatio distantiarum, deprehenditur ♂ inter utramque considerationem superasse motum ♂ per  $3^{\circ} 21'$  et sic promotus esse longius, quantum sc. ♂ est promotus. Hac jam comparemus cum intervallo dierum. Nam si similis est observatio principio utriusque diei, quadrivium solum intercessit et superatio diurna ♂ sit  $50'$  et sic motus diurnus  $50'$ , quod nimium est. Sin autem die 2. Dec. intellegenda est nox praecedens, die vero 6. Dec. nox sequens, 5 dies intercedent et superatio diurna ♂ sit  $40'$  et sic diurnus ipse  $46'$ . Et ecce in omnibus hypothesisibus diurnus hoc situ et habitu ad ☽ est tantus, sc.  $47'$  fere; nam ad vesperam 6. Dec. computo  $1^{\circ} 11\frac{1}{2}'$  ☽. Quis dubitet, quin prima die 6. nocte seq. etiam dubitatio esset, ecce characterem irresutabilem: *Luna*

tunc aspectui videbatur cum duabus stellis, quae in cauda  $\delta$  sunt, constitutere triangulum aequilaterum. Praecedentem sanc ex duabus caudae collocat Regiomontanus ipse in  $14^{\circ} 29'$   $\text{z}$ , pauculis minutis ultra quam Rudolphinus calculus. Luna igitur c.  $17^{\circ}$   $\text{z}$  est visa. Et ecce post duos cyclos, a. 1499, nocte quae sequitur diem 6. Dec. Luna iterum ibidem. Sed non cyclos fallat propter bisextos novem solos interceptos, perpende, si 10 essent intercepti, Lunam visam futuram fuisse ultra hunc locum. Itaque consultatur calculus Lunae, qui a. 1461 p. m. 6. Dec. currentis sistit Lunam in  $16^{\circ} 8'$   $\text{z}$  motu copulari; per aequationes menstruas ulterius, quia Luna crescit, accedens ad apogaeum et  $\square$ . Viciissim parallaxis in occasum non est magna, quia Luna satis alta in signo longarum descensionum; et si unam horam addeceris tempori, habebis Lunam ulterius.

Igitur d. 1. Dec. locum  $\delta$  ego computo  $27^{\circ} 17'$   $\text{z}$ , non ultra  $11\frac{1}{2}'$  ultra locum, qui in linea cornuum fuit. At quis ab hac aestimatione Regiomontani lineae rectae, in qua triplo major erat distantia  $\delta$  a proxima, quam fixarum inter se, quis inquam hic tantam visus subtilitatem exigat, ut ex co*judicium facere velit, excedatne meus calculus an coincidat?* Sufficit igitur, non refutari calculum ab observatione Regiomontani.

Quod attinet alteram observationem, quae habita esse perhibetur d. 24. Dec., duo diversa nobis patent effugia, quorum alterutrum est absolute necessarium. Nam quia per Lunam certi facti sumus, planetam d. 6. Dec. p. m. in principio noctis spectatum esse  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  a  $\delta$ , per commensurationem vero orbium hoc habemus, nonnisi ante 5 dies et sic in principio noctis, quae sequitur 1. Dec., potuisse esse  $2\frac{1}{3}^{\circ}$  ante  $\delta$ , quando spectatus est in  $27^{\circ} 17'$   $\text{z}$ : consequens igitur est et eidem commensurationi orbium conveniens, ut vespера, quae sequitur d. 24. Dec., nequaquam possit esse conjunctus secundum longitudinem nec uni nec alteri in cauda  $\delta$ , sed loco intermedio. Distant enim haec fixae plus quam 2 diurnis  $\delta$ . Aut igitur praecedenti 23. Dec. aut sequenti 25. adscribenda erit observatio; non vero sequenti, nam etsi calculus meus exactissime in loco fixae sequentis sistit planetam, sc. in  $16^{\circ} 4'$   $\text{z}$ , etiamque calculus loci  $\delta$  Alphonsinus, qui accommodatur a Regiomontano huile diei, omnino reprecentat diem 25; at hanc fixa non est lucidior, nec verisimile est, observatorem in die aberraturum fuisse, maxime propter magnam solennitatem diei 25. Dec., quae est Christi Natalitius.

Ergo utamur altero effugio et retenta fixa priori dicamus, observatorem eo numerandi more usum, quo prius etiam 2. Dec., initium sc. diei 24. Dec. statuisse in occasu antecedenti. Ablato igitur diurno  $42'$  a  $15^{\circ} 23'$   $\text{z}$ , loco, quem calculus meus monstrat ad diei 24. noctis seq. initium, restat  $14^{\circ} 41'$  pro principio noctis, quae antecedit diem 24. Dec., cum fixa praecedens et lucidior fuerit in  $14^{\circ} 29'$   $\text{z}$ . Si igitur exacta sit hujus coniunctionis aestimatio, excede rursum ut prius per  $12'$ .

### Conspectus omnium.

|                          |                |                                                                       |                                               |
|--------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1. $28^{\circ}$ $\Omega$ | 1474. 7. Mart. | Agnito vitio typographico pro $\delta$ , per $\sigma$ cum Asello etc. | Assequor, alias excede por $37\frac{1}{2}'$ . |
| 2. 1. $\text{mp}$        | 1476. 24. Jan. | Sublato vitio c. unam fixam et dimissa rectitudine lineae omninoda    | Assequor, alias excede c. 40.                 |
| 3. 1. $\text{mp}$        | 1479. 30. Oct. | Sublato vitio c. diem, si fides radio in distantia parva per lat.     | Excede $2\frac{1}{2}'$ .                      |

|                      |                    |                                                                                            |                                         |
|----------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 4. 16 <sup>o</sup> ♀ | 1476. 19/20. Febr. | Agnita vitio c. stellam propinquissimam et testimonio radii inter falsa                    | Assequor, per alias radii excedo varie. |
| 5. 15. —             | 1491. 23. Mart.    | Sat fida aestimatione rectae in latum                                                      | Excedo per 6.                           |
| 6. 23. —             | 1504. 30. Maj.     | Si fidiae armillae                                                                         | " " 11 $\frac{1}{2}$ .                  |
| 7. 28. —             | 1481. 15. Nov.     | Adhibita latitudine. Si fides radii in distantia parva                                     | Excedo per 11 $\frac{1}{2}$ .           |
| 8. 29. —             | 1464. 11. Dec.     | Sublato dubio c. unam fixam, si exacta aestimatio rectae et distantia a fixis              | Deficio per 13.                         |
| 9. 6. ☽              | 1476. 12. Apr.     | Adhibita latitudine constanti dist. radii ab una fixa per 2 transversales                  | " " 12.                                 |
| 10. 11. —            | 1493. 27. Mart.    | Sat fida aestimatione praecessionis et retrocessionis ♂ fixae ejusdem lat.                 | Excedo per 8 $\frac{1}{2}$ .            |
| 11. 13. —            | 1478. 16. Mart.    | Sublato vitio circa stellam per conjunctionem cum ea                                       | " " 16 $\frac{1}{2}$ .                  |
| 12. 8. ♂             | 1497. 15. Febr.    | Per ♂ 4, cuius locus incertus                                                              |                                         |
| 13. 16. —            | 1478. 19. Maj.     | Sublato vitio c. stellam et mediando inter errores radii                                   | Deficio per 8 $\frac{1}{2}$ .           |
| 14. 5. ☽             | 1465. 19. Jun.     | Si exacta aestimatio distantiae                                                            | Excedo per 15 $\frac{1}{2}$ .           |
| 15. 24. ☽            | 1461. 1. Dee.      | Sublato dubio c. diem. Si exacta aestimatio rectae lineaee                                 | " " 11 $\frac{1}{2}$ .                  |
| 16. 8. ☽             | 1461. 23. Dec.     | Sublato dubio c. diem, si exacta aestimatio ♂ fixae platicce                               | Excedo per 12.                          |
| 17. 19. V            | 1471. 26. Jul.     | Adhibita latitudine, si exacta aestimatio superationis lineaee per fixas                   | " " 9.                                  |
| 18. 24. —            | 1486. 20. Aug.     | Adhibita latitudine, si exacta aestimatio rectae                                           | " " 4.                                  |
| 19. 4. ☽             | 1486. 7. Sept.     | Sublato vitio aestimationis per Lunas, si exacta aestimatio rectae per latitudinem         | Excedo per 6.                           |
| 20. 26. —            | 1484. 28. Nov.     | Per ♂ ☽ cum ☽, si fides horae et loco ☽                                                    | Assequor aut forte aliquid deficio.     |
| 21. 1. II            | 1488. 13. Sept.    | Sublato vitio circa stellam, adhibita latitudine et correcta aestimatione dist. per ♂ hanc | Assequor.                               |
| 22. 1. II            | 1503. 30. Sept.    | Discusso dubio de stella, si bona aestimatio (notatio dierum) processus et successus       | Excedo per 24.                          |
| 23. 9. —             | 1503. 13. Oct.     | Si fidiae armillae et per eas distantia a Pallitio                                         | " " 13 vel 3.                           |
| 24. 12. —            | 1488. 3. Oct.      | Si fida aestimatio merae rectae tam longae, Marte extra stellas, per latitudinem           | " " 27.                                 |
| 25. 25. —            | 1503. 16. Nov.     | Detecto vitio scriptoris, siquidem fidiae armillae                                         | Excedo per 29 vel 19.                   |
| 26. 26. —            | 1490. 18. Sept.    | Sat fida aestimatione processionalis et successionis Praesepis, exigua lat.                | " " 3.                                  |
| 27. 8. ☽             | 1475. 18. Sept.    | Si fides mediationi inter magnos errores radii et deductioni                               | Deficio per 15 $\frac{1}{2}$ .          |
| 28. 18. —            | 1503. 14. Dec.     | Per armillas sat fido consensu multorum dierum                                             | Excedo per 13 vel 3.                    |
| 29. 20. —            | 1492. 26. Sept.    | Sat fida aestimatione                                                                      | " " 3.                                  |
| 30. 24. —            | 1468. 26. Apr.     | Si exacta aestimatio rectae, per diff. latitudinum fixae et planetas                       | Assequor.                               |

|           |                 |                                                                                  |                                                                  |
|-----------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 31. 25. ♂ | 1504. 19. Jan.  | Per armillas                                                                     | Excedo per 3 vel deficitio per 10.                               |
| 32. 30. — | 1462. 15. Sept. | Adhibita latitudine pro aestimata distantia, si exacta aestimatio rectae         | Excedo vel deficitio per 5. Hic error scriptoris in latitudine.  |
| 33. 4. ♀  | 1504. 9. Feb.   | Per armillas                                                                     | Excedo per $3\frac{1}{2}$ .                                      |
| 34. 6. —  | 1477. 15. Oct.  | Si fidia mediatio inter errores radii, aut si fidus in contextu, per latitudinem | Deficitio per 25 vel per 10. Hic etiam paulo ante error in msto. |
| 35. 13. — | 1462. 16. Oct.  | Si fidia aestimatio praeventionis et postventionis fixae                         | Deficitio per 17.                                                |
| 36. 17. — | 1504. 8. Mart.  | Si fidiae armillae                                                               | Excedo per 13.                                                   |

### Meditatio super computatis observationibus Regiomontani et Waltheri in Marte.

Loca 36 sunt computata, e quibus 14 deprehensae sunt continere vitium, graphicum quidem duae (1 et 25), in numero dierum tres (3, 15, 16), saltem in diversa numeratione principii diei, 7 in falsa fixa (2, 4, 8, 11, 13, 21, 22), 1 in aestimatione intervalli (33), et per diametros Lunae una (19), in aestimatione rectae praeccisae per fixas duae de prioribus. Ex his observationibus 7 constant radio fallaci (3, 4, 7, 9, 13, 27, 34), ad 10 concurrit aestimatio distantiae per se lubrica (sc. ad 1, 8, 14, 15, 17, 21, 22, 26, 29, 35), 11 constant aestimatione rectae per 2 fixas (2, 5, 8, 14, 17, 18, 19, 24, 29, 30, 32), 7 sunt habitae per armillas sat fidias (6, 23, 25, 28, 31, 33, 36), una per ♂ (20), 8 per ♂ cum una fixa (1, 10, 11, 16, 21, 22, 26, 35), 1 per ♂ cum ♀ solitario (12).

Cum autem plerumque parvum sit discriminem inter observationem et computationem, posset id plane contemni in iis, quae per radium quaque per aestimationem vel rectae vel distantiae etiamque quae per armillas sunt perfectae. Solae, quae per ♂ planetae cum Luna aut cum fixarum una sunt habitae, plus videntur mereri fidei in arguendo discriminem calculi et observationis. Illae igitur sunt nobis considerandae amplius, adjunctis rectarum aliquibus, quae in latitudinem abeunt et ubi planeta parum absuit a fixarum una. Igitur in 17. 18. 19, ubi observatus est ♂ ad cornua et oculos ♀ per rectas, excedo per 9, 4, 6, ♂ in eccentrico erat in fine ♍ et initio ♀. Sed in 21. 22. planeta diversis annis eodem in loco eccentrici stans, in principio sc. III, visus est cum eadem stella in ventre III, et tamen una vice assequor, altera excedo per 24. Hoc regulare nihil sapit. Anni fuere 1488, 1503, idem mensis Septembris. Fixam utroque tempore diversimode scriptam latitudo prodit, quaenam fuerit. Confirmat calculum et 26, quae vidit ♂ cum Praesepe vicina eodem mense Septembris, sed a. 1490, cum esset ratione eccentrici in fine III, quod assequor. Ex adverso confirmare videtur excessum calculi in 1. idem Asellus, cum quo visus est planeta 1474 Martio, ubi calculus excedit per 37. At confirmatio haec est nulla. Nam non excederet calculus pene duplo, quantum nusquam alibi, et praeterea aliis mensis est, aliis eccentrici locus, finis ♀, circa quem locum calculus observationes, ut vides in 35, 36, 2—5, plerumque assequitur, aut etiam deficit multum in contrarium, si nullum admittas in observatione vitium esse factum, id quod ab omni regula abhorret. Rekte ergo videor agnovisse in 1. sphalma typographicum, quo stabilito assequor observatum. Adhuc igitur excessus in 22. stat solus, contra quem testantur 20, 21, 28, circa loca eccentrici circum-

stantia, ut, quid huic ventri II acciderit, nesciam, an ille hoc anno 1503.  
 30. Sept. fuerit loco motus. In 29, 32, 35 situs planetarum ad Leonis cor,  
 cervicem et pectus, assequor. In 8, 10, 11 excessus et defectus alternant  
 suntque parvi circa syrma et pedem  $\text{M}^{\circ}$ . In 16. e. caudam  $\text{S}^{\circ}$  non multum  
 excedo pro latitudine stellae. Nihil igitur restat, quod nos admodum tor-  
 queat, nisi solus et unicus ille locus numero 22, anno sc. 1503, 30. Sept.  
 Ejus igitur causa computavi & loca etiam ad

|                                 | 26. Augusti.                | 16. Sept.         | 22. Sept.     | 28. Sept.      | 1. Oct. |
|---------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------|----------------|---------|
| Et inventi 23° 55' $\square$    | 5. 21 $\frac{1}{3}$ $\odot$ | 8. 17 $\odot$     | 11. 6 $\odot$ | 12. 25 $\odot$ |         |
| Cum observator prodat 23. 53    | 5. 15                       | 8. 5              | 10. 45        |                |         |
| Sed per suam correctionem 24. 3 | 5. 25                       | 8. 15             | 10. 55        |                |         |
| At per mean in fixa 24. 7       | 5. 29                       | 8. 19             | 10. 59        |                |         |
| Differentialis ergo             | 12 —                        | 7 $\frac{2}{3}$ — | 2 —           | 7 —            |         |

Nam observator monet ad 16. Sept., se in his observationibus posuisse fixam in oculo & super 2. 35  $\Pi$ , cum tamen propter motum temporis intermedii, ex quo locum ejus investigaverat, debuerit addere 10', quae etiamnum vult addi omnibus locis observatis. Ego vero ad hoc tempus invenio locum fixae ex epocha Tychonis et motu fixarum in 2. 49. Cum igitur observator satis constanter prodat eandem remotionem Martis ab Aldebaran, per diurnos legitimos augescentem (nam nullius momenti censendi sunt defectus et excessus extremi, facientes in summa non plus quam  $18\frac{1}{2}$ '), duorum alterum erit: aut Mars die 30. Sept. cum ventre  $\Pi$  non fuit, sed 29. Sept., aut venter  $\Pi$  loco motus est et remotior factus ab Aldebaran, quod procul dubio verum non est. Ergo falsum diem dixit Waltherus.

Sed exstat hujus hallucinationis documentum non obscurum in ipso auctore. Cum enim absolvisset narrationem de 28. Sept., transit statim ad 1. Oct., dicens, eo die planetam tanto orientaliorum fuisse octava  $\Pi$ , quanto d. 29. Sept. ea fuerit occidentalior, cum tamen nihil praemiserit de die 29. Sept. Ergo, inquit, die 30. fuit eorum conjunctio. Sequeretur, si bene citatus fuissest, 29. Septembris. At quid si citandus fuerit 28. Septembris? Tunc enim et observatum est, non 29. Septembris, et observatione et calculo testibus visus est in 10. 59 vel 11. 6  $\odot$ , praecedens ventrem secundum Tychois numeros per 35' vel 28'. Jam 1. Oct. calculo teste fuit in 12 $^{\circ}$  25'  $\odot$ , sequens per 49', quod est paulo plus quam illud. Et quis a memoria Waltheri quantitatis in coelo absentis visae et crasse aestimatae scrupula exiget, dum eam jam practeritam nudius cum ea, quae jam erat praezens et oculis subjecta, comparat? Sed pone, praeccise fuisse aequalia interstitia, referretur ergo venter per hanc observationem d. 28. Sept et 1. Oct. in 11 $^{\circ}$  38'  $\Pi$ , proxime locum, quem ei Tycho assignavit. At si haec aequalitas de 29. Sept. et 1. Oct. esset intelligenda, venter poneretur in 11 $^{\circ}$  50' vel finem 12 $^{\circ}$   $\odot$ , quod est incredibile.

Acedat igitur ceteris 14 erroribus scriptoris in Marte, luce meridiana  
clarioribus, accedat inquam hic quoque 15. in die, quod ex praeterito citatus  
sit 29. pro 28. Quo admisso stat calculus &, nec habet quicquam, quo  
circa annos abhinc 120 et 170 erroris arguatur.

Addam vero etiam unum argumentum ex  $\sigma$  24. Oct. 1503. Cum enim computem locum  $\varphi$   $14^{\circ} 43'$  per  $18'$  plus justo, ut fere fuerit in  $14^{\circ} 23\frac{2}{3}'$ , visus est Marti junctus secundum longitudinem, cum tamen computem locum  $\delta$   $14^{\circ} 34\frac{1}{2}'$ ,  $11'$  plus justo, quod solum, non vero 24 confirmatur a 28. Sept., 1 Oct.; vide obs. 24. Quin imo etiam 13. Oct., 16. Nov., 19. Jan., 9. Febr., 8. Martii vide excessum confirmari.

**Quid sit praestitum in collocatione epocharum Martis.**

Cum exstent observationes Martis a veteribus habitae non plures quam quinque: una Dionysii anno a. Chr. 272. d. 18. Jan. mane, ut Ptolemaeus ait Hipparchum interpretatum esse, reliquae quatuor ipsius Ptolemaei ex annis Chr. 130, 135, 139, quarum tres in situ Martis acronycho, quarta tertiae proxima intra triduum, confirmata etiam conjunctione cum Luna: primum deprehendi, applicatis commensurationibus orbium hodiernis, non posse teneri omnes tres acronychas ad unguem, uti sunt in Ptolemaeo numeris expressae, quantamcunque libertatem usurpes locandi aphelium et accommodandi motum medium. Secunda mea cura fuit deliberare, num acqualitas excessus in una defectusque in altera, quae plurimum ab invicem discedunt, sit apprehendenda, anne mordicus arripienda una, quac ceteris certior videatur? Dum prius illud tento, deprehendi, duas illas socias ex anno 139, quarum posterior cum Luna conjunctum exhibit planetam, has igitur et inter se consentire et staturas ex una parte, defecturum sc. in iis calculum. Hoc observato consultius est visum, calculum ad has duas adducere quam proxime, sic tamen, ut et tertiae excedenti, ex anno sc. 130, parum aliquid indulgeatur, quo et ipsa modice a calculo exprimatur. Quartam vero ex a. 135. tanquam unicam passus sum evagari ad totam fere magnitudinem ex excessu et defectu maximis compositam. Id ita factum est partim etiam in gratiam Dionysianae antiquae, ut calculus etiam illi, quantum fieri possit probabiliter, appropinquaret; de qua jam plura.

Tertio namque, utramcunque viam ex dictis ingrederer, apparuit, per epochas a Ptolemaicis observationibus dependentes et per motus admensas ad temporis intervallum inter Tychonis certissimas observationes et Ptolemaicas dictas, non posse teneri Dionysianam observationem, quin potius calculum nostrum transscendere ejus locum spatio satis magno, ut quod Mars visibili motu confectionis sit intra triduum. Hac de re querela exstat etiam in fine libri mei, *Commentaria de motu stellae Martis inscripti.* (Vol. III. fol. 481 ss.)

Hoc super negotio magna fuit orta cogitationum mearum perturbatio, consiliorum varietas. Cum enim viderem, hanc observationem ita demum se praebitaram calculo, per observationes Ptolemaicas sese versum ascendentem, si ex 18. Jan. in 15. ejus diem transponatur, coepi dubitare de fide tam Ptolemaei quam Hipparchi (cui ille acceptam fert ordinationem observationum veterum) in applicando die mensis Aegyptii ad diem 25. mensis Capricornionis Dionysiani, suspicatus, fieri potuisse propter varias annorum formas ex antiquo, non satis forte cognitas Hipparcho recentiori, ut Hipparchus triduum aberraverit. Confirmabar in hac opinione conjecturis aliis, quod sc. viderem, ex observationum Dionysianarum (quae sunt omnino 7; una sc. in Marte, una in Jove, quinque in Mercurio), ex harum inquam diebus in mense pleiosque quidem esse denominatos ab illius gradus numero, ad quem gradum locus Solis medius, a Ptolemaeo computatus, proxime accedit, ot tamen alicubi numeros hosce diei in mense et gradus Solis in signo multum ab invicem discedere. Et illud quidem redolebat methodum anni solaris tropici, qui a parapegmate, quod addi solebat, denominatur, hoc vero, cum ab anno lunari excusari nequeret, unde igitur accidisset, conjici nequaquam poterat. Indulsi tamen aliquamdiu opinioni de anno lunari, praesertim circa hanc Martis observationem. Vidi enim, si pro 18. Jan. 15. sumeretur, illum omnino esse Lunam 25. ejus mensis, cujus διχοηπημα in Capricornum incideret et sic hoc

sensu esse 25. Αὐδύναμος. Hac itaque ratione conciliabam hanc Dionysii observationem conjunctionis Martis cum fixa, ut ad Ptolemaicas quatuor se associaret, eamque ob rem minimum aliquid mutavi in epochis, ut illam in 15. Jan. relatam exacte tuerer.

At vicissim haec ausa rursum e manibus mihi sunt excussa, dum reputo, haud paulo leviorum hanc ignominiam inuri Ptolemaeo et Hipparcho artificibus (quod in rationibus calendarii Dionysiani triduo, alibi plus aberrasse insimulantur), quam si quis diceret, illos observationibus Dionysianis (ut quarum dies ob anni formam usu desitam essent in obscuro) dies assignasse, ad communum suum accommodatos. Reputabam et illud, Dionysium, qui tam sedulus fuit in observandis siderum exortibus planetarumque ad fixas applicationibus, procul dubio non practerisse Lunam, quin potius hujus sideris habitudines consimiles consignatas ad posteros transmisisse. Hoc vero si datur, b. e. si Lunae phases observationibus ceterorum a Dionysio fuerunt interspersae adque dies mensium zodiacalium adscriptae, jam omnium dierum certitudo in clarissimo lumine versata esset nec latere Hipparchum amplius potuisse.

Adde observationes Mercurii, quae et ipsae talem errorem Hipparchi circa certum ejus diem in anno Aegyptio proderent; quaelibet enim tot gradibus hoc solo nomine discedet a regula calculandi, quot diebus erratum fuerit in consignatione diei. Atqui si adhibeamus commensurationes orbium Mercurii hodiernas, exprimemus nostro calculo observationes illas Dionysianas satis prope, nec tantum ab iis aberramus, quantum Hipparchus in numeratione dici a gradu Solis debuisset aberrare, si nostra illa suspicio locum haberet de anno lunari.

Dimisso igitur anno lunari redditum est ad solarem tropicum, ubi me et haec incessit suspicio: cum locus Solis et numerus dici, ille a Ptolemaeo computatus ex tabulis post Christum constructis, iste a Dionysio quadringentis annis antea, plerunque conspirent, an igitur Ptolemaeus, arrepto numero, a quo Dionysius diem mensis zodiacalis denominavit, quasi is numerus locum Solis in signo indicaret, per suam loci Solis computationem elicuerit diem certam anni Aegyptii. Quodsi hoc ille fecisset, verbar ne Dionysius quinto seculo superius solaris itineris computum habnerit alium, eaque de causa Ptolemaeus de mente Dionysii aberraverit in prodenda die mensis Aegyptii. Hic ut in hortis Aleinoi ὅχηται ἐπ' ὅχηται γῆρασκει μῆλοι δὲ ἐπὶ μῆλοι, sic mihi labor alius ex alio natus. Compulsus enim sum adire libros Scaligeri de Emendatione Temporum et in iis locum illum, ubi agit de anno coelesti Dionysiano deque parapegmatis graecarum nationum. Ae cum habeat auctor ille in more positum, continuo orationis silo miscere propria judicia cum iis, quae ex idoneis assert auctoribus, nec disertis ubique verbis inter proprias opiniones et antiquorum traditiones distinguere: ne igitur ab ipso deciperer, adounus et Geminus ipse fuit, auctor Scaligeri locupletissimus. At ne sic quidem eximebatur mihi suspicio; nam Geminus et ipse posterior Hipparcho fuit Christique temporibus proximus. Ita labor hic omnis fuit inanis.

Interim allubuit, et primaevas epochas exquirere, ut scirem, quam prope cardines illae versarentur, deprehensumque, si motus a nobis per vestigia Ptolemaicarum observationum supra descripta progrederentur aequaliter ad initia rerum, ad diem nempe signatam certissimis Solis et Lunae motibus cardinalibus epochis, incidere motum Martis medium in  $10^{\circ} 32' \odot$ , eorumque cardinalibus epochis, incidere motum Martis medium in  $2^{\circ} 7' \odot$ ; et aphelium aphelium in  $12^{\circ} 48' \odot$ ; verum igitur locum  $\sigma$  in  $2^{\circ} 7' \odot$ ; et aphelium

quidem nulla observationum religione vetabar (quin potius ab observatione Dionysiana in 15. Jan. relata invitabar) a  $15^{\circ}$  deducere, tanquam a puncto cardinalium medio eoque verisimili: at motui medio manum admovere, ut epocha ejus ad  $0^{\circ}$   $\gamma$  locaretur, non sum ausus, sed neque vero motui, qui propior erat puncto cardinali. Nam si duos abundantes gradus initio rerum detrahantur, detrahetur tempore Ptolemaei circiter dimidiis, atque  $25'$  in oppositione cum Sole jam ultra gradum excurseret. Tantum vero errorem observationes Ptolemaei facile redargunt. Et tamen cum viderem, desiderare et Dionysianam observationem (diei suae relictam), ut attollatur epocha versus initium  $\odot$ , non neglexi etiam per illam propagare motus ad initia rerum, spretis Ptolemaicis. Retento igitur aphelli motu, ut ejus mutatio minus turbat, et applicata observatione Dionysiana, epocha initialis motus medii Martis in  $3^{\circ} 45'$   $\odot$  venit. Id vero ubi Chr. Severini Longimontanus, vir in hac arte clarissimus, rescriverit, non quidem poterit non summopere gaudere. Is enim et ipse, neglectis observationibus Ptolemaei, tanquam astrolabio infido peractis, epochas suas ad hanc Dionysianam observationem (tanquam fideli plus meritam, ob ocularem aspectum conjunctionis cum fixa) accominodavit, ignarus, se, quod in Solis apogaeo magna gratulatione deprehendit, apogaeum ejus in  $0^{\circ}$   $\gamma$  incidere, idem quam proxime et in motu medio Martis praestitisse, si modo diem creationis, quam ego propono, quippe ab epochis Solis et Lunae signatam, attentiore mentis oculo lustraverit.

Ego vero, etsi hanc observationem Dionysianam a meis habebam partibus, eaque non admodum iniqua epocha motus Martis medii cardinem ipsissimum  $0^{\circ}$   $\odot$  penitus assequi posset, non tamen tantam mihi sumsi licentiam, propterea quod scirem, 11 gradibus in rerum initio (et sic  $3^{\circ}$  circa seculum Ptolemaei) demitis, concorrente et aphelli luxatione, posse in oppositionibus cum Sole, quae Ptolemaeo fuerunt observatae, differentiam existere 10 graduum, quam calculi exorbitationem observationes Ptolemaei facile redarguebant.

Interim vero et hoc annotavi, si ad initia rerum collocarem locum Martis eccentricum verum (non medium) in  $0^{\circ}$   $\odot$ , tunc calculum incessurum medium inter observationes Ptolemaei ab hac et Dionysii ab illa parte. Ne huic quidem concinnitati quidquam, quod vergeret in praejudicium Ptolemaei, censi indulgendum esse. Primum enim, si verum motum  $\delta$  potius quam medium respicerem, jam eadem mihi lex esset observanda in Sole, Luna, Venere, Mercurio. At in Sole depulsus fui a vero motu et compulsus ad medium rationibus idoneis et metu observationum obtestantium. Et quamvis in Luna verum motum elegerim, at Luna secundarius est planeta, factumque id est propter rem aliam, quae in punctis ceteris spectari non potest, puta propter phasim seu novilunium exactum; nec erat arbitrii mei hacc electio, quin extorserunt mihi in Sole medium, in Luna verum locum circumstantiae tam observationum, quam initii naturalis dierum et divinitus revelati septimanarum. Sed esto, placet alicui verus Martis locus, quem sub initia rerum in punctum cardinale referat, mihi neque verus neque medius tanti erat, ut ejus locandi gratia Ptolemaicas observationes violandas indulgendumque Dionysianae censerem, quod fecit Longimontanus. Etenim instituta comparatione verisimilitudinum pro utroque observatore pugnantium, Dionysius (practerquam quod fixa adjuvabatur) omnibus reliquis rationibus victus est. Dionysius enim unicam observationem suppeditat, Ptolemaeus quatuor; ille tiro fuit, iste peritus artifex; ille inter antiquos est, astronomiae minus gnaros, iste vixit eruditio seculo; ille inter primos inventores censetur, hic magistros habuit; ille loquitur popu-

lariter, iste accurate. Nam et instrumentis usus est et diligentiam adhibuit, cum ille rudi Minerva quid sibi videretur consignavit: εδοκει, inquit, προστεθενται. Adde, quod circa veram liem observationis Dionysianae dubitavimus, circa tempora Ptolemaica dubitare non possumus, quoties ille, ut in Marte, Lunam adhibuit.

In proximo consilio abhinc retro retentum fuit aphelium, ubi id erat per antecedentia constitutum. Sequitur igitur aliud consilium, susceptum in favorem Dionysii, in Ptolemaicum paulo iniquius. Subiit enim annum explorare, num usurpata libertate locandi aphelii per duas observationes, unam Dionysii, suae diei relictam, alteram Ptolemaei, per Lunae applicationem confirmatam, possit una confieri hypothesis, utcumque illa dissentiret a duabus reliquis acronychiis Ptolemaei. Verum apparuit, nisi totis 30 gradibus detractis de loco aphelli, haec tenus constituti, obfineris propositum non posse. At quia tanta mutatio cum triga acronychiarum Ptolemaei pugnat hostilissime, manum de tabula subduxii, dimisi tandem hoc vulnus dissensus a Dionysio velut incurabile.

Restat ut effectum calculi sic confirmati, ut est initio dictum, ponam oculos cumque locis a Ptolemaeo proditis conferam, ut appareat, verumne sit, quod in hujus calculi fundamentorum descriptione dixi, per eum tres Ptolemaicas repraesentari satis exacte. Martis visa loca Ptolemaeus habet:

21° 0' Π, 28° 50' ♀, 2° 34' ✕, 1° 36' ✕,  
id est secundum meam praeccesionem: 22. 3 Π, 29. 53 ♀, 3. 37. ✕, 2. 39 ✕.

Computabam prius: 21. 46 Π, 0. 10 np, 3. 41 ✕, 2. 39 ✕,  
existente epocha aphelli 12. 48 ♀.

Sed epocha aphelli in 15° ♀ locata, sic: 22. 11 Π, 0. 46 np, 3. 24 ✕, 2. 41 ✕,  
cum Lunae centrum visibiliter reperiatur in 0. 10 ✕  
pro eo, quod Ptolemaeus dicit in 0. 0 ✕  
ex sua praeccessione. (Ptolemaeus dicit δ per 1° 36' fuisse ultra Lunam.) Ego invenio  
Martem ultra Lunam 2° 31', satis accurate.

Quod nodum attinet, primum in Comm. Martis ad sola Ptolemaici verba attendi, affirmantis, limitem δ boreum esse περι τα τελευταια των καρχηρων. Etsi igitur ipse in calculo limitem confert exacte in apogaeum, sc. in 25° ♀, magis tamen ego attendi ad verba jam scripta, posuique in 29° ♀. Jam vero, postquam differentiam praecclosionis aequinoctiorum meae a Ptolemaica stabilivissem 1° 3', etiam haec epocha in principium ♀ promoveri debuit. Cum autem Ptolemaeus observationem alleget expresse nullam, suspicatus aliquamdiu sum, ipsum, confisum observationi Dionysianae, perinde ac si Mars in illa diceretur texisse fixam, inde nodi locum derivasse. At postea me colligens vidi, si adhiberem inclinationem, quantam inveni hodie ex observationibus Tychonis, et si latitudinem frontis Scorpii, quantam Ptolemaeus ponit, sc. 1° 20', Marti transcriberem, nodum tempore Dionysii recisurum in 5° Η, limitem in 5° ♀, Ptolemaeo igitur ulterius. Reversus igitur ad Ptolemaicas observationes et placita, qui latitudinem maximam boream definit 4° 20', australem 7° 0', sic sum ratiocinatus: oportere ut Ptolemaeus eas latitudines observaverit in sitibus acronychiis. Lustratis igitur omnibus oppositionibus δ et ☽, quae poterant incidere in annos illos, quibus reliquae Ptolemaicae observationes comprehenduntur, apparuit, de boreali quidem latitudine maxima statuendum illi fuisse ex annis 130, 133, 135, quibus incidebant oppositiones in 21° Π, 25° ♀, 29° ♀, de australi vero ex anno 141, quo anno fuit oppositio in 15° ☽. Nam ceterae oppositiones acronychiae circumstantes

discidunt longius a nodo australi. Vnde autem erat verisimile, Ptolemaeum in  $25^{\circ}$   $\odot$  observasse tantam latitudinem, quam definit maximam borealem. Sed tamen et hoc perpendendum fuit, potuisse illam aliquid ex observatione duarum circumstantium colligere, sc. quarum ipsarum, quas adhibuit ad investigandum apogaeum, etsi quid in eam latitudine observaverit, literis non mandavit. Cum enim illac removantur aequalibus intervallis a  $25^{\circ}$   $\odot$ , siquidem Ptolemaeus latitudinem utrobique observando invenit eandem, dicere potuit, limitem esse in medio; si vero paulo majorem illam in  $29^{\circ}$   $\odot$ , jam limitem concludere potuit esse ulterius, sc. πέρι τας τελευτας τον καιρον. Et inveni, si triente gradus major latitudo deprehensa fuerit in  $29^{\circ}$   $\odot$  quam in  $21^{\circ}$   $\Pi$ , jam de nodo in fine  $\odot$  certum esse potuisse. Munivi autem me etiam contra insidias diversitatis intervallorum Solis et Terrae, Solisque et Martis in  $21^{\circ}$   $\Pi$  et  $29^{\circ}$   $\odot$ , etsi Ptolemaei (de ejus observationibus agimus) hypotheses considerationem hanc non requirunt. Inveni autem, non multum hic turbare intervalla.

Cum igitur appareret omnino, sippietisse Ptolemaeo observationes ad hanc nodi locationem commendas, non videbatur in dubium vocandum ejus affirmatum de limite in fine  $\odot$ , h. e. mihi (per meam praeccesionem) in principio  $\odot$ . Hoc igitur statuto, jam Dionysio nodus in  $26^{\circ}$   $\text{II}$  veniebat et Martis latitudo ad 15. Jan. (hac enim dies mihi adhuc haeret in animo) computabatur c.  $1^{\circ} 8'$ , ut sive eadem fuerit olim obliquitas eclipticae, quae hodie, Mars visus fuerit propter fixam stare et sic ad illam agglutinatus esse, sive obliquitas et fixae latitudo olim majores, Mars igitur meridionalior eadem transiverit. Quorum utrum velis ferunt verba observatoris.

Etsi vero Mars d. 18. Jan. nodus appropinquat, diminuens latitudinem, ut fiat minor quam  $1^{\circ} 8'$ , manet tamen adhuc borealior stella secundum hodierum abacum, sc.  $1^{\circ} 7'$  b. Itaque multum acquirit fidei hacce observatio, quounque die inciderit. Cum autem hoc pacto nodus in rerum principio valde prope medium signi Piscium veniret, operam dedi, ut calenus id medium teneret exquisite.

Postquam haec in Marte tentasse, dimisso eo transivi ad Jovem et Saturnum. In hoc vero deprehendi ex manifestissimis Waltherianarum observationum indiciis, motus medios diversis seculis non ad minimas usque minutias esse constantes, sed cum non ultra 120 et 160 annos a Regiomontano et Walthero absimus, calculum tamen per observationum Ptolemaicarum vestigia ad nos usque deductum aequaliter relinquere post se Saturnum ad Waltheri seculum spatio satis notabili  $35'$ ,  $40'$ ,  $45'$ ,  $50'$ , idque constanter per totum eccentrici circuitum, ne quis existimet, in apogaei vitioso loco causam residere. Tale vero quippiam etiam in Jove etiamque in Marte ad illud Waltheri seculum contigisse appareat, idque in partes contrarias, ne quis rursum hoc falsis fixarum locis possit attribuere.

Detecta hac inexpectata omnibusque mathematicis incognita inaequalitate, jam recordatus ego difficultatum, quas adiisset in locandis epochis Martis, dissidiique quod se obtulit ex seculo Dionysii et modicae discessiones epocharum *Xiquaror* a punctis cardinalibus, jam mirari et fatigari desi, certissime persuasus, epochas omnino omnes in creatione in punctis cardinalibus suis locatas exque iis veluti carceribus tum planetas ipsos, tum eorum aphelia nodosque in sua quemlibet spatia excurrisse; quod vero reperitur dissidium observationum quolibet seculo ab inaequalitate horum cursuum in calculo observata, id post plurium seculorum sufficientem experientiam aliqua

aequatione seculari, quae suam habeat ordinatam restitutionem (similem ei, quam in apogaci eccentricitatisque Solis inque aequinoctiorum obliquitatisque eclipticæ variationibus commenti sunt accessores), pensandum esse. Interim vero utendum additionibus et subtractionibus empiricis extra ordinem legosque perpetuorum motuum, cuiilibet seculo, Dionysii scilicet et Ptolemaei et Waltheri (plura enim non sunt), accommodatis, ut eae additiones vel subtractiones hac ratione retineantur in memoria posteritatis transmittantur, quae suas quoque observationes adjunget tandemque adjuta ab iis, quas nos ei transmittimus, hanc quoque secularē restitutionem, quae procul dubio circularis est, in lucem eruit.

Hoc igitur spectans coepi duplicare epochas, insertis interlinearibus, quae motum quidem medium a  $0^{\circ} \gamma$ , aphelium vero itidem a  $0^{\circ} \gamma$ , et nodum similiter a  $0^{\circ} \gamma$  demitterent. Ex his epochis si computetur Dionysiana observatio, tantundem praevenit locum a Dionysio indicatum, quantum, qui ex Ptolemaicis computatur, cundem post se relinquit, suae diei relictum. Ergo hoc Dionysii seculo  $2^{\circ} 6'$  essent addendi, latitudo etiam  $\delta$  fit  $20'$  major, quod stante latitudine fixa Ptolemaica  $1^{\circ} 20'$  ab observatione redargui non potest, ut ita de nodi cardinali epocha difficultas sit nulla. Ptolemaicam vero  $\infty \delta \odot 10$  fere gradibus hic calculus praevertit, ergo Ptolemaici seculo  $3^{\circ} 55'$  essent addendi, si recte locatum est aphelium initiale in  $0^{\circ} \gamma$ , quod iisdem de causis, quibus supra repudiatum fuit ultimum consilium, periculosum factu videtur, nisi ipsum etiam aphelium inaequali motu transponere velit.

### Consideratio observationum Regiomontani et Waltheri circa Venerem.

Principio notandum, cum loca Veneris sub fixis pendeant a locis Solis sub fixis, sic ut error in Sole redundet in Venerem, causam tamen nullam esse, cur de locis  $\odot$  sub fixis dubitem.

Anno enim 1460. 27. Dec. „Luna in oppositione vera luminarium“ deficiens ad fixas est observata, et prodit calculus meus Solis praeccissimè cundem situm Lunae ad fixas, qui observatus est. Et incipiunt observationes Veneris statim sequenti anno 1461. Ergo a. 1461. 14. Dec. vesp. visa est statim futura  $\sigma \& \dot{\tau} \varphi$ . In die non est error facile statuendus. Die enim 6. recte numeravit, indice Luna, die quoque 17. sequenti proxime, indice eclipsi  $\odot$  de loco  $\odot$ , quem prodit  $5^{\circ} 24' \odot$ , cum ego d. 14. Dec. inveniam  $2^{\circ} 7' \odot$ . Dato igitur loco  $\dot{\tau}$ , habebitur etiam locus  $\varphi$ . At d. 6. Dec. computo locum  $\dot{\tau} 29^{\circ} 14' \odot$ , sed cum computem locum  $\delta$  certius in  $1^{\circ} 11\frac{1}{2}' \text{XXXX}$ , et cum  $\dot{\tau}$  tunc fuerit observatus  $1^{\circ} 34'$  antecedere  $\delta$ , certior igitur fuit locus  $\dot{\tau}$  observatus  $29^{\circ} 37\frac{1}{2}' \odot$ . Huic adde pro diebus 8 hoc situ et habitudine  $53'$ ,  $\varphi$  habebat de  $\text{XXXX}$   $1^{\circ} 51'$  fere per numeros Alphonsi,  $\dot{\tau}$  vero  $0^{\circ} 24' \text{XXXX}$ . Sequentia errorem habent, cum ait, ecce differentiam in  $15'$ , et videtur legendum  $1^{\circ} 27'$ . De latitudine dicit, fuisse utrumque meridionalem,  $\varphi$  tamen meridionaliorem Saturno quantitate Solis geminati secundum aestimationem, h. e.  $1^{\circ}$ , quod et numerus ponebat Alphonsinus.

Computo igitur  $0^{\circ} 44 \text{XXXX}$ , lat.  $1^{\circ} 44$  austr., cum ex  $\dot{\tau}$  locis indicatis visa sit vel ante  $0^{\circ} 7' \text{XXXX}$  vel ante  $0^{\circ} 31' \text{XXXX}$ . Itaque si verus est cal-

culus circa Saturnum vel Martem, excedit circa Venerem, at si verus circa Venerem, deficit circa Saturnum et Martem, cum tamen circa Martem excedere demonstratus sit aut coincidere. Prudibiliter abundat c. 18 vel 28; Saturno deficiente circa 23, Mars coincidit vel per 13 excedit.

Latitudinis differentiam invenio c.  $1\frac{1}{4}$ , nam lat.  $\delta$  austr. non potest esse major  $0^{\circ} 80'$ , potius minor. Locus eccentricus in  $11^{\circ} \delta$  postulat retroagiri, et gradus unus ademus loco  $\varphi$  eccentrico, refert illam in  $0^{\circ} 21' \varphi$ .

Post dies 27, anno sc. 1462. 10. Jan., cum recensuisset apparitionem Mercurii, transit oratione continua ad Venerem: et etiam post initium noctis videbatur Venus conjuncta stellae fiae, quae est in principio aquae Aquarii et est 23, erat tamen Venus orientalior hac stella  $45'$  ad aestimationem, statimque transit ad 11. Jan. locunque  $\odot 0^{\circ} 41' \varphi$ ; et invenio quidem 10. Jan.  $\odot$  in  $29^{\circ} 42' \varnothing$ , nullum igitur est dubium in dic. At de stella dubium oritur, est sane prima fusionis in abaco 23. numero, at latitudinem habet  $4^{\circ} 9'$  bor., cum  $\varphi$  lat. sit  $1^{\circ} 24'$ . Quae potuit igitur esse conjunctionis hujus seu superationis  $\varphi$  aestimatio in intervallo  $5\frac{1}{2}^{\circ}$  latitudinis?

Praeterca stella haec est anno 1600 in  $3^{\circ} 52' \varnothing$  et anno nostro in  $1^{\circ} 55' \varnothing$ , quem locum si  $\varphi$  superasset solis  $45'$ , non ultra  $2^{\circ} 40' \varnothing$  pervenisset, cum ego computem  $4^{\circ} 8' \varnothing$ , per  $1^{\circ} 23'$  ulterius, quod multum superat excessum proximum. Vicissim vero ab aliis haec 23. pingitur in urna, quibus sequens (24.) fit prima fusionis, et haec jam est australis  $0.19'$ . Verum et circa hanc difficultas oritur. Collocatur enim in  $6^{\circ} 4' \varnothing$  et anno nostro in  $4^{\circ} 7' \varnothing$ . Si hunc locum  $\varphi$  ad ortum superasset  $45'$ ,  $\varphi$  ergo esset in  $4^{\circ} 52' \varnothing$  visa, et calculus desiceret  $49'$ , qui ante 27 dies inventus est excedere, quod in tam brevi intervallo fieri simul nequit. Aut igitur legendum pro  $45'$  sic: 4.  $5'$ , aut pro orientalior legendum: occidentalior. Illic calculus proxime assequeretur observatum, hic excederet  $41'$ , quod idem etiam 14. Dec. facere deprehensus est. Adhuc igitur cupit retroagi, sive per stellam nominatam multum, sive per correctionem et stellae et plagae parum.

Eodem anno 1462. Sept. observata est  $\sigma$   $\delta$   $\varphi$  circa Cor Leonis diebus 19, 26 et 27. Martis locus hoc tempore ex calculo habetur satis accurate, ut probo ad 15. Sept. antecedentem. Igitur 19. Sept. h. noctis 11.  $\varphi$ , Cor  $\sigma$   $\delta$  videbantur in una recta,  $\varphi$  quidem meridionalior,  $\delta$  autem septentrionalior Corde  $\varnothing$ . Dist.  $\delta$  a Corde  $\varnothing$  ad distantiam  $\varphi$  ab eodem apparuit sesquiquarta.

Prius periclitabimus consensum in latitudine, quam in  $\varphi$  computo  $0.25'$  austr., in  $\delta$  1.  $18\frac{1}{2}$  bor. ante triduum, Cordis vero est  $0.26$  bor. Calculus igitur dat intervalla proxime paria, sc.  $\varphi$  et Cordis  $0^{\circ} 51'$ , Cordis et  $\delta$   $0.52\frac{1}{2}$ . Cur igitur proditur distantia Martis sensibiliter auctior? An quia dilatatio radiorum Veneris minuit speciem intervalli? Nam de latitudinum rationibus nihil est, cur dubitem. Praesertim in Marte latitudo major non fuit, vel observatione teste, quae d. 15. volebat excessum latitudinis  $\delta$  supra Cordis  $\varnothing$  non majorem diametro Solis fere, quam tamen calculus exhibet  $50'$ . Cum igitur locum  $\delta$  computem ad d. 15. in  $22^{\circ} 1' \varnothing$ , quatridui motus hoc situ et habitudine ad  $\odot$  addit 2. 29. Est igitur locus  $\delta$  in  $24^{\circ} 30' \varnothing$ , superans locum Cordis  $\varnothing$  (quod est in  $22^{\circ} 19\frac{1}{2}' \varnothing$ ) per  $2^{\circ} 10\frac{1}{2}'$ . Venus igitur paulo minori intervallo fuit ante Cor  $\varnothing$ , siquidem in una recta fuit, sc. in  $20^{\circ} 16' \varnothing$ . At computo illam in  $20^{\circ} 44' \varnothing$ , rursum igitur excedit calculus c. 28. Aut si  $\delta$  excedit  $3\frac{1}{2}'$ , excessus calculi  $\varphi$  erit  $24\frac{1}{2}'$ , et  $\varphi$  in  $20.19\frac{1}{2} \varnothing$ . Plana ratione eccentrici est in  $8^{\circ} \Pi$ , angulus ad  $\varphi 74^{\circ}$ , rursum igitur minui

postulat locus eccentricus, ut angulo ad Venerem majori major sit prosthapheresis ablativa.

Die 26. Sept. in mane, hora 11. noctis ♀ et ♂ et stella una Leonis de quarta, sic puto, magnitudine, videbantur quasi in una recta linea, uterque septentrionalior respectu hujus stellae, nam limbus Veneris orientalis tangere videbatur lineam rectam, quae transibat per ♂ et stellam dictam. Distantia autem ♀ a stella praedicta videbatur sesquialtera ad diametrum Veneris.

Addo motum dierum 7, sc.  $4^{\circ} 18'$  ad locum ♂, promovebitur is in  $28^{\circ} 48' \varnothing$ , lat. 1. 21. b. Stella vero erat in  $28^{\circ} 51' \varnothing$ , lat. 0. 8' b. Sic igitur et ♀ proxime hanc lineam fuisset. Non est tamen ne hic quidem locus sine dubio. Nam computo lat. ♀ 0. 39 bor., superavit igitur latitudinem stellae per  $31'$ . At hoc quomodo accuat sesquialterum diametri Veneris, nisi Regiomontanus vitiosissimam habueit aciem oculorum, cui se Venus tantum dilataverit? Deinde si Venus limbo suo horizontali strinxit lineam, erat igitur  $10'$  ante fixam. Nam si  $31$  est sesqui,  $10$  est semis et sic erit in  $28^{\circ} 41' \varnothing$ , cum ego computem  $28. 35$ . Quomodo subito calculus ex excedenti factus est deficiens? Anne potius pro orientali legendum est occidentali, ut sit ♀ in  $29^{\circ} 1' \varnothing$ ? tunc calculus adhuc amplius desioeret. An igitur dies vitiosa, ut fuerit haec potius 27. Sept.? Tunc computarem sane  $29^{\circ} 42' \varnothing$  rursusque excederet calculus, sed nimio, sc.  $1^{\circ} 1'$ , aut si etiam vocem orientali mutarem, adhuc  $41'$  excederet. Locus in  $18^{\circ}$  II hac duplice medicina adhuc postulat retroagi, ut augeatur commutationis angulus ejusque duo membra, alterum ad Venerem minus quadrante, alterum prosthaph. ablativa.

Sed fortasse plura nos docebit d. 27. Sept. Tunc enim 3 sidera videbantur in triangulo aequilatero, ♀ enim recessit a stella praedicta versus orientem. Rursum magna difficultas. Differentia latitudinum ♂ ♀ major non est, quam  $0. 39'$ ; quodsi die 26. exquisito fuissent conjuncti, superatio diurna ♂ ♀ major esse non posset quam  $30'$ , et potius minor fuit, si retineatur lectio orientali. Nihil igitur ultra 49 planetae potuerunt distare. At ♂ a fixa certo distabat plus quam  $1^{\circ} 13'$ , quanta est differentia latitudinis Martis et fixae. Quare siquidem Mars superaverat fixam, aut tota ratio latitudinum est falsa, aut aequilatera figura non fuit, sed bene aequicura, basi ♂ ♀ minori. Nam si plane fuisset aequilatera, Mars proxime stellae locum longitudinalis aut etiam ante illum caderet, quia latitudo Veneris multum superat latitudinem fixae. Esto aequicurum et sunto latitudines ♂  $1^{\circ} 21'$ , ♀  $0. 42'$ , ut sint differentiae latitudinum a stella  $1^{\circ} 13'$  et  $0. 34'$ . Quanta erunt erura, ut siant aequalia, Marte in  $29^{\circ} 25' \varnothing$  collocato ex suo calculo, et quorsum recidet ♀? Scilicet erura erunt  $1^{\circ} 20\frac{1}{2}'$  et ♀ in  $0. 4' \text{II}$ . Ergo d. 26. esset in  $28^{\circ} 57' \varnothing$ , ut sic vere prius et calculus deficiat et occidentali legendum sit.

Denique si ne nunc quidem probabile est, calculus tam cito deficere, qui modo bis excesserat, transferatur etiam ista observatio de 27. in 28. Sept., tunc Mars erit in  $0. 2' \text{II}$ , lat.  $1^{\circ} 22' \text{b.}$ , quare distabit a stella  $1^{\circ} 43'$ ; stella  $87'$ , tunc ipsa veniet in  $0. 27' \text{II}$  et sic pridie fuisset in  $29^{\circ} 20' \varnothing$ , quando calculus dicit  $29^{\circ} 42'$  et sic plus justo, ut prius etiam; sed hujus figurae basis ♀ ♂ erit non major quam  $45\frac{1}{2}'$ , itaque aequicura, non aequilatera, etiam hic est figura. — Ratio medicinac est eadem, quae prius.

Sequitur ad d. 20. Oct. observatio Veneris, in qua erratum in die; ponitur enim 21. Oct. At ☽ observata simul et conjuncta planetae in  $28^{\circ} \text{II}$

arguit fuisse 20. Oct.. Tunc  $\varphi$  nondum consecuta fuerat sextam  $\text{M}\ddot{\text{P}}$ , sed distabat ab ea versus occidentem secundum quantitatem aequalem semidiametro Lunae. Erat sexta  $\text{M}\ddot{\text{P}}$  in  $27^\circ 19' \text{M}\ddot{\text{P}}$  cum lat.  $1^\circ 25' \text{b}$ . At vero computatur lat.  $1^\circ 30' \text{b}$ , long.  $\zeta 26.45\frac{1}{3} \text{M}\ddot{\text{P}}$ . Cumque distiterit  $\varphi$  ab hac stella in occidentem quantitat $\ddot{\text{e}}$  diametri  $\odot$ , calculus ergo noster hoc loco proxime coincidit.

Sequitur ad 25. Oct. observati $\ddot{\text{o}}$   $\varphi$  cum septima  $\text{M}\ddot{\text{P}}$ : Venus meridionalior ipsa stella in duabus diametris solaribus secundum aestimationem. Est intervallum VI. et VII.  $5^\circ 19'$ , cui adde  $34'$  distantiae proximae  $\varphi$  a VI. in occidentem, summa  $5^\circ 53'$  facret diurnum  $1^\circ 11'$  non absurdum; calculus sane vult majorem. Itaque etiam hic proxime coincidit calculus. Computo enim  $\varphi$  in  $2.47\frac{1}{2}$ , lat.  $1.40$ , cum sit stella in  $2.38\frac{1}{2}$ , lat.  $2.50$  et sic  $1.10$  borealior quam  $\varphi$ . Hoc vero dixit observator 2 diametros  $\odot$ . Locus eccentricus sextae  $\text{M}\ddot{\text{P}}$  rursum poterit per hanc observationem nonnullum retroagi.

Anno 1478. 21. Febr. vesperi observata est  $\varphi$   $2\frac{1}{2}$   $\varphi$ , Venere jam c.  $18'$  orientaliore et  $1^\circ 59'$  septentrionaliore, ut in  $\text{M}\ddot{\text{P}}$  observationibus est explicatum. Computo lat.  $\varphi 0.58\frac{1}{2} \text{b}$ . et  $2\frac{1}{2} 1.2\frac{1}{2} \text{aust.}$ , et sic diff. lat.  $2^\circ 1'$ . Amplius computo  $\varphi$  in  $25.0^\circ \Upsilon$  et  $2\frac{1}{2}$  ibidem exacte. A quo vero planeta stet defectus calculi, quod  $2\frac{1}{2}$  non est  $18'$  occidentalior, hinc licet aliquatenus colligere: observata est enim distare, ut in  $2\frac{1}{2}$  supplevi textum, ab occidentali cornu  $\Upsilon 7^\circ 48'$  per radium, ab orientali  $10^\circ 32'$ . Stellae erant in  $26^\circ 39' \Upsilon$ ,  $0.22^\circ \propto$ , lat.  $8^\circ 29' \text{b}$ . et  $9^\circ 57' \text{b}$ ., unde subtracta latitudine Veneris  $0.58\frac{1}{2} \text{b}$ . per differentias latitudinum differentiae longitudinum eduntur  $1^\circ 48'$  et  $5^\circ 32'$ , et  $\varphi$  in  $24^\circ 51' \Upsilon$  vel  $24^\circ 50' \Upsilon$ . Ergo si fidus est hoc loco radius, abundat calculus noster  $10'$ . Et  $\varphi$  ratione eccentrici in  $5^\circ \odot$ , angulo ad ipsam  $70^\circ$  seu minore  $90^\circ$ , retroagi debebit, ut prosthaphaeresis addenda fiat minor. At si radius peccavit excessu, facile crimen hoc calculi evanescet.

Sequente 11. Aug. hora quasi tertia post medium noctis de mane vidi Venerem quasi medium inter duas stellas  $\Box$  et fuerat  $\varphi$  fere in una linea cum ipsis, modicum tamen distans ad occidentem, et videbatur in medico plus distare a meridionali, quam a septentrionali. (Necdum penitus in linea, sed postridie eadem hora eodem intervallo ultra lincam.)

12. Aug. hora ut supra vidi iterum  $\varphi$  et tantum facta fuerat orientalior a linea recta per has duas stellas protracta, quantum die praecedenti apparuit occidentalior.

Apparet ex latitudine, fuisse stellas in ventre et poplite, quae hoc tempore erant in  $11^\circ 12' \odot$ ,  $0.14' \text{ austr.}$  et  $11^\circ 29' \odot$ ,  $5^\circ 41' \text{ austr.}$ , ergo mediusr punctus est  $2^\circ 57\frac{1}{2} \text{ austr.}$ , long.  $11^\circ 20\frac{1}{2}' \odot$ . Cum autem Venus sit in elongatione maxima, diurnus ejus est aequalis diurno  $\odot$  aut paulo minor; ergo ab hoc loco absuit dimidio diurno, sc.  $29'$ , atque sic in  $10^\circ 51\frac{1}{2}' \odot$ . Computo igitur  $10^\circ 48' \odot$ , lat.  $3^\circ 19' \text{a.}$ , et sic plus distarem non a meridionali, sed a septentrionali. Locus eccentricus est  $8^\circ \Upsilon$ ; si cum retraham deorsum, prosthaphaeresis subtrahenda fiet exiguo minor et sic Venus exiguo ultra  $10^\circ 48' \odot$  computabitur, ut et observata est.

Sequitur observatio ad 21. Sept. distantiae Veneris a Corde  $\varphi$ , cum eandem haberet latitudinem. Sed cum observator dicat, „se acceperisse grosso modo,“ ego invenio insuper etiam vitium in numero transversalis typographicum, procul dubio quia, cum alias non soleat terminari nisi in cyphram, hic tamen terminatur in 9. Neminem igitur turbet haec observatio.

Anno 1481. 15. Nov. ante ortum Solis h. 1. observata est  $\varphi$  distare  $a$

Spica  $4^{\circ} 6'$ , occidentalior illa, a  $\delta$   $4^{\circ} 89'$ , a  $\sigma$   $4. 29$  per radium. Computo vero lat.  $\varphi$   $2. 32\frac{1}{2}$  borealem, quae cum lat. Spicae  $1. 59$  australi composita, dat diff. lat.  $4. 31\frac{1}{2}$ , qua major esse debuit distantia, cum  $\varphi$  dicatur occidentalior suisce. Vitiosa igitur est haec distantia et deficiens. Exploremus distantiam  $\varphi$  et  $\sigma$ , nam hujus latitudo computatur  $1^{\circ} 3'$ , diff.  $1^{\circ} 29\frac{1}{2}'$ , quae de dist.  $4. 29$  vindicat longitudini  $4^{\circ} 13\frac{1}{2}'$ , quae de loco  $\sigma$  computato  $20^{\circ} 56' \frac{\text{ad}}{\text{ab}}$  ablata relinquunt  $16^{\circ} 42\frac{1}{2}' \frac{\text{ad}}{\text{ab}}$ , aut quia observatione Marti dat plus, etiam hic  $\varphi$  plus nancisetur, sc.  $16^{\circ} 54' \frac{\text{ad}}{\text{ab}}$ .

Denique per distantiam a  $\text{\texttt{h}}$  cunden explorabimus. Computatur n. lat.  $\text{\texttt{h}}$   $2^{\circ} 22' b.$ , sed  $\text{\texttt{q}}$  lat. est  $2^{\circ} 32\frac{1}{2}'$ , dif.  $0.10\frac{1}{2}'$  de distantia  $\text{\texttt{h}} \text{\texttt{q}}$   $4^{\circ} 39'$  vindicat longitudini nihilo minus. A loco igitur Saturni Venus prodiit in ejus observationibus tripliciter, sc. vel  $21^{\circ} 25' \text{\texttt{d}}$ , vel ante  $21^{\circ} 8' \text{\texttt{d}}$ , vel ante  $20^{\circ} 36' \text{\texttt{d}}$ ; autero  $4^{\circ} 39'$ , restabit Veneri vel  $16^{\circ} 46' \text{\texttt{d}}$ , vel ante  $16^{\circ} 29' \text{\texttt{d}}$ . Et computo  $16^{\circ} 29' \text{\texttt{d}}$ , qui sane locus est paulo occidentior Spica. Locus eccentricus est  $28^{\circ} \text{\texttt{G}}$ , qui si retroagatur, prosthaphae-  
resis minimo aliquo crescat, et Venus parum adinodum retrahetur in ante-  
cedentia.

Post dies 4 secuta est & ♀. Nam d. 19. Nov. matutina h. 1. ♀ a ♂ distit in occidentem et austrum  $0^{\circ} 46'$ . Cum autem latitudinem ejus inveniam proxime minorem latitudine Saturni, sc.  $2^{\circ} 14'$  borealem, quod observationi consonat, omnis haec distantia  $46'$  abibit in occasum. Habetur autem locus ♂ ex fixa  $21^{\circ} 54'$   $\frac{1}{2}$ , quare locus ♀ erit  $21^{\circ} 8'$   $\frac{1}{2}$  aut forte anterius, si etiam ♂ anterior.

Observata est  $\varphi$  etiam ad Spicam, a qua distabat  $6^{\circ} 22'$ ; et cum ejus latitudo inveniatur  $2^{\circ} 14'$ , ut sit diff. lat.  $4^{\circ} 13'$ , erit longitudinum differentia  $4^{\circ} 47'$  et sic locus  $\varphi 21^{\circ} 22' \frac{1}{2}$  per Spicam, ubi radius procul dubio paucillum peccavit excessu; tunc enim in tanta obliquitate distantiae facile multum nocetur longitudini. Verior itaque est ille prior. Computo pro eo  $20^{\circ} 57\frac{1}{2}' \frac{1}{2}$  descitque calculus  $10'$  aut forte nihil. Locus eccentricus  $\varphi$  est  $5^{\circ} 8'$ .

Consensus causa comparetur et  $\sigma$ , qui distitisse dicitur a Spica  $7^{\circ} 40'$ , in longum igitur  $7^{\circ} 3'$ , ut fuerit sic in  $23^{\circ} 38' \frac{1}{2}$ . Idem a  $\varphi$   $2^{\circ} 48'$ , de quibus cum in latum eant  $1^{\circ} 11'$ , in longum igitur  $2^{\circ} 32'$ , ita  $\varphi$  ex  $\sigma$  in  $21^{\circ} 6' \frac{1}{2}$ , ibidem ubi et prius ex  $\text{h}$ . Nec distantia  $\sigma$  a  $\text{h}$  ultra  $12'$  ab hoc consensu abit, proditur enim  $2^{\circ} 22'$ , dans in longum  $1^{\circ} 56'$ ; ita veniret in  $23^{\circ} 50' \frac{1}{2}$  per locum  $\text{h}$  constitutum.

Post alios 6 dies, 25. Nov. h. 6. fuit ♂ ♂ ♀, Venere tamen 20° orientaliore quam erat ♂, quod patet ex distantia utriusque ab ♂, etiamque septentrionaliore; distabat enim ab ♂ 1° 32'. Sed locus ♂ habetur tripliciter: 1) ex calculo 27° 37'  $\frac{1}{2}$ , lat. 0. 59 bor., 2) ex distantia ab Spica 11° 34', de qua differentia latitudinum 2° 56' vindicat longitudini 11° 11 $\frac{1}{3}$ ', itaque ♂ esset in 27° 46 $\frac{2}{3}$   $\frac{1}{2}$ , proxime ut calculatus est; 3) ex loco ♂ et distantia ab eo 5° 14 $\frac{1}{2}$ ', de qua differentia latitudinum 1° 25' vindicat longitudini 5° 3'. Sive ergo locum ♂ deduxeris ab illo, qui computatus est ad 15. Nov. in 21° 25'  $\frac{1}{2}$ , addito motu 10 dierum, ut jam sit 22° 25'  $\frac{1}{2}$ , sive niti velis et hujus distantia ab Spica 7° 16', de qua differentia latitudinum 4° 21' vindicat longitudini 5° 50', ut sit 22° 25'  $\frac{1}{2}$  ut prius, prodit ab invicem loca ♂ per 18' et calculus ejus teneat medium.

Jam progrediamur ad constituendum locum ♀ per §. Id ut etiam bina-

riam: aut addendo 20' ad locum ♂ ita ♀ haberet  $27^{\circ} 57' \frac{1}{2}$ , aut 9' plus minusve; aut per distantiam a ♂ et computatam Veneris latitudinem  $2^{\circ} 23' b.$  Nam differentia latitudinum  $1^{\circ} 26'$  de distantia  $1^{\circ} 32'$  vindicat longitudini  $0.34'$ , quod  $14'$  superat id, quod dederunt distantiae a ♂. Sed ut saepe dixi, infidum hoc est negotium ex tum parvis distantia, in latum exorrectis, velle de longitudine judicare, quare mittatur hic modus. Comparentur potius duo alii ex distantia a Spica et a ♄. Et simplicior est ille a ♂, quia planetae habent eandem latitudinem. Quare ad locum ♂ supra inventum  $22^{\circ} 25' \frac{1}{2}$  adde distantiam  $5^{\circ} 34'$ , provenit  $27^{\circ} 59' \frac{1}{2}$  ut prius fere. A Spica vero cum distiterit ♀  $12^{\circ} 26'$ , de quo differentia latitudinum  $4^{\circ} 22'$  vindicat longitudini  $11^{\circ} 39'$ , ita ♀ veniret per Spicam in  $28^{\circ} 14' \frac{1}{2}$ , cuius excessus parvuli culpam rursum gerit transversa distantia. Computo vero locum ♀  $28^{\circ} 0' \frac{1}{2}$ , cum locus eccentricus sit  $14\frac{1}{2} \text{ ♀}$ .

Anno 1486. d. 20. Sept. de mane h. 5. post medium noctis fuerat ♀ orientalior Corde Leonis per unam Lunam, latitudo apparabat fere eadem. 21. Sept. facta fuerat Venus orientalior eadem stella per tres Lunas.

Erat Cor ♀ in  $22^{\circ} 40' \text{ ♀}$ , lat.  $0.26$ . Veneris latitudo computatur in sept. c.  $4-6'$ . Itaque distantia aestimata non omnis abiit in longitudinem. Nam differentia latitudinum  $20'$  de distantia  $33'$  vindicat longitudini  $26'$ . Sic locus ♀ esset  $23^{\circ} 6' \text{ ♀}$ ; computo  $23.4 \text{ ♀}$ .

Post quadriduum 24. Sept. fuerat ♂ ac ♀ inter 10. et 11. h. ante meridiem, fuerat ♀ septentrionalior a limbo Lunae per semidiametrum Lunae. (Diametro ergo ab ejus centro.)

Computo ad h.  $10\frac{1}{2}$  aequalem Uraniburgi verum locum ☽  $27^{\circ} 30\frac{3}{4}' \text{ ♀}$ , lat.  $0.16\frac{1}{2}'$  sept. Ad eandem vero horam  $10\frac{1}{2}$  apparentem Noribergae fuit ☽ in ipso nonagesimo, carens parallaxi longitudinis, sed parallaxi latitudinis  $37\frac{3}{4}'$ , itaque visa lat. centri ☽  $0.21\frac{1}{4}'$  merid.

Veneris vero locum ad hoc tempus computo in  $27^{\circ} 54' \text{ ♀}$ , lat.  $0.21 b.$  Dist. ♀ a centro in sept.  $42'$ , quod est paulo plus diametro ☽. Etsi vero ♀ per  $23'$  plus habet in orientem, non censeo tamen idoneum hoc exceedentis documentum, quia inter h. 10. et 11. nihil est definitum, praesertim cum ante quadriduum calculus cum observatione coincidat. Hacc est causa, cur aequationem etiam temporis omisserim.

Anno 1489 coepit Waltherus artificem agere in astronomia. Nam post habitis tabulis motuum ipse altitudines ☽ in meridie exquisivit, et ex iis locum ☽ computavit. Deinde ad locum ☽ inventum applicavit in armillis dioptram, eam direxit versus ☽, ut ejus radius per dioptras caderet; sic firmato organo per aliam dioptram quæsivit ♀ de die et sic dioptra ostendit locum ♀ in zodiaco; post occasum ☽ promota dioptra Veneris, quantum postulavit interstium horarum lapsarum, inque ♀ directo et firmato instrumento, per dioptram aliam inspexit fixarum aliquam, ut Cor ♀, et sic didicit ejus locum in zodiaco. Hoc pacto d. 1. Apr. h. 5. 20. locum ☽ ex altitudine meridiei antecedentis constituit  $20^{\circ} 50' \text{ γ}$ , quem Braheus et ego solis 8 vel 9 scrupulis promotiore indicamus. Per eum constituit locum ♀  $27^{\circ} 45' \text{ ♀}$ , id est correcto loco ☽  $27^{\circ} 54' \text{ ♀}$ . Sed cum ☽ appropinquaret occasui essetque per refractionem altior et sic promotior versus ortum, locus igitur ♀ non a vero loco ☽, qui erat in  $20^{\circ} 59' \text{ γ}$ , sed ab alio promotiori tanto spatio in orientem recesserat. Erat igitur et ipsa ultra  $27^{\circ} 54' \text{ γ}$ . Et computo illam in  $28^{\circ} 6' \text{ ♀}$  consensu optimo.

Veruntamen cor ♀ per locum ♀ ab observatore constitutum sine hac

nostra correctione inventum est in  $22^{\circ} 45' \text{ R}$ , quod sane et Tychonicus et  
meus calculus collocant in  $22^{\circ} 42' \text{ R}$ . Dñebat autem ad modum loci ♀  
habere minus justo, si hoc genus observand: per armillas citra omnem erroris  
alcam posset administrari.

anno posset administrari.

Anno 1490. 12. Dec. annotatur, Venerem ex Solis observatione meridiana inventam esse in  $14^{\circ} 45' \text{ } \text{---}$ , 13. Dec. h. eadem in  $15^{\circ} 45' \text{ } \text{---}$ . Hic annotat observator: *angulus refractio[n]is in ortu mutavit locum. Solis in  $8\frac{1}{2}$  gradibus, quia lenta declinationis nutatio.* Hunc igitur locum praeteriturus eram, reputans, quod certus locus  $\odot$  in principio  $\text{Z}$  nequeat colligi ex ejus altitudine meridiana pura, nedum si ea vitiet per refractionem. Sed recolligi me. Nam quis observatori dixisset, quantum vitiet locum  $\odot$  refractio, si de vero  $\odot$  loco non constitisset aliunde, nimirum ex continua per hos annos observatione altitudinem Solis meridianarum? Ergo haec particula: *Ex Solis observatione meridiana sic est intelligenda: Venus coelum medians observata est ad  $\odot$  in occasum vergentem, et per locum  $\odot$ , constitutum observationibus ejus meridianis continuis, comprehensa est in hoc gradu etc.* — Et quidem et illud confirmat certitudinem hujus observationis Veneris, quod statim h. 5. post occasum sc. Solis Aldebaran per  $\text{Q}$  observata est in  $2^{\circ} 35' \text{ II}$ , quae Tychoni et mihi fuit non ultra  $2^{\circ} 38\frac{1}{2}' \text{ II}$ . Etsi minima non sunt exigenda ab hac observatione vel hoc indicio, quod diurnum  $\text{Q}$  facit  $1^{\circ} 0'$ , qui vere fuit  $1^{\circ} 10'$ . Ergo computo ego locum Veneris ad 13. Dec. h. 3. in  $15^{\circ} 50' \text{ } \text{---}$ , paulo ulteriore, sicut etiam fixa est paulo ulterior, et  $\odot$  apparen[s] fuit per refractionem in occasu ultra verum, consensu incredibili.

Anno 1491. 17. Jan. Sol ex observatione meridiana  $6^{\circ} 30' \text{ } \text{z}$ , Venus  $23^{\circ} 15' \text{ } \text{X}$   
renerta usu perpendiculari.

Sol erat occasui vicinus et per refractionem apparebat promotior, quam erat re vera. Nec enim cavetur usu perpendiculari, ut opinatus est Waltherus, ne refractio Solis in ipsam etiam Venetrem redundet. Computo locum  $\odot 6^{\circ} 39^{1/2}'$ ,  $\varphi 23^{\circ} 35^{1/2}'$ , quod esset per assumptionem loci  $\odot$  Waltheriani in  $23^{\circ} 26'$ , residua igitur  $10'$  vel ex refractione sunt vel ex discrepancia mei calculi.

14. Febr. h. 4. post meridiem, loco Solis ex observatione meridiana super  $4^{\circ} 50' X$  posito, reperi  $\varphi$  in  $15^{\circ} 34' V$ . Hora 7. post meridiem ex loco  $\varphi$  (Aldebaran)  $2^{\circ} 30' II$  usu novi perpendiculari, sed addendo motum  $\varphi$  in 2 horis, quae fluxere ab observatione ad  $\odot$  et  $\varphi$  habita, erit locus Aldebaran  $2^{\circ} 35' II$ , sicut prius saepius. Latitudo Veneris sept.  $4^{\circ} 45'$ .  $\odot$  12. 10 $40' X$  lat. 4. 41 hor.

Computo locum  $\odot$   $4^{\circ} 55' 40'' \Delta$ ,  $\varphi$   $16^{\circ} 10' 40'' \Upsilon$ , lat.  $4^{\circ} 41'$  bor.  
Hoc esset per assumptionem loci  $\odot$  Waltheriani in  $16^{\circ} 5' \Upsilon$ , adhuc  $31'$  ultra,  
quam dicit observator. Tantum vero refractionem in longitudinem effecisse,  
non facile concedi potest, nisi fuerit eo die insolita ejus quantitas. Et me-  
minoris, utroque die Aldebaran per locum Veneris referri in  $2^{\circ} 35' \Pi$ , quod  
non ultra  $3'$  est infra verum. Sciendum ergo, si hoc loco commutationis angulus  
augeatur solis  $36'$ , tolli dissidium hoc.

Anno 1494. 19. Sept. fuerat ♀ conjuncta octavae Leonis, de mane h. 5. post medium noctis, fuerat ♀ occidentalior minus 3 digitis, vel quasi ad sextam partem gradus unius, meridionalior vero 4 digitis vel ad modum palmi.

Erat stella in  $22^{\circ} 47' \text{ S}$ , lat.  $0. 26' \text{ bor. et lat. } \text{♀ computatur } 0. 2. \text{ b.}$   
cireciter. Itaque quod ille censuit 4 digitos seu palmum, id erant  $23'$ , duo  
potius palmi. De hoc  $\frac{3}{4}$  sunt  $17'$ , quod ille aestimavit  $10'$ . Sed ablatis  $17'$  49

de  $22^{\circ} 47'$   $\varnothing$ , residuus est locus  $22^{\circ} 30'$   $\varnothing$ . Et computo  $\varphi$  in  $22^{\circ} 27\frac{1}{2}'$   $\varnothing$ , locum eccentricum  $13^{\circ} 22'$   $\Pi$ , locum  $\odot$   $4^{\circ} 47\frac{1}{3}'$   $\square$ .

Post unam apocatastasis 8 annorum, anno sc. 1502, die eadem 19. Sept. rursum post medium noctis de mane fuerat  $\varphi$  conjuncta Cordi  $\varnothing$  per semidiametrum Lunae. Longitudinem judicavi canden, trahendo enim lineam per  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  et  $\varphi$ , videbatur distantia tantum latitudinis fore; fuerat enim quasi una linea cum septima Leonis, puta  $\varphi$  et Cor  $\varnothing$ .

Itaque Venus meridionalior corde nonnihil superaverat Cor, sed hora inter ortum  $\varphi$  et  $\odot$  non est definita. Cum igitur Cor fuerit in  $22^{\circ} 54\frac{1}{2}'$   $\varnothing$ , computo locum  $\varphi$  in  $22^{\circ} 54\frac{3}{4}'$   $\varnothing$  h. 5. matutina, lat. c.  $0.8'$  b., differentem a lat. Cordis  $\varnothing$  per  $18'$ , quod est semidiameter  $\odot$ .

Anno 1503. 10. Dec. post meridiem, dum in medio coeli fuerant  $0^{\circ} \chi$ , armillas rectificatis per Aldebaran in  $2^{\circ} 45'$   $\Pi$ , reperi  $\varphi 2^{\circ} 0'$   $\square$ ; hoc est  $2^{\circ} 4\frac{1}{2}'$   $\square$ , lat.  $0.15.$  b. Sed refractio sustulit illum in altum, ut utrumque esset nimium. Invenio  $2^{\circ} 3'$   $\square$  et Venerem c. nodum, loco eccentrico in  $11^{\circ} 58'$   $\Pi$ .

Sequente 11. Dec. iterum in  $2^{\circ} 0'$   $\square$ , i. e. in  $2^{\circ} 4\frac{1}{2}'$   $\square$  est visa, lat.  $0.22'$  bor., iisdem refractionum causis vitiata, quando invenio illum in  $2^{\circ} 16'$   $\square$  et aequali modulo incrementi cum observatione septentrionaliore.

Sic et 12. Dec., Sole in  $0^{\circ} \zeta$  posito, reperta est per armillas in  $2^{\circ} 15'$   $\square$ . At cum  $\odot$  ex rationibus nostris esset post occasum in  $29^{\circ} 51' \times$ , Venus potius fuisset in  $2^{\circ} 5'$   $\square$  per Solem, si  $\odot$  non promotior in occasum fuisset visus ob refractionem. Sed quod annotavit observator, Venerem retinuisse eundem locum fere usque ad occasum, id videtur impugnare refractionem, debebat enim illa promovere Venerem in occasum. Non vero impugnat, sed confirmat potius refractionem. Nam per Solem nimio visa est promotior ob Solis refractionem; jam nocte incepta Venus occasura per stellas fuit examinata, quando jam non stellae, sed ipsa refractionem patiebatur, quippe vicina occasui. Cum igitur motum horariorum habuerit pene insensibilem, non mirum, quod eodem zodiaci loco apparuit quo etiam prius, cum esset in medio coeli, quippe utrinque optice promota, illic quidem per Solem in  $0^{\circ} \zeta$  positum ob refractionem, hic per suam ipsius refractionem. Computo  $2^{\circ} 25\frac{1}{2}'$   $\square$ , promotam uno die per  $9'$ .

Anno 1504. d. 19. Jan. mane h. 6. posito Corde  $\varnothing$  super  $22^{\circ} 33'$   $\varnothing$ , inventa est  $\varphi$  in  $17^{\circ} 15'$   $\zeta$ , si nullus est error in descriptione; lat.  $7^{\circ} 0'$  bor. Sed quia Cor  $\varnothing$  secundum rationes Tychonis fuit in  $22^{\circ} 54\frac{1}{2}'$   $\varnothing$ , cuius defectus partem observator ipse corrigi jubet sequente 12. Febr., ergo Venus verius spectata fuit in  $17^{\circ} 36\frac{1}{2}'$   $\zeta$ . Et quia orientem planetam refractio attollit versus praecedentia inque septentrionem, testatur ergo observatio de loco ulteriore et latitudine sept. minore. Et computo ego  $18^{\circ} 12'$   $\zeta$ , lat.  $7^{\circ} 26'$  b. Suaderet autem haec observatio, si penitus sana esset, locum eccentricum Venoris nonnihil promoveri. In latitudine oportet esse vitium observationis.

Post dies 5. mane d. 24. Jan. per idem Cor  $\varnothing$  observata est  $\varphi$  in  $16^{\circ} 30'$   $\zeta$ , i. e. in  $16^{\circ} 51\frac{1}{2}'$   $\zeta$  et ultra fuit ob refractionem; lat.  $7^{\circ} 15'$  bor. Computo ego  $17^{\circ} 6'$   $\zeta$  et lat.  $7^{\circ} 26'$  b. stationarium. Post alios 3 dies, 27. Jan. mane per idem Cor observata est  $\varphi$  in  $16^{\circ} 20'$   $\zeta$ , i. e.  $16^{\circ} 41\frac{1}{2}'$   $\zeta$  et ultra ob refractionem; lat.  $7^{\circ} 5'$  sept.; et computo ego  $17^{\circ} 4'$   $\zeta$  lat.  $7^{\circ} 14\frac{1}{2}'$  sept. Itaque aut haec ratio observandi latitudinem, aut mea hypothesis his diebus constanter aberrat. Puto autem causam in magna esse latitudine, quae etiam longitudinem vitaverit.

Sequente 20. Febr. de mane ante Solis ortum, armillas rectificatis per Cor Loonis, in  $22^{\circ} 40'$   $\varnothing$  posita (debebat autem secundum Tychonem in  $22^{\circ} 54\frac{1}{2}'$   $\varnothing$ ),

$\varphi$   $26^{\circ} 40'$   $\lambda$ , lat. sept.  $4^{\circ} 20'$ , medium coeli  $25^{\circ}$   $\eta$ . Sed 1 h. post ortum Solis posito gradu Solis super  $10^{\circ} 15'$   $\chi$ , videbatur  $\varphi$   $27^{\circ} 10'$   $\lambda$ , cum lat. sept.  $4^{\circ} 10'$ . Sed radii propter praescientiam Solis non satis factes, sed possibile est, radios refractos circa horizontem illam differentiam generasse.

Hacc non corrigamus. Nam prima observatio vere testabatur de  $26^{\circ} 54\frac{1}{2}'$   $\lambda$  sine refractione, quae sit aliecius momenti, quia  $\varphi$  erat satis alta. Etsi armillae directae per Cor  $\varphi$ , quod vergens in occasum propter refractionem apparuit promotius, quam per veritatem, que nomine Venus fuit nonnihil promotionis ultra  $26^{\circ} 54\frac{1}{2}'$   $\lambda$ . Posterior observatio est facta per  $\odot$ , cui si proprium assignes locum, Venus spectata dicetur in  $27^{\circ} 22'$   $\lambda$ . Sed quia Sol post horam unam nondum est liber ab omni refractione, in ortu vero apparet altior et in antecedentia, quare etiam Venus per locum Solis refractum spectata fuit ante  $27^{\circ} 22'$   $\lambda$ . Ecce ut concurrerint effectus refractionum orientalis et occidentalis, et una cum promotione Veneris vera in horis tribus dimidii gradus discrimin escecerint, quod observatoiem in admirationem traxit. Recte itaque factum, quod illud discrimin excusavit per refractionem. Colligo ego ex calculo ad h. 6. matutinam locum  $\varphi$  in  $27^{\circ} 1'$   $\lambda$ , lat.  $4^{\circ} 31'$  sept., adhuc denario scrupulorum auctiorem, quam habet armillaris observatio, quemadmodum ex priori mense.

Martio d. 3. mane post ortum Solis c. h.  $7\frac{1}{2}$  posito Sole in  $22^{\circ} 6'$   $\lambda$ , visa est  $\varphi$  in  $6^{\circ} 15'$   $\gamma$ . Sed quia Sol verius in  $22. 17$   $\lambda$  fuit, quare etiam  $\varphi$  in  $6. 26$   $\gamma$  refertur. Si vero refractione aliquid noeuit Soli, veniet observatus locus anterius. Computo ad hanc horam  $6. 39$   $\gamma$ , lat.  $2^{\circ} 58'$  sept.

Die 11. Martii, hora una matutina, posito Sole in  $0^{\circ} 3'$   $\gamma$ , Venus visa est in  $13^{\circ} 45'$   $\gamma$ . Atqui Sol erat in  $0^{\circ} 16'$   $\gamma$ , ergo  $\varphi$  in  $13^{\circ} 58'$   $\gamma$  et anterius forte ob refractionem. Lat.  $2^{\circ} 15'$  sept., cum ego computem  $13^{\circ} 54'$   $\gamma$ , lat.  $2^{\circ} 1\frac{1}{2}'$  sept., denario minus quam in observatione, cum superius tantundem plus haberem. Itaque dubium est nullum, quin hoc sit ex vito instrumenti, de quo testatur auctor ipse ad 12. Dec. antecedentem. Testimonium jam statim perhibebit ipsa observatio.

Postridie enim, posito Sole in  $1^{\circ} 1'$   $\gamma$ , visa est  $\varphi$  in  $14^{\circ} 45'$   $\gamma$ ; sed Sol in  $1^{\circ} 16'$   $\gamma$  erat ponendus, ergo  $\varphi$  in  $15^{\circ} 0'$   $\gamma$  et forte anterius ob refractionem, cum lat. sept.  $2^{\circ} 15'$ , eademque et pridie. At non manet invariabilis latitudo hoc situ planetae. Computo igitur  $14^{\circ} 50'$   $\gamma$ , lat.  $1^{\circ} 54\frac{1}{2}'$  sept.

Post alios dies 5, 17. Mart., posito Sole in  $5^{\circ} 55'$   $\gamma$ , visa est  $\varphi$  in  $19^{\circ} 30'$   $\gamma$ . Sed si Sol sit in  $6^{\circ} 11\frac{1}{2}'$   $\gamma$ , etiam  $\varphi$  veniet in  $19^{\circ} 46\frac{1}{2}'$   $\gamma$ , et per Solis refractionem anterius. Lat. sept.  $1^{\circ} 38'$ . Computo  $19^{\circ} 41\frac{1}{2}'$   $\gamma$ , lat.  $1^{\circ} 20\frac{1}{2}'$ .

Postridie, Sole super  $6^{\circ} 53'$   $\gamma$  posito, Venus aestimata est tenere  $20^{\circ} 15'$   $\gamma$ , lat.  $1^{\circ} 30'$  sept. Sed Sole in  $7^{\circ} 10\frac{1}{2}'$   $\gamma$  posito, Venus habebit  $20^{\circ} 32\frac{1}{2}'$   $\gamma$ . Computo  $20^{\circ} 40'$   $\gamma$ , lat.  $1^{\circ} 12'$  sept.

Sequente 19. Mart. Sole in  $7^{\circ} 55'$   $\gamma$ , Venus visa in  $21^{\circ} 23'$   $\gamma$ , cum lat. 1. 23 sept., ubi vides, motum non bene proportionari. Nam ab 11. in 12. Mart. diurnus est  $60'$ , per sequentes dies 5 est  $57'$ , tunc  $45'$  et jam ultimus  $62'$ , quod argumento est, ab armillis non scrupulos minimos exigendos. Computo ego  $21^{\circ} 39\frac{2}{3}'$   $\gamma$ , nam mihi  $\varphi$  est  $13\frac{2}{3}'$  ulterior, lat.  $1^{\circ} 7\frac{1}{2}'$ .

Denique 27. Martii posito Sole in  $15^{\circ} 50'$   $\gamma$ , observata est Venus in  $29^{\circ} 40'$   $\gamma$ ; sed quia mihi Sol est in  $16^{\circ} 0'$   $\gamma$ , quare et observatio testabitur de  $29^{\circ} 50'$   $\gamma$ . Computo  $29^{\circ} 51'$   $\gamma$ .

Hacc ultima est observatio Waltheri circa Venerem.

## Consideratio observationum Waltheri in Mercurio.

Anno 1481. 22. Oct. ante ortum Solis fere ad unam horam vidi  $\text{\textcircled{h}}$  et  $\text{\textcircled{g}}$  distantes, sicut visui judicavi, non ultra diametrum Lunae, quam distantiam tantum judicavi ex parte longitudinis, videbantur enim candem latitudinem habere fueratque Mercurius orientalior.

Computatur locus  $\text{\textcircled{h}}$  in  $18^{\circ} 8' \frac{1}{2}'$ , lat.  $2^{\circ} 18'$ . Sed certum est, cum ex observationibus antecedentium annorum, tum ex proximo sequenti Novembri non semel, addendum esse hunc loco  $\text{\textcircled{h}}$   $30'$  vel  $40'$ , ut sic locus  $\text{\textcircled{g}}$  referatur inter  $19^{\circ} 12' \frac{1}{2}'$  et  $19^{\circ} 22' \frac{1}{2}'$ , lat.  $2^{\circ} 12' \frac{1}{2}'$  bor. circiter. At computo ad h. 6. eccentricum  $25^{\circ} \text{\textcircled{g}}$ , visum per curtationem  $19^{\circ} 3' \frac{1}{2}'$ , lat.  $2^{\circ} 18' \frac{1}{2}'$  bor. et h. 7. promotionem. Quodsi retrahatur locus eccentricus, minor erit prosthaphaeresis subtrahenda, quare  $\text{\textcircled{g}}$  promotior. At potuit aestimatio distantiae diametri  $\text{\textcircled{g}}$  nonnullum fallere, ut factum non semel. Post dies 12, puta 3. Nov. h. dimidia ante ortum Solis distantia inter  $\text{\textcircled{h}}$  et  $\text{\textcircled{g}}$  fuit  $14^{\circ} 40'$ . Adde ad locum  $\text{\textcircled{h}}$  priorem motum dierum 12, ut sit  $19^{\circ} 27' \frac{1}{2}'$  computatus, lat.  $2^{\circ} 20' \frac{1}{2}'$  bor., adde etiam, ut in antecedentibus et sequentibus  $30'$  vel  $40'$ , quibus calculus deficit, ut sit  $19^{\circ} 57' \frac{1}{2}'$  vel  $20^{\circ} 7' \frac{1}{2}'$ . Hinc extende, quod de distantia competit longitudini,  $14^{\circ} 39'$ , si modo siles radio in tam magna, veniet  $\text{\textcircled{g}}$  in  $4^{\circ} 36' \text{\textcircled{m}}$  vel  $4^{\circ} 46' \text{\textcircled{m}}$ . At computo  $5^{\circ} 2' \text{\textcircled{m}}$ , lat.  $1^{\circ} 37' \frac{1}{2}'$  bor. Quasi hic radius non attigisset justum, aut quasi locus eccentricus, qui est in  $23^{\circ} \text{\textcircled{m}}$ , retrogradus sit, ut prosthaphaeresis ablativa fiat major, quod tamen sequentibus non confirmatur.

Anno 1482. 11. Oct. modicum ante ortum Solis vidi  $\text{\textcircled{g}}$  apud  $\text{\textcircled{d}}$ , fueratque  $\text{\textcircled{g}}$  australior ad quantitatem diametri Lunae, aut ultra, sed longitudine fere eadem.

Computo ad h. 18.  $30'$  acq. Uranib. locum  $\text{\textcircled{g}}$  verum ad eclipticam reductum  $8^{\circ} 37' 45'' \frac{1}{2}'$ , lat.  $3^{\circ} 17' 36'' \frac{1}{2}'$  bor., parallaxin, oriente  $13^{\circ} \frac{1}{2}'$  sub alt. poli  $49\frac{1}{3}'$ , longitudinis  $54' 48''$ , latitudinis  $27' 0''$ , locum igitur visum  $\text{\textcircled{g}}$   $9^{\circ} 32\frac{1}{2}' \frac{1}{2}'$ , lat. visam  $2^{\circ} 50\frac{3}{4}' \frac{1}{2}'$  bor. Mercurii vero locum eccentricum quidem computo  $7^{\circ} \text{\textcircled{g}}$ , prope limitem boreum, visum vero per curtationem, ut par est,  $9^{\circ} 27' \frac{1}{2}'$ , lat.  $2^{\circ} 4' \frac{1}{2}'$  bor., qui consonus cum observatione supra votum est. Quod enim dixit observator diametrum  $\text{\textcircled{g}}$  aut ultra, in differentia latitudinis id invenitur  $46\frac{3}{5}$  inter centra, quod est sesquidiametri  $\text{\textcircled{g}}$ , inter marginem proximum  $31'$ , quod est plane diameter  $\text{\textcircled{g}}$ .

Anno 1484. 16. Jan.  $\text{\textcircled{g}}$  ortus est h. 1.  $37'$  ante Solem. Hunc locum initio non censui computandum, quod vel unicum temporis minutum desideratum trientem gradus in loco  $\text{\textcircled{g}}$  mutet, ponderibus vero et rotis horologiorum nunquam circa minima est fidendum; ut non dicam, quod alio loco horizontis ortus  $\text{\textcircled{g}}$ , alio  $\text{\textcircled{d}}$ , nec indicatur corum altitudo supra libramentum aquae; ut taceam subitam refractionis mutationem, quippe Sole appropinquante. Visa est aliquando Venus per horae quadrantem haerere in contactu horizontis. Sed tamen, quia locus eccentricus est in  $5^{\circ} \text{\textcircled{m}}$ , quo loco  $\text{\textcircled{g}}$  nunquam est observatus a Tychone, computavi et visum locum in  $11^{\circ} 18' \text{\textcircled{g}}$ , lat.  $0. 19' \text{ sept.}$  Ortus igitur est regulariter h. 1.  $23'$  ante Solem, et Waltherus savisse videtur calculo Alphonsino, qui refert  $\text{\textcircled{g}}$  in  $7\frac{1}{2}' \text{\textcircled{g}}$ . Forte erravit, confessos existimans 35 denticulos de 56 rotac horariae, residuos 21, cum essent confessi 21, residui 35.

Anno 1485. 8. Jan., cum esset  $\text{\textcircled{g}}$  ratione eccentrici in  $21^{\circ} \text{\textcircled{m}}$ , observator ejus conspectui insidiatus est frustra.

Sequente Augusto, cum incederet motu eccentrico per  $\text{\textcircled{g}}$ ,  $\text{II}$  et  $\text{\textcircled{g}}$ ,

visus scribitur, at non observatus ad fixas. Similiter a. 1486, eodem mense, codem loco eccentrici.

Anno 1488. 16. Jan. ♀ et per ♍ et per ☽ observatus in  $23^{\circ} 40' \frac{1}{2}'$  c. refertur, latitudine  $31\frac{1}{2}'$  bor. Et tantam etiam computo utramque. Vide ♍ observations. Locus eccentricus est  $25^{\circ} 8'$ .

Anno 1491. ♀ observatus est per armillas et Aldebaran in  $2^{\circ} 35' \Pi$  collocata, ad dies sex mensibus Augusto et Sept. h. 1. ante ortum Solis. Nam in 26. Aug. visus est in  $23^{\circ} 10' \varnothing$ , et si addas quod deest loco fixae, in  $23^{\circ} 14' \varnothing$ , cum ego computem  $23^{\circ} 13' \varnothing$ . Latitudo est observata nulla. Mihi est meridianā  $1^{\circ} 2'$ , quia locus eccentricus  $11^{\circ} \varnothing$ . Die 30. Aug. visus est in  $27^{\circ} 10' \varnothing$ , i. e. corr.  $14'$ , cum lat. sept., quae capi non potuit, quanquam major fuisse pronunciatur  $\frac{1}{2}^{\circ}$ . Computo  $27^{\circ} 19' \varnothing$ , lat.  $0^{\circ} 53\frac{1}{2}'$  sept. aut paulo quid minus. Die 31. Aug. visus est in  $28^{\circ} 3' \varnothing$ , sed analogia diurnorum suadet legendum  $28^{\circ} 30'$ , i. e.  $28^{\circ} 34' \varnothing$ , cum lat. sept.  $53'$ . Computo vero  $28^{\circ} 38' \varnothing$ , lat.  $1^{\circ} 4\frac{1}{2}'$  sept. aut minus. Die 2. Sept. visus est in  $1^{\circ} 13' \Pi$ , i. e.  $1^{\circ} 17' \Pi$ , lat.  $1^{\circ} 15'$ ; computo  $1^{\circ} 30\frac{1}{2}' \Pi$ , lat.  $1^{\circ} 22'$  aut minus. Die 3. Sept. visus in  $3^{\circ} 5'$ , i. e.  $3^{\circ} 9' \Pi$ , lat.  $1^{\circ} 20'$  sept. Computo  $3^{\circ} 3' \Pi$ , lat.  $1^{\circ} 29\frac{1}{2}'$  sept. aut minus paulo. Die 9. Sept. visus in  $13^{\circ} 23'$  vel  $27' \Pi$ , lat.  $1^{\circ} 50'$  sept. Computo vero  $13^{\circ} 21' \Pi$ , lat.  $1^{\circ} 50\frac{1}{2}'$  sept. (Monuit Tycho, manu sua, hanc unam ex tribus esse a Copernico transsumptis.) Hic quia ♀ properavit ad ☽, locus ejus eccentricus promoveri deberet, ut proprius assequeretur calculus observationem, si hacc circa minima fide digna esset. At scito, ipsius distantiam, cum sit in limite, esse curtandam, quod hac vice neglectum. Tunc siet elongatio c.  $7'$  brevior et veniet ♀ in  $13^{\circ} 28' \Pi$ .

Anno 1502. 20. Oct. quasi  $1\frac{1}{2}$  hor. ante ortum Solis vidi ♀ non ultra gradum distantem ab horizonte.

Oriebatur Noribergae  $19\frac{3}{4}' \frac{1}{2}'$ , ergo ♀ fuisset c. hunc gradum, quippe latitudinem habens septentrionalem, cum tamen referatur ab Alphonsino calculo in  $22\frac{1}{2}' \frac{1}{2}'$ ; ego vero computo  $26^{\circ} 32\frac{1}{2}' \frac{1}{2}'$ : fuisset igitur vix unam horam ante ortum Solis. Est sane scriptura insida et indiscreta „quasi  $1\frac{1}{2}$  hor.“, sc. post literam *i* simile est signum unitatis, deinde comma, tum demum  $\frac{1}{2}$  signum semissis. Fortasse legendum: „quasi 1 v.  $1\frac{1}{2}$  hor.“

Anno 1504. 9. Jan. hora matutina ♀ per Cor  $\varnothing$  in  $22^{\circ} 30' \varnothing$  positum, ut diebus antecedentibus, inventus est in  $3^{\circ} 15' \varnothing$ , lat. sept.  $0^{\circ} 45'$ . Sed ad sequentem 12. Febr. annotatum inventitur: *omnes praecedentes observationes ab 11. Sept. 1503 per Cor Leonis factae deficiunt in 10 minutis.* Et sane, si auferamus a loco Cordis a. 1600, sc.  $24.17 \varnothing$ , motum annorum 97, sc.  $1^{\circ} 22\frac{1}{2}'$ , restat locus  $22^{\circ} 54\frac{1}{2}' \varnothing$  per locum Solis, sc. Tychonicum  $97$ , sc.  $1^{\circ} 36\frac{1}{2}'$ , computo  $c. 3^{\circ} 38'$  adhibita et meum. Ita ♀ esset visus in  $3^{\circ} 36\frac{1}{2}' \varnothing$ , computo c.  $3^{\circ} 38'$  adhibita curtatione, lat.  $0^{\circ} 50' s.$  (Manu Tychonis annotatum inveni, hanc alteram observationem a Copernico esse transsumptam.) Locus ecc.  $25^{\circ} \frac{1}{2}'$ .

Sequent 10. Jan. scribitur codem modo observatus in  $4^{\circ} 0' \varnothing$ , idque per Aldebaran, in  $2^{\circ} 45' \Pi$  positam, quae per meas rationes est in  $2^{\circ} 49\frac{1}{2}' \Pi$ . Ergo ♀ in  $17^{\circ} 34\frac{1}{2}' \varnothing$ , lat.  $1^{\circ} 51'$ . Computo  $17^{\circ} 39' \varnothing$ , sed per curtationem  $17^{\circ} 34' \varnothing$ , lat.  $1^{\circ} 26'$ . Haec in latitudine differentia durat per 3 sequentes observationes videturque ex armillarum vitio esse.

Post 2 menses d. 11. Martii visus fertur in  $17^{\circ} 30' \varnothing$ , idque per Aldebaran, in  $2^{\circ} 45' \Pi$  positam, quae per meas rationes est in  $2^{\circ} 49\frac{1}{2}' \Pi$ . Ergo ♀ in  $17^{\circ} 34\frac{1}{2}' \varnothing$ , lat.  $1^{\circ} 51'$ . Computo  $17^{\circ} 39' \varnothing$ , sed per curtationem  $17^{\circ} 34' \varnothing$ , lat.  $1^{\circ} 26'$ . Haec in latitudine differentia durat per 3 sequentes observationes videturque ex armillarum vitio esse.

Sequente 17. Mart. visus scribitur ut prius in  $25^{\circ} 30' \gamma$ , i. e.  $25^{\circ} 34\frac{1}{2}' \gamma$  lat. sept. 2. 53. Computo per curtationem  $25^{\circ} 36' \gamma$ , lat.  $2^{\circ} 29' \text{ sept.}$

Postridie ut prius refertur in  $26^{\circ} 30' \gamma$ , i. e.  $26. 34\frac{1}{2}'$ , lat. sept.  $3^{\circ}$ . Computo curtata distantia, quippe in limite boreo,  $26^{\circ} 35' \gamma$ , lat.  $2^{\circ} 38\frac{1}{2}'$ . Monuit Tychonis manus, hanc esse tertiam observationem, qua sit usus Copernicus.

Denique 24. Mart., cum esset  $\gamma$  motu eccentrico in  $7\frac{1}{2}^{\circ} \text{ III}$ , ubi est long. media, et aquatio maxima  $24^{\circ}$  fere, visus fertur in  $0^{\circ} 5' \gamma$ , si bona est scriptura, lat.  $3^{\circ} 30' \text{ sept.}$ ; esset in  $0^{\circ} 9\frac{1}{2}' \gamma$ , et computo ad h. 6. 42' in  $0. 28\frac{1}{2}' \gamma$  per curtationem, lat.  $3^{\circ} 4\frac{1}{2}' \text{ sept.}$  Si promoveatur in eccentrico, calculus proprius scriptam observationem veniet, nisi tamen pro  $0^{\circ} 5'$  legendum sit  $0^{\circ} 25'$ , quod in hoc exemplari usu venit non raro.

Omnibus Waltheri observationibus expensis apparet, nunquam illum in eccentrico ante  $11^{\circ} \gamma$ , nunquam ultra  $25^{\circ} \text{ III}$  esse observatum, in  $5^{\circ} \text{ III}$  visum quidem, at non cum stellis; in fine hujus signi in eccentrico ne videri quidem potuisse.

---

## E R R A T A.

---

Vol. II. pag. 472 lin. 4 ab infra pro 368 lego 364.

" III. " 151 " 4 ab infra Maldivarum.

" " " 453 " 9 a supra lego involutam.

" IV. " 127 " 5 ab infra lego Borneggerum.

" " " 44 " 10 a supra lego Schet.

" " " 73 " 13 a supra lego 39 pro 42.

" " " 527 " 21 ab infra lego II pro III.

" VI. " 245 col. ult. lego alt. poll 48<sup>a</sup> 16<sup>b</sup>

" " " 532 linea 16 a supra dolo verba: His adscriptis . . . . computavorat.

---