JOHANNES KEPLER
GESAMMELTE WERKE

IM AUFTRAG DER
DEUTSCHEN FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT
UND DER
BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
BEGRÜNDET VON
WALTHER VON DYCK† UND MAX CASPAR†
FORTGESETZT VON
FRANZ HAMMER†
HERAUSGEGEBEN VON
DER KEPLER-KOMMISSION
DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

C.H.BECK'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
MÜNCHEN

JOHANNES KEPLER
GESAMMELTE WERKE

BAND XX, 1

MANUSCRIPTA ASTRONOMICA (I)

BEARBEITET VON
VOLKER BIALAS

UNTER MITWIRKUNG VON
FRIEDERIKE BOOCKMANN

C.H.BECK'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
MÜNCHEN

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

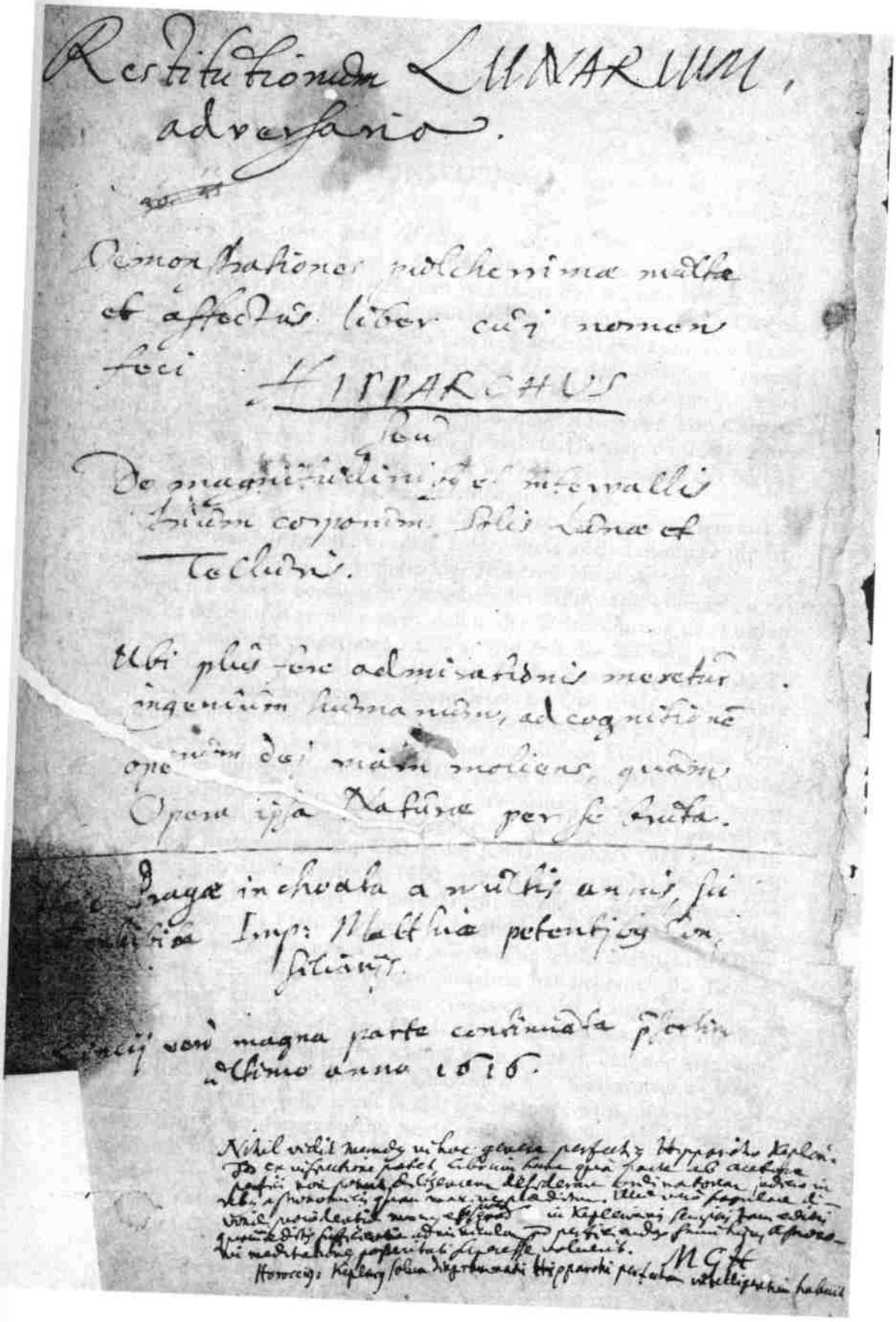
Kepler, Johannes:
Gesammelte Werke / Johannes Kepler. Im Auftr. d. Dt. Forschungsgemeinschaft u. d. Bayer Akad. d. Wiss. Begr. von Walther von Dyck u. Max Caspar. Fortges. von Franz Hammer. Hrsg. von d. Kepler-Komm. d. Bayer. Akad. d. Wiss. – München : Beck.
NE: Kepler, Johannes: [Sammlung]

Bd. 20.
Manuscripta astronomica / bearb. von Volker Bialas. Unter Mitw. von Friederike Boockmann.
1. – (1988)
ISBN 3 406 31502 X brosch.
ISBN 3 406 31501 1 Hperg.
NE: Bialas, Volker [Bearb.]

ISBN 3 406 31501 1 (Halbpergament)
ISBN 3 406 31502 X (broschiert)

© Bayerische Akademie der Wissenschaften München 1988
Satz: Hubert & Co. Göttingen
Druck: C. H. Beck'sche Buchdruckerei Nördlingen
Bindung: R. Oldenbourg, Graphische Betriebe GmbH München
Printed in Germany

MANUSCRIPTA ASTRONOMICA (I)



Restitutionum LUNARIUM,
adversario.

Demonstrationes pulcherrimae multae
et affectus liber cui nomen
feci HIPPARCHUS
seu
De magnitudinibus et intervallis
trium corporum Solis Lunae et
Telluris.

Ubi plus fere admirationis meretur
ingenium humanum, ad cognitionem
operum dei viam moliens, quam
Opera ipsa Naturae per se bruta.

[illegible] Pragae inchoata a multis annis, sed
[illegible] Imp: Matthiae petentibus Con-
siliariis.

[illegible] vero magna parte continuata praesertim
ultimo anno 1616.

Nihil vidit mundus in hoc genere perfectius Hipparcho Keplerio. Tot ex inspectione patet, librorum huius quia parte ab auctore perfici non potuit, desiderium desideram ordinatorum iudicio in rebus astronomicis quam maxime placidum. Illud vero singulare divinae providentiae munus existimo in Keplerianis scriptis tam editis quam editis sufficientia ad incitandos perficiendos sumptus astronomi meditationis posteritati superesse voluerit. MGH

Horatius: Keplerus solus diagrammatis Hipparchi perfectam intelligentiam habuit

Titelblatt zu VII. HIPPARCHUS mit Anmerkung von M. G. Hansch
(vgl. Transkription auf S. 183)

EINLEITUNG

Rund fünfzig Jahre sind vergangen, daß mit der Neuausgabe der „Astronomia Nova" als Band 3 die Edition der Gesammelten Werke von Johannes Kepler an der Bayerischen Akademie der Wissenschaften ihren Anfang nahm. Unter der wissenschaftlichen Leitung von Max Caspar (1880–1956), assistiert von Martha List und unter Mitwirkung von Franz Hammer (1898–1969) schritt die Edition trotz der widrigen Zeitumstände rasch voran, so daß bis 1960 der Großteil der Bände der Ausgabe vorlag. Dann aber stagnierte die Arbeit; bedingt durch den Tod Caspars wie durch die verminderte Leistungsfähigkeit Hammers infolge einer schweren Kriegsverletzung, konnte nur noch die Herausgabe der bereits in Angriff genommenen Bände abgeschlossen werden.

Inzwischen ist mit Band 11,1 die Edition von einer neuen Generation von Bearbeitern fortgesetzt worden. Sofern diese auch darum bemüht ist, den wissenschaftlichen Leistungen der früheren Herausgeber nachzueifern und die damals gemachten Vorgaben des Editionsprogramms zu erfüllen, ist doch nicht zu übersehen, daß in der Weiterführung der Edition eine neue Situation eingetreten ist. War zur Zeit des Wirkens von Walther von Dyck und von Max Caspar die Kepler-Forschung im wesentlichen auf den deutschsprachigen Raum beschränkt, so setzte um die Mitte des Jahrhunderts eine zunehmende Internationalisierung ein. Gleichzeitig verlagerte sich der Akzent von einer eher heroischen Einschätzung Keplers zu einer differenzierten und mehr problemorientierten Behandlung seines wissenschaftlichen Opus. Diese Entwicklung ist deutlich in einem von Arthur und Peter Beer herausgegebenen Sammelband dokumentiert, in dem der wissenschaftliche Ertrag des Jubiläumsjahres 1971 festgehalten wurde, und das mit mehr als 1000 Seiten das wohl umfassendste Buch ist, das jemals über Kepler herausgebracht wurde[1]. Übersetzungen von Kepler-Werken ins Französische und Englische sowie sachkundige Monographien belegen das gewachsene Interesse an leicht zugänglicher Kepler-Literatur. Zu dieser veränderten Situation hat sicherlich die Kepler-Edition selbst auch mitbeigetragen. Angesichts der Langfristigkeit des Unternehmens hat gerade der Umstand der Internationalisierung und Differenzierung der Kepler-Forschung dazu geführt, daß der ursprünglich beabsichtigte monumentale Charakter der Gesammelten Werke heute nicht mehr verfolgt wird. Nichts Endgültiges wird nunmehr angestrebt, nicht Vollendung gesucht; heute geht es vor allem darum, der wissenschafts- und kulturgeschichtlichen Forschung die Texte an die Hand zu geben, freilich in einer gut lesbaren und durch die Kommentierung sorgfältig aufbereiteten Form.

[1] Arthur Beer/Peter Beer (eds.), Kepler. Four hundred years. Proceedings of conferences held in honour of Johannes Kepler. Vistas in Astronomy 18 (1975).

Dokumentarischen Charakter besitzen in unmittelbarer Weise die Manuskripte des wissenschaftlichen Nachlasses von Johannes Kepler. Ihre Edition eröffnet nach den Werkbänden (Bände 1 bis 12) und den Briefbänden (Bände 13 bis 18) den dritten Teil der Gesammelten Werke, wobei Band 19 mit den Dokumenten zu Leben und Werk, formal gesehen, wohl zum dritten Teil gehört, dem Inhalt nach aber eher dem zweiten Teil zuzuordnen ist, so daß dieser Band gewissermaßen die Verbindung zwischen den Teilen 2 und 3 bildet. Über die Geschichte des Nachlasses braucht an dieser Stelle nicht mehr viel gesagt zu werden. Sie ist vielfach dargestellt worden, sei es in knapper zusammenfassender Form[1] oder sei es mehr ausführlich[2]. Hier sei nur daran erinnert, daß ein Großteil des wissenschaftlichen Kepler-Nachlasses im 18. Jahrhundert von der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg erworben wurde und heute im Archiv der Akademie der Wissenschaften zu Leningrad aufbewahrt wird. Ein kleinerer Teil des Nachlasses ist an der Österreichischen Nationalbibliothek zu Wien zugänglich, während sich der verbleibende Rest auf zahlreiche andere Bibliotheken verteilt.

Es gibt keinen Zweifel daran, daß die Gesammelten Werke auch den wissenschaftlichen Nachlaß von Johannes Kepler in angemessener Weise zu präsentieren haben. In seiner Einleitung zur Gesamtausgabe spricht Caspar davon[3], daß für die Ausgabe neben der ersten Gruppe der gedruckten Werke eine zweite Reihe von Bänden vorgesehen ist, die auch Fragmente und Entwürfe aus seinem Nachlaß bringen werden. Um welche Manuskripte es sich im einzelnen handelt, wird nicht gesagt. Es läßt sich nur vermuten, daß die früheren Herausgeber vor allem an die Stücke gedacht haben, die in einzelnen Bänden von Christian Frischs „Joannis Kepleri astronomi Opera omnia", 1858–1871, wiedergegeben sind und in der „Bibliographia Kepleriana" bei der Vorstellung der Frisch-Ausgabe zum Teil aufgeführt sind[4].

Damit stellt sich die Frage, nach welchen Kriterien die wissenschaftlichen Teile des handschriftlichen Nachlasses in die Gesammelten Werke aufgenommen werden sollten. Dem Charakter einer historisch-kritischen Ausgabe entsprechend müßte eine Vollständigkeit in der Aufnahme und Wiedergabe der Texte angestrebt werden; alle Zeugen des Autors, gedruckte wie handschriftlich überlieferte Texte, sollten dann in der Ausgabe berücksichtigt werden. Aber dieser Maximalforderung steht entgegen, daß die in den Mss. enthaltenen Texte weder dem Inhalt nach wissenschaftlich gleichrangig, noch der äußeren Form nach in ihrer Gesamtheit für die Edition geeignet sind. Eine Vielzahl von Mss. enthält sich wiederholende astronomische Berechnungen, die weder in inhaltlicher, noch in methodischer Hinsicht etwas Neues bringen, sowie Notizen und Bemerkungen auf einzelnen Blättern ohne erkennbaren Zusammenhang

[1] Bibliographia Kepleriana, 2. Auflage, München 1968, S. 105 f.

[2] Martha List, Der handschriftliche Nachlaß der Astronomen Johannes Kepler und Tycho Brahe. DGK Reihe E, Heft 2, München 1961.

[3] In Band 1, S. XIII.

[4] Bibl. Kepl. a.a.O., S. 111–113.

zu weiterreichenden wissenschaftlichen Fragestellungen oder zu bestimmten Abhandlungen und Werken. So bleibt notwendigerweise ein Teil der Mss. unediert, zumindest in der Gesamtausgabe unberücksichtigt. Für ihn käme immer noch die seit 1969 laufende Schriftenreihe der Kepler-Kommission „Nova Kepleriana – Neue Folge" in Frage, in der bereits Mss. ediert und damit zusammenhängende spezielle Fragen detailliert erörtert wurden. Was also in die Manuskript-Bände der Gesammelten Werke aufgenommen wird, sollte wissenschaftlich gewichtig sein, sei es als Abhandlung, als Einzelproblem oder im Kontext zu den gedruckten Werken. Dabei handelt es sich zumeist um Schriften fragmentarischen Charakters oder um Erörterungen und Vorarbeiten, die keine geschlossene Form gefunden haben.

Für denjenigen Leser, der sich von einer Neuedition bzw. Erstedition der in wissenschaftlicher Hinsicht wichtigsten Teile des wissenschaftlichen Nachlasses von Johannes Kepler sensationelle Funde erhofft, wird unsere Auswahl eher ernüchternd sein. Die Manuskripte der Jugendschriften „Disputatio de Luna" von 1593 und sein „Tractatus de natura et significationibus cometarum" bleiben ebenso verschollen, wie die in vier Büchern konzipierte „Cosmographia nova", für die das „Mysterium cosmographicum" den Vorläufer bilden sollte, nicht geschrieben wurde. Aus der Spätzeit sind die Mss. zu den „Quaestiones Theologicae" (um 1620) und zur „Diatyposis systematis mathematicae" (um 1629) unauffindbar ebenso wie die wichtigen Vorarbeiten zum Werk „Harmonice Mundi", unter denen die Mss. zur Ableitung der „aurea regula Kepleri", des dritten Keplerschen Gesetzes, von denen noch der Mathematiker W.L. Krafft 1778 berichtet[1], eine besondere Kostbarkeit darstellen würden.

Aber auch das, was in den drei Manuskript-Bänden 20,1, 20,2 und 21 enthalten sein wird, verdient die besondere Aufmerksamkeit der interessierten wissenschaftlichen Öffentlichkeit. Den Schwerpunkt des vorliegenden Bandes bilden Fragmente astronomischer Abhandlungen, darunter die in wissenschaftstheoretischer Hinsicht bedeutsame „Apologia Tychonis contra Ursum" mit Keplers Ausführungen über das Wesen einer wissenschaftlichen Hypothese sowie der berühmte „Hipparchus", die aus Überlegungen zur Optik und zur Theorie der Finsternisse hervorgegangene, aber nicht zu Ende geführte Schrift über die Größen und Intervalle der drei Himmelskörper Sonne, Mond und Erde. Im Zentrum des zweiten Manuskript-Bandes (Bd. 20,2) stehen die Keplersche Bearbeitung langjähriger Finsternis-Beobachtungen verschiedener Astronomen und Vorarbeiten zu einigen zu Lebzeiten Keplers gedruckten Werken, im besonderen zu seinem astronomischen Hauptwerk „Astronomia Nova". Schließlich wird der dritte Manuskript-Band (Bd. 21) Abhandlungen und Fragmente verschiedenen Inhalts enthalten, darunter Mss. über den neuen Kalender, zur Astrologie und aus dem Gebiet der Mathematik.

Für die Erschließung des wissenschaftlichen Nachlasses gibt die Frisch-Ausgabe wichtige Anhaltspunkte. Allerdings sind die dort ausgewählten

[1] In: Journal zur Kunstgeschichte und zur allgemeinen Litteratur (ed. Chr. G. von Murr), 17. Teil. Nürnberg 1789, S. 316.

Stücke entsprechend der sachlichen Gliederung auf verschiedene Bände verteilt und zudem ohne nähere Quellennachweise geblieben. In dem notwendigen Vergleich mit den Mss. wird bald deutlich, daß Frisch sich zwar bemüht hat, das Wichtigste aus dem Nachlaß aufzunehmen, daß er dabei aber eine gewisse Willkür walten ließ. Verschiedentlich bricht seine Transkription mitten im Text ab und enthält zahlreiche Ungenauigkeiten. Ebenso ist ersichtlich, daß einige Texte der Frisch-Edition in den Mss. nicht mehr nachweisbar sind. Es ist daher anzunehmen, daß seit der Benutzung durch Frisch einzelne Blätter des Nachlasses verloren gegangen sind. Derartige Textstellen werden hier im Wortlaut von Frisch wiedergegeben. Im allgemeinen aber ist die Lesart von Frisch, der häufig der klassischen Schreibweise gefolgt ist, nicht mitangeführt; dagegen ist für schwer lesbare oder strittige Textstellen auch die Transkription nach Frisch notiert.

Bei den Editionsprinzipien wird zur Hauptsache der in den früheren Bänden praktizierten Vorgehensweise gefolgt. Das gilt im besonderen für die Auflösung gebräuchlicher Abkürzungen sowie für Orthographie, Interpunktion und Wiedergabe der Paginierung. Eigennamen und Gestirne werden am Wortanfang stets groß geschrieben; das i-Longa als j hinter dem Buchstaben i wird beibehalten, ebenso werden alle gesetzten Akzente wiedergegeben. Es werden folgende kritische Zeichen verwendet:

'	Schlußzeichen für eine Ms.-Seite;
[ ]	einzelne von Kepler durchgestrichene und hier wiedergegebene Texte oder Rechnungen;
⌜...⌝	Texte Keplers, die hier weggelassen sind;
{...}	Zahlen oder Rechnungen Keplers, die hier weggelassen sind;
...	einzelne nicht lesbare Stellen;
< >	schwer lesbare Wortteile, Buchstaben oder Ziffern.

Titel von Werken, Zitate Keplers aus eigenen oder fremden Schriften sowie von ihm im Text besonders hervorgehobene Stellen werden kursiv gedruckt.

Zu den Anmerkungen ist zu sagen: Inhaltliche Anmerkungen des Bearbeiters zum Text werden wie üblich in den Nachbericht genommen. Alle anderen Anmerkungen werden unmittelbar anschließend an den Text jeweils unten auf einer Seite vermerkt. Hier sind die Zusätze Keplers als solche gekennzeichnet sowie seine eigenen Anmerkungen und Randbemerkungen wiedergegeben. Ebenso sind andere Lesarten einzelner Textstellen angeführt. In der Notierung der Anmerkungen ist so verfahren worden, daß die Anmerkungen, die lediglich die Lesart eines Wortes betreffen, mit kleinen Buchstaben versehen sind, während alle anderen Anmerkungen auf jeder entsprechenden Seite für sich durchnumeriert sind. Alle erläuternden Angaben der Bearbeiter sind in kursiver Schrift gekennzeichnet.

Schließlich sei allen, die am Zustandekommen dieses Bandes beteiligt waren, gedankt. Friederike Boockmann hat einen Großteil der Transkription der Kepler-Mss. übernommen und, sofern es möglich war, den Vergleich der schon bei Frisch edierten Texte mit den Mss. ausgeführt. Ein

Teil dieser Arbeiten war Bestandteil des Projektes „Bearbeitung des handschriftlichen Nachlasses astronomischen Inhalts", das auf Antrag des am 12. Januar 1986 verstorbenen früheren Vorsitzenden der Kepler-Kommission Ludwig F. B. Biermann dankenswerterweise von der Stiftung Volkswagenwerk über einen Zeitraum von fünf Jahren bis August 1982 finanziell gefördert wurde. Inge Noeggerath hat wieder die Figuren für den Textteil nach den Originalen von Kepler und für den Nachbericht nach Vorlagen des Bearbeiters gezeichnet. Eva Irblich von der Österreichischen Nationalbibliothek Wien ist für die Bereitstellung von Kepler-Hss. und für die Genehmigung ihrer Wiedergabe in diesem Band zu danken, Hans Wieland vom Thesaurus Linguae Latinae München für die philologische Beratung.

Die früheren Herausgeber haben in der Einleitung zur Gesamtausgabe davon gesprochen, daß sie Kepler ein würdiges Denkmal errichten wollen und damit auch der Ehre gedenken, die der große Astronom dem deutschen Namen verschafft habe. Können wir heute einem Wunsch Ausdruck verleihen, so ist es vor allem der eine: Die Rückbesinnung auf Kepler, dessen Erkenntnisse und Gedanken dem Kulturerbe der ganzen Menschheit gehören, möge ganz im Sinne seiner Wissenschaftsethik ein wenig dazu beitragen, das Trennende in unserer gefährdeten Welt zu überwinden.

I

APOLOGIA TYCHONIS CONTRA URSUM

AD LECTOREM PRAEFATIO [1]. *V, 264*

Edidit ante triennium Nicolaus Ursus, Caesareae Majestatis, dum vi-
* veret, mathematicus libellum *de Hypothesibus astronomicis*: in quo cum hi-
* storiam texuisset hypothesium, tandemque ad Helisaeum Röslinum, Medicinae Doctorem, amicum meum singularem devenisset, et ad refutandam ejus opinionem, adducta quadam Euclidis propositione, rationem tradidisset ex dedomenis necessarijs geometrica methodo planetariorum orbium amplitudines dimetiendi (rem tritam apud astronomos), subjunxit, ex ijsdem fundamentis etiam examinari posse mea placita, quae anno priore sub titulo *Mysterii Cosmographici* publici juris feceram: eaque occasione capta, epistolam quandam, qua biennio antè super inventione mea ipsum consulueram, libello suo inseruit. Pessimam quidem hoc nomine gratiam apud me Ursus inijt. Scripseram, utpote viginti trium annorum juvenis, minimè sanè graviter. Nam et in Urso laudando, et in me illi subjiciendo modum utrinque multum excessi. Securissimus enim de hoc eventu, id saltem spectavi, ut responsum impetrarem. Et ijs ferebatur esse moribus Ursus, ut his armis opus esset ad expugnandum ejus silentium. At si quibus de instituto meo non constat, ij Ursi operâ mihi merito succensebunt, quod immodicis Ursi laudibus, injuriam multis in Europa doctissimis mathematicis fecerim: mirabuntur etiam, qui me propius norunt, me pro Maestlino Ursum praeceptorem celebrare, illique transscribere, *hoc quantulum est cognitionis in Mathematicis*: quem tamen, nisi in *fundamento* suo *Astronomico* loquentem nunquam audiveram, nunquam videram. Sed haec adhuc levia videri possunt: graviora sequuntur. Nam etsi Ursus honorem meum egisse videri vult, publicatâ meâ epistolâ, dum eam luce dignam praedicat: tamen quid quaesiverit, non obscurum reliquit. Primum, in titulo libelli Nobili et Illustri D. Tychoni Brahe Dano, Domino in Knudstrupp et Uraniburg etc. [1] hypothesium novarum invèntio- *V, 264v*
nem praeripit, eamque sibi arrogat. Putavit itaque hac epistolâ meâ, in quâ
* haec sunt verba *(Hypotheses tuas amo)* demonstratum iri, esse et homines, qui Ursi bonitatem causae agnoscant, eâque ratione me alienae liti immiscuit, et testimonium ab ignaro extorsit. Deinde cum in calce tituli eruditionem suam in hoc libello, ceu ad agonem quendam olympicum emittere profiteatur, dum omnes et evidenter D. Tychonem Brahe de *palmâ, Magisterioque Mathematico* in certamen vocat: percommodè meam epistolam in libello ceu cujusdam judicis loco introducit, quae talem fert sententiam, ut Urso *palma* illa citrà controversiam debeatur. Denique feceram ego in eadem illâ epistolâ mentionem Tychonis perhonorificam, Ursumque oraveram, ut hanc meam inventionem ad ipsum in Daniam perscriberet. Placuit igitur Urso, non aliter me de hac in Tychonem adversarium suum affectione optimâ ulcisci, quam si epistolam meam, extrita mentione Tycho-

[1] *Randbemerkung von Hansch* Kepleri Apologia pro Tychone contra Ursum. Unà cum Documentis authenticis contra Ursum ad quod provocavi in epistolis Tychonis.

nis, eum in libellum insereret, qui non ad aliud, quam ad lancinandam famam Tychonis comparatus et editus est: ut ita, qui Tychonem privatim Urso laudaveram, poenae loco convitiatorem Tychonis publicè omnibus laudare cogerer. Tot nominibus, cum Urso libuerit abuti meâ epistolâ, jam clarum est, cur luce dignam judicaverit. Nam quod inventionem meam attinet, si lucem ea meretur, jam eam fatente Urso, viderat, extante in nundinis integro libello, nec epistolae hic opus fuit editione.

Quam graviter autem haec editio me haberet, cum literis ad D. Tychonem et Röslinum perscriptis testatum feci: tum Urso ipsi superiori Januario, primum atque Pragam veni, in faciem dixi, suppresso tamen meo nomine; ne, si cum praesente Keplero sibi rem esse sciret, rem ad jurgia protraheret. Addidi et haec: quando lubuerit illi, me, qui discipuli sub personâ scripseram, in judicis subsellia invitum protrahere: pateretur ergo me in illa lite literaria (de convitijs enim et injuriis politicis actionem Tychoni relinquere), exuta discipuli modestiâ judicis authoritatem assumere, et
V, 265 quod è re mathematica fore videatur, publice vicissim decernere. ' Sicque, nomen tandem professus, pacificè ab ipso discessi.

Quô serius autem denunciatam Urso refutationem illius scripti sub manus sumerem: multae ac praecipuè domesticae occupationes impedierunt. Intervenit et mors Ursi, quae me nonnihil dubium habuit: ne esset qui hanc cum mortuo pugnam calumniaretur. Sed quia promissum meum D. Tycho Brahe urgebat, a cujus humeris hoc onus scribendi pridem ultrò in me susceperam: et quia per se res erat honesta, extirpare ex animis discentium erroneas opiniones, obliterare in Maecaenatum persuasiones impressam inventionum mathematicarum calumniam: nec inusitatum, de mortuorum, quanticunque fuerint, placitis et publicis monumentis decernere superstites (quod ipse Ursus fol. C 2 in demortuo Ramo taxando comprobat): tandem ergò diu agitatam hanc scriptiunculam animo sincero, et rei mathematicae studio suscepi: putoque sic eam pertexuisse, ut et ad me defensae et ad lectorem agnitae veritatis utilitas et laus reditura sit.

CAPUT PRIMUM
QUID SIT HYPOTHESIS ASTRONOMICA

In descriptione hypothesium sic loquitur Ursus, quasi non ad aliud comparatae essent hypotheses, quam ad ludos hominibus faciendos. Quam ad rem non satis verborum invenit, quibus quàm fieri potest, contemptissimè de hoc genere inventionum loquatur: nec prius cessat orationem suam distinguere, subdistinguere, quàm seipsum quodammodo superaverit. Nos veram hypothesium naturam primum explicabimus; postea variè impingentem, seque ipsam conficientem Ursi sententiam particulatim expendemus: ne quid restet, quod imperitus lector Urso propter ingenij famam frustra credat.

Non statim cum ipsa caeli observandi consuetudine natus est mos iste, ut quam quisque philosophorum ex intuitu caeli, de mundi dispositione concepisset opinionem, ea nomen aliquod haberet, hypothesisque dicere-

tur. ¹ Longinquitas temporis, philosophorumque successio, ut caetera, *V, 265ʳ*
quae vocamus, secundae intentionis vocabula, sic hoc quoque in astronomia stabilivit. Prima vocis usurpatio fuit apud geometras: qui ante natam logicam philosophiae partem, naturali mentis lumine demonstrationes suas geometricas cum vellent expedire, soliti sunt a certo quodam initio doctrinam incipere. Quemadmodum enim in architectura satis habet opifex, si pro futura mole domus fundamenta infra terram extruat, neque sollicitus est, ut terra inferior vel ruat vel in sese recedat usque ad centrum, ita in re geometrica primi authores non ita stolidi fuerunt, ut, qui
* 10 post secuti sunt Pyrrhonij, ut omnia vellent addubitare, nihil arripere, super quod ceu fundamentum certum et omnibus confessum caetera vellent superaedificare. Qua itaque certa et apud omnes homines confessa essent,
* ea speciali nomine *ἀξιωματα* dictitarunt, ceu sententias dicerent, quae haberent authoritatem apud omnes. Quaedam hujusmodi principiorum sic erant comparatae[a], ut quamvis non ab omnibus crederentur, ipsis tamen authoribus satis erant notae, ut non dubitarent eas aliâ demonstratione certas et veras ostendere. Id autem ut in sibi proposita demonstratione perstarent, vel nimis longum erat futurum; vel intempestivum, ut cum ejusmodi sententiae cognatione quâdam alijs rebus, de quibus in geo-
20 metria non disputatur, innexae et confusae essent. Has dixerunt *αἰτηματα,* utpote, quae a discente sibi concedi a principio postularent. Hoc tum maximè usu venit, cum in figuratione angulum vel lineam talem designare vellent, qualis manu praecisè fieri nequit. Tunc enim dicebant, *ἐςτω* talis vel talis. Est et aliud genus, cum, quae vel esse nequeunt, vel non sunt, tanquam essent assumuntur, ut demonstratione patescat, quid sequuturum foret, si illa essent. Hoc quoque genus tum locum habet, cùm e geometria egressi in cognatas scientias demonstrationis methodum transferunt. Utrumque genus et quae alia brevitatis causa intermitto, quando ad actum demonstrationis veniebant, *ὑποθεσεις* seu suppositio-
30 nes appellabant: respectu scilicet ejus, quod demonstrare intenderent. ¹ Supponebantur enim nota, et super illis extruebantur ignotiora, *V, 266*
ostendebanturque discenti.

Haec origo vocis, hic usus apud geometras. Statim in geometricis figuris et numeris, nempe in re totius naturae clarissima, mentique humanae maximè aptâ, deprehenderunt rerum contemplatores lumen illud mentis nostrae, quod rectissimè quidem in figuris, sed tamen etiam in alijs rebus omnibus generatim vigeret, et sine quo nihil esset, cujus cognitionem capere mens nostra posset. Itaque hanc demonstrandi rationem ex geometria ceu exemplo desumptam excoluerunt, et in formam artis, adeoque et
40 scientiae redegerunt, quae *logica* dicitur. Vocabula et ut loquimur terminos, quos in geometria repererunt, retinuerunt, adeò crebò, ut negare nemo possit. Ita *hypotheseos* vox quoque usitatissima est in doctrina de-
* monstrationum apud Aristotelem. Cum itaque logicae jurisdictio per omnes pateat scientias, ex logica quoque in astronomiam vox hypotheseos introducta est, quae vel sine logica propter solas demonstrationes in astronomia geometricas et sic genuino nomine usurpabatur.

[a] comparata *Kepler*

Hypothesin autem in genere dicimus, quicquid ad quamcunque demonstrationem, pro certo et demonstrato affertur. Ita in omni syllogismo hypotheses illae sunt, quas propositiones sive praemissas aliter dicimus. In longiore verò demonstratione, quae multos habet syllogismos subordinatos, primorum syllogismorum praemissae dicuntur hypotheses. Ita in astronomicis, quoties ex ijs, quae in caelo diligenter et aptè attenti vidimus, aliquid numerorum et figurarum ope de stella, quam observaveramus, demonstramus, tunc ea, quam dixi observatio, in instituta demonstratione fit hypothesis, super quam praecipuè demonstratio extruitur.

Genuina haec est vocis *hypothesis,* notio. In specie tamen, cum numero multitudinis astronomicas dicimus hypotheses, facimus id more scholarum hujus saeculi: designantes summam quandam conceptionum celebris alicujus artificis, ex quibus totam ille rationem motuum caelestium demonstrat: qua in summa insunt cùm physicae tum geometricae propositiones, omnes, quotquot ad totum opus astronomo illi propositum asciscuntur: sive illas aliunde ad suum commodum transtulerit artifex, sive antea
V, 266r ex observationibus demonstraverit, et jam via reciproca, secum ' demonstrata à discente sibi ceu hypotheses concedi postulet, ex quibus illi et eos (quibus initio secum hypothesium loco usus erat) observatos stellarum situs, et quos porrò similiter apparituros sperat, necessitate syllogistica demonstraturum polliceatur. Dixi quid sit hypothesis. Dicam et qualem esse justam hypothesin sit necesse.

Cum in omni disciplina tum in astronomia quoque, quae concludendo lectorem docemus, ea seriò facimus, omnino, ludos non agitantes. Itaque quicquid est in nostris conclusionibus, verum esse persuasum habemus. Porrò ut verum concludatur legitimè, propositiones in syllogismo, hoc est hypotheses ve<ras> esse necesse est. [Nam si alterutra sola praemissarum hypothesium falsa sit, certissimum est, quod concluditur verum non necessariò futurum, sed crebrius naturam praemissarum. Haec ab Aristotele rationibus evidentibus artificiosè demonstrata, vide apud ipsum authorem. Unus casus est, isque rarus admodum et temerarius, cùm utriusque praemissae hypotheseos errores sic invicem concurrunt seque mutuo tollunt, ut vera sequatur conclusio, etiam in forma syllogistica. Ut cum quis in astronomia statuat hypotheseos loco, *Omnes inaequalitates motuum caelestium provenire ex sola refractione aeris.* Quicquid verum lege syllogistica huic praemissae conjungat, conclusio sequetur falsa. At si aliam falsam, huc de industria concinnatam subjungat, utpote, *Quod stellae justò maturius surgant, justò tardius occidant, inaequalitatem esse motuum ipsorum caelestium,* sive clarius, id esse *πάθος* motuum caelestium, aequale caeteris. Conclusio vera fortuitò sequetur, si necessitate syllogistica concludas; *Quod stellae videantur surgere justo maturius, occidere tardius, id evenire ex*
V, 267 *sola refractione aeris.*] ' Tum demum enim fine nostro potimur ut verum lectori ostendamus, cùm hypothesis utraque undiquaque vera lege syllogistica in conclusionem directa fuerit. At si error vel in utramque vel in alterutram praemissarum hypothesium irrepserit, etsi verum interdum in conclusione sequitur: id tamen, ut jam pridem Cap: 1 mei *Mysterij Cosmographici* allegavi, fortuitò fit, nec semper; sed tum demum, cùm error propositionis unius, occurrit aptae vel verae vel falsae alteri, ad verum elicien-

dum. Exempli loco latitudinem ☽ Copernicus supposuit non sat magnam.
* Visa est illa olim cor Scorpij tegere. Copernicus falsa hac latitudinis hypothesi confecit tamen, eo tempore oportuisse tegi stellam a ☽. Sed alter error accessit: assumpsit enim latitudinem stellae tanto minorem justo, quanto minor justo latitudo Lunae constituta fuerat. Atque, ut in proverbio monentur mendaces, ut sint memores: ita hic falsae hypotheses, verum semel fortuitò concludentes, in progressu demonstrationis, ubi alijs atque alijs fuerint accommodatae, morem hunc verum concludendi non retinent, sed seipsas produnt. Ita tandem fit, propter syllogismorum in demonstrationibus implexum, ut uno inconvenienti dato, sequantur infinitae. Cùm itaque nemo eorum, quos hypothesium authores celebramus, in periculo versari velit erroris circa conclusiones, ut ante dixi: sequitur, ut neque quisquam eorum inter hypotheses suas aliquid velit recipere sciens, quod errori sit obnoxium. Adeòque non tantum de demonstrationum eventu, et conclusionibus, sed saepe magis de assumptis hypothesibus solliciti sunt: adeò illas, quotquot adhuc ferè fuerunt authores celebres, cùm geometricis tùm physicis rationibus expendunt, et undiquaque conciliatas cupiunt.

Quid igitur est, dicas, quod cùm omnes eosdem motus caelestes demonstrent, tanta tamen sit hypothesium diversitas? Non sanè id inde evenire existimandum est, quod ex falso verum per accidens sequi soleat. Nam, ut antè dixi, in longo demonstrationum per varios syllogismos anfractu, quales solent in astronomiâ existere, fieri vix unquam potest, ac mihi sanè exemplum non occurrit, ut ex assumptâ non sanâ hypothesi, exitus undiquaque sanus ' et caeli motibus analogus, aut talis, qualem vult demonstrator, *V, 267v* sequatur. Sed nec semper idem efficitur per diversas hypotheses, quoties imperitior aliquis, idem effici putat. Quae ex Copernici sequuntur hypo-
* thesibus, ea Maginus ex alijs similiter, quoad numeros, demonstravit hypothesibus, quae Ptolemaicis essent ut plurimum conformes. Num idem uterque praestat? Minimè gentium. Copernicus quidem causam simul demonstrare voluit, et necessitatem, cur planetae superiores in oppositione cum Sole semper essent Terris proximi, praeterquàm quod numeris eorum motus in posterum voluerit repraesentare. Maginus omisso illo, quod Copernicus in Ptolemaicis desideravit, et in suis suppositionibus non parvi fecit, solos numeros Copernici fuit imitatus. In Copernico sequitur, Martem admittere parallaxin majorem Sole, in Magino hoc minimè sequitur. Multa hic praetereo. Ac etsi diversae aliquae hypotheses idem omninò praestent in astronomicis, quod de sua Copernicanarum
* mutatione Rothmannus in epistolis ad D. Tychonem jactavit: differentia tamen saepe est conlusionum causa alicujus considerationis physicae. Sic etsi omninò eosdem Tycho numeros hypothesibus suis exprimeret, quos habet Copernicus, qui tamen vitiosi sunt: in hoc tamen differret intentum demonstrationum Tychonis a Copernicanis, quod praeter praedictionem futurorum motuum, cupit etiam evitare immensitatem illam fixarum, aliaque, quae Copernicus admittit sua hypothesi. Ita conclusione mutata, hypotheses varias existere necesse est. Inconsideratus verò aliquis, ad solos numeros respiciens, idem ex varijs hypothesibus adeoque verum ex falsis sequi existimabit.

Qui ad hanc normam omnia expenderit, sanè nescio, an illi ulla sit oc-
V, 268 cursura hypothesis, seu simplex seu composita, quae non ' peculiarem et ab omnibus alijs separatam atque differentem sit exhibitura conclusionem. Nam si in geometricis duarum hypothesium conclusiones coincidant, in physicis tamen quaelibet habebit suam peculiarem appendicem. Sed quia ab artificibus illa in physicis varietas non semper considerari solet, illique ipsi saepius cogitationes suas intra geometriae vel astronomiae terminos cohibent, inque unâ aliqua scientiâ de aequipollentia hypothesium quaestionem instituunt, posthabitis diversis sequelis, quae respectu affinium scientiarum ventilatam aequipollentiam dirimunt et destruunt: par est, ut nos quoque sermonem et responsionem nostram ad ipsorum loquendi morem accommodemus.

Quid igitur, an non alterutram hypothesium circa primum motum (ut exemplo loquamur) falsam esse necesse est, aut eam quae Terram ait moveri intra caelum, aut eam quae caelum vult gyrari circa Terram? Sanè si contradictoria simul vera nequeunt esse, neque haec duo simul vera erunt; sed alterum omninò falsum. At utroque modo idem de primo motu demonstratur? Eaedem sequuntur signorum emersiones, ijdem dies, ortus et occasus stellarum, eaedem qualitates noctium? Ex falso igitur aequè ac ex vero verum sequitur? Minimè gentium. Non enim haec quae recensita sunt, et mille alia, vel propter Terrae vel propter caeli motum eveniunt, quatenus is Terrae vel caeli motus est: sed quatenus intercedit inter caelum et Terram aliqua separatio, super tractu quodam, qui legitime ad viam Solis sit inflexus: utrocunque jam corpore illa separatio perficiatur. * Demonstrantur igitur antedicta per duas hypotheses, quatenus illae sunt sub uno genere, non quatenus inter se differunt. Cùm ergo causâ demonstrationis unum sint, causâ demonstrationis etiam non erunt contradictoria. Ac etsi illis adhaereat contradictio physica, illa tamen demonstratio-
V, 268v nem jam nihil attinet. Non igitur et ex vero et ex falso ' verum sequi hoc quidem exemplo probatum est. Sed acrius fortasse nos urgebit notissimum exemplum de concentrico cum epicyclo, qui aequipollet eccentrico. An non, si planeta seu quicquid id est, quod planetam incitat, centrum eccentrici in motu suo respicit, centrum epicycli simul non respiciet? Quod si quis astrologus[a] hoc affirmabit alter illud, falsum ab alterutro dici nonne necesse est, cum tamen idem uterque demonstret, aequali scilicet manente planetae motu moram tamen ejus in uno semicirculo longiorem fieri? Ex falso itaque aequè ac ex vero verum nonne sic sequitur? Minimè gentium: Eadem enim respondeo, quae supra. Id quo conficitur, moras in alterutro semicirculo longiores fieri, ab utroque dicitur, et ab eo qui eccentricum ponit, et ab eo qui concentricum cum epicyclo. Nam uterque generale hoc affert, majorem circuli planetarij portionem esse in illo semicirculo. Hoc genuinum demonstrationis et coaequatum medium cum insit in utraque hypothesi generaliter, nihil jam demonstrationem attinebunt, quae uterque dicit in specie, sive pugnet illa, sive non. Neque sanè planetis oculos et discursum intellectus humanum tribuimus, ut sibi circino vel hoc vel illud punctum signent, haecque quae dixi specialia sui potius captus

[a] astronomus *Frisch*

quàm explicandae naturae causa introducunt artifices. Non est igitur digna nomine hypotheseos astronomicae vel haec vel illa suppositio, sed id potius, quod utrique communiter inest, dum scilicet assumitur et supponitur certa et dimensa portio circuli, quem planeta decurrit, quae sit in uno circuli zodiaci semisse. Haec inquam tandem est hypothesis justa, qua longitudo morae planetae in illo semicirculo demonstretur. Itaque ut concludam: Omnis in astronomia conclusio non nisi ab uno et eodem medio perficitur, et uniformem praemittit hypo'thesin: etsi illa a seipsâ differat, quatenus extra hanc demonstrationem consideratur. Et vicissim, quaelibet hypothesis, si accuratè consideremus, propriam nec ulli alij hypothesi communem penitus producit conclusionem. Nec fieri potest in astronomia, ut ex omni parte verum sit, quod ex falsa primitus hypothesi fuit extructum: et proinde hypothesibus hoc est proprium (si ideam fingamus justarum hypothesium) ut sint undiquaque verae: nec est astronomi, scientem falsas supponere, vel ingeniosè confictas hypotheses, ut ex ijs motus caelestes demonstret. *V, 269*

Jam Ursi absurdas sententias paulisper expendamus. Primò hypotheses astronomicas ait esse effictam delineationem, imaginariae, non verae et genuinae formae systematis mundani. Quibus verbis apertè negat hypothesin esse, quae non sit falsa. Confirmat hanc suam sententiam paulò post, ubi ait, nihil aliud esse hypotheses, quàm commenta quaedam. Et inferius ait, *non fore hypotheses, si verae sint. Item, proprium esse hypothesium, ex falso verum sciscitari.* Quare secundum hanc sententiam nec movebitur Terra nec quiescet. Utramque enim hypothesin Ursus fatebitur. Et mille talia. Sed hoc monstrum definitionis jam antea satis est refutatum, nec verbis dignum est. Tota series errorum est ex sinistro intellectu *ἐτυμου, ὑποτιθεσθαι,* quod Urso videtur idem esse, quod fingere. At supra diximus, quis ejus sit significatus ap: geometras.

Deinde hypotheses ait confingi ad observandos motus caelestes. Haec sententia e diametro pugnat cum veritate. Motus caelestes observare possumus, nulla planè imbuti opinione ullius dispositionis caelorum. Etenim observatio motuum caelestium astronomos manuducit ad hypotheses legitimè constituendas, non e contrario. Quod enim in omni cognitione fit, ut ab ijs quae in sensus incurrunt, exorsi, mentis agitatione provehamur ad altiora, quae nullo sensus acumine comprehendi queunt: idem et in astronomico negocio locum habet: ubi primum varios planetarum situs diversis temporibus oculis notamus, quibus observationibus ratiocinatio superveniens mentem in cognitionem formae mundanae deducit, cujus quidem formae mundanae, sic ex observationibus conclusae, delineatio hypotheseon astronomicarum postmodum nomen adipiscitur. '

Tertiò, astronomos in id saltem elaborare vult, ut ex assumptis suis hypothesibus rationem reddant motuum caelestium doceantque, quales futuris temporibus apparituri sint. Neque hic sine exceptione verum dicit. Nam etsi hoc, quod dicit, astronomi primarium est officium, non est tamen astronomus e coetu philosophorum, qui de rerum naturâ quaerunt, excludendus. Benè fungitur officio astronomi, qui quàm proximè motus et situs stellarum praedicit: melius tamen facit, et majori laude dignus habetur, qui praeter hoc, etiam veras de mundi forma sententias adhibet. Ille *V, 269v*

namque verum, quoad visum, concludit: hic non tantum visui concludens satisfacit, sed etiam naturae penitissimam formam concludendo amplectitur, ut supra fuit explicatum. Neque hic solummode ideam aliquam boni astronomi describo: exempla suppetunt. Non fuit necessarium ad motus planetarum praedicendos, ut Ptolemaeus de ordine sphaerarum disputaret, et id tamen is diligenter fecit. Non fuit necessarium ad motus planetarum calculo exprimendos et praedicendos, ut Copernicus, et post illum D. Tycho causas inquirerent, cur planetae *ἀχρονυχιοι* fiant Terris proximi. Poterant enim vel Ptolemaica formâ caelorum usi, correctis dimensionibus, idem praestare. Sed fecit amor cognoscendae naturae, ut astronomi astronomicis argumentis, hanc physices partem explorandam sumerent, nec injuria gloriantur de suarum hypothesium cum rerum naturâ conformitate. Quid Copernicus? Cùm ani<mad>verteret in Ptolemaeo quandam inaequalitatem motus epicycli: non quia is motus visui et experientiae seu observationi stellarum, sed quia rerum naturae repugnaret, ideò hinc occasionem se adeptum profitetur, a Ptolemaeo discedendi. Et ô miserum Aristotelem, miseram ejus philosophiam, qua parte divinissima censetur, si astronomi tam malae fidei testes in philosophicis controversijs fiunt. Is
V, 270 enim, cum 'eo devenisset, ut certum intelligentiarum caelestium numerum et ordinem exprimere necesse esset: ad astronomos Eudoxum at Calippum nos ablegavit, et quamvis in quibusdam dissentientes videret, utrosque voluit, ob adhibitam diligentiam, et communicatam motuum doctrinam, venerandos et amandos, audiendum verò, qui quam rectissimè rem expediret. Aliter ergò sensit Aristoteles de veterum illorum astronomorum, (quibus qui sequuti sunt, non ignobiliores fuere), laboribus et praeclarissimo proposito, quam Ursus.

Quartò videtur argumento pugnare pro sua sententiâ, non esse necesse, ut verae sint astronomicae hypotheses. Nam crassissima in omnibus adhuc hypothesibus absurda residere. Verum id, quod es ignotum, probat per aliud longè incertius. Verum quidem est, si absurdum et falsum id censeri debet, quod uni alicui hominum caetui tale videtur: nihil erit in totâ physiologia, quod non pro crassissimo absurdo haberi debet. Variae sunt hominum sententiae, varij captus ingeniorum. Non credidt absurdum esse Copernicus, ut Terra moveatur, fixarum tanta sit immensitas. Non existimat absurdum Tycho, ut planetae Solem mobilem ceu centrum suum, quocunque id secedit, sequantur, nec tamen suos motus deserant. Qua de re vide disputationem Rothmanni cum Tychone in epistolis astronomicis. Non est absurda Ptolemaicis, inaestimabilis illa ultimi caeli pernicitas. Sunt haec ut a sensibus ita et a captu ingeniorum nostrorum remotiora, et varijs disputantur argumentis. Atque haec illa sunt crassissima absurda: quae quidem simul vera esse nequeunt, quo fit, ut neque plus unâ hypothesium formâ vera esse possit. Quid autem ex his verum sit, quid falsum, penes verè philosophum est decernere. Certum tamen est, non omnia esse, ut Urso videntur, crassissima absurda. Mihi sanè nihil falsum Copernicus dixisse videtur: quodque meis pro Copernico defuit argumentis, id admirabili sollertia, experiundique industria supplesse videtur Gilbertus Guilielmus Anglus, in re magnetica.

Quinto desperat veras hypotheses in astronomia: Pyrrhoniorum more

omnia incerta [1] faciens. Esse quosdam adhuc naevos, etiam in optimè *V, 270v*
constituta astronomia, proptereâque et in hypothesibus, nemo negat: et id est, cur hodiedum in restitutione tantopere laboretur. Caeterùm incerta propterea omnia, ne quis dicat. Invenit astronomiae opera Ptolemaeus, fixarum sphaeram esse altissimam, sequi ordine Saturnum, Jovem, Martem, Solem his inferiorem, Lunam infimam. Haec certè vera sunt et formae mundanae consona. Idem ascensum et descensum Lunae nimis magnum praesupposuit. Ex hac hypothesi falsum et ab apparenti Lunae magnitudine dissidens quid sequi Regiomontanus et Copernicus deprehenderunt. Dixerunt itaque, Lunam non tantos facere saltus in altum et profundum. Et quis dubitat, quin hoc reverâ sic in caelo se habeat? De proportione Terrae, Solis et Lunae *ἐν πλάτει*, quis quaeso est, qui dubitet, nisi melancholicus aliquis et desperabundus? Ita hodie nemo porrò est qui dubitet, quin, quod est in Tychonis et Copernici hypothesibus commune, Sol nempe centrum motus quinque planetarum, id revera sic se habeat in ipso caelo, etsi interim de motu vel quiete Solis hinc inde dubitetur. Talia multa sunt beneficio astronomiae hactenus in physicâ scientiâ constituta, quae fidem in posterum merentur, et reverâ sic se habent: ut Ursi desperatio sine causa sit.

Sexto plurimas ait hypotheseon formas confingi posse. Adeò leve illi negocium est, hypotheseon constitutio. At ea plena laboris est et curae summae, quod testari poterunt, qui eam degustarunt. Praesidium quidem habet haec sententia nonnullum in eo, quod Ursus non nisi fictitias esse vult hypotheses, sine veritatis necessitate. At enimverò nec hoc quidem Urso facile, talium, quales ipse describit, formas plurimas confingere. Nam etsi non curat, veraene sint, vult tamen ut repraesentent calculum motuum: quod non cuivis obviae et fictitiae hypothesi contingit. [1]

Septimò, sufficere ait, ut hypotheses caelestium motuum calculo re- *V, 271*
spondeant, licet non ipsis motibus. Mirabile dogma, si quidem mens Ursi ex his verbis censeri debet. Quid est igitur, Urse, calculus? Si bonus est calculus, hoc est, methodus computandi loca siderum, tunc sanè motibus est consonus, et ex hypothesi extruitur, quae itidem est motibus consona. Sin quis calculus motus non repraesentat, aequè fallax habetur, ac hypotheses, ex quibus derivabatur. Ita si nobis nil curae est, utrum aliquis calculus motibus respondeat: nihil sanè impedit, quo minus plurimas fingamus hypotheses, quod sibi facile dictitabat Ursus, totidemque calculorum formas constituamus, vitiosas nempe et a caelo dissonas. Macte Urse hac inventionum ubertate. Forsan et hoc agis, ut hypotheses in solas scholas astronomicas concludas, ut quarum usus in hoc solo consistat, ut praeceptor monstret discipulo in delineatione hypotheticâ, quas ob causas singula praecepta in calculandis caelestibus motibus observare debeat. Qui usus etsi non alienus est ab hypothesibus, posterior tamen est, et inferiore dignitatis gradu. Primum enim in hypothesibus rerum naturam depingimus, post ex ijs calculum extruimus, hoc est, motus demonstramus. Denique in-
* didem vera calculi praecepta viâ reciprocâ discentibus explicamus.

Octavò, nil putat officere sacras literas hypothesibus contradicentibus. At, quas ipse jactat hypotheses, ex scripturâ se demonstrasse putat. Quod si proprium est hypothesium, ut sint falsae: hypotheses ipse nullas habe-

bit, quia, quas jactat, infallibili scripturae authoritate munitas contendit. Ita sui ipsius immemor est, id magis etiam in eo, quod, cum proprium fecisset hypotheseon, ut sint falsae, tandem aequior astronomis licere inquit, effingere hypotheses sive veras sive falsas.

Nonò. Quae de falsitate hypothesium astronomicarum dixit, ait in plerisque alijs doctrinis fieri. Id quidem fit, sed malè et ab imperitis, nec verum aut bonum nisi rarissimè et fortuitò, sed falsum et pernicies justo
V, 271r ordine consequitur. ¹ Ut in medicina, si quartana quis laboret: et falsam hanc hypothesin imperitus medicus conceperit, causam febris esse a sanguinis redundantiâ, is venâ sectâ non sanè felicius[a] juverit aegrum, quàm Ursus ex falsâ hypothesi motus caelorum colligeret. Sed Ursum per exempla sua sequamur. Exempli namque loco regulas algebraicas producit, ubi ponitur is, qui quaeritur, numerus, valere unitatem cossicè denominatam, cùm tamen is non sit unitas. Ex hac tamen falsa positione in cognitionem veritatis perveniri. At, ô, Urse, nec quadrat exemplum, nec rectè explicatur. Cum nesciatur numerus is, quem quaerimus, ignotum illi nomen damus, eoque nomine pergimus leges praescriptas, donec arte nomen id nobis innotescat. Quod igitur ponimus, unitatem esse denominatam, falsum non dicimus. Nam eo ipso, quod nomen additur unitati, innuitur certus quidam numerus, quem is qui quaeritur semel valeat. Hic ergo nulla falso positio. At in astronomicis hypothesibus nihil simile. Quam enim quisque profitetur hypothesin, non aliter nisi ut notam et exploratam profitetur. In regula, quam falsi dicunt, quo altero exemplo pugnat Ursus, non alio, quàm nomine gloriari potest. Non enim ideò falsus dicitur numerus positus, quia verum inde sequitur, quod si fieret, non hoc illi nomen esset: sed ideò, quia falsum quoque concludit: quod consideranti facile patet. Numerus quaeritur, qui legibus imperatis tractatus certum quid efficiat. Arripitur obvius quisque, tractatur legibus imperatis, si quod jubetur efficit, ipsus est, qui quaerebatur, sin minus, falsus est. Hoc idem in altero tentatur, utrique inter se comparantur, et utrorumque peccata, quorum intuitu verus tandem elicitur. Huic quid in astronomicis hypothesibus simile sit, ijsdem verborum vestigijs dicam. Hypotheses quaeruntur, quae caeli motibus respondeant. Alphonsinae peccare deprehenduntur, Copernicanae itidem. At sollers artifex collatione utrarumque instituta et subductis aberrationum rationibus tertium aliquid statuit, quod errorem omnem circa praedicendos caeli motus effugit; eoque modo utrasque illas hypo-
V, 272 theses corrigit. Quid hic est, quod pro Urso ¹ faciat? Proponitur nobis in ejus exemplo modus unus, isque obliquus et *ἀτέχνος*, quo solent astronomi hypotheses investigare. At is ostendere volebat, quomodo ex jam constitutâ falsâ hypothesi verum et caeli motibus analogon demonstretur. In regula falsi numerus falsus, falsum quid etiam concludit. Ursus contendit ex falsis hypothesibus astronomicis verum concludi.

Decimò, postquàm suam Ursus sententiam in aciem produxit. eam authoritate munit ridiculâ. Quid enim me moveat ignotus? Itaque Ursus authoritati suae authoritatem ipse conciliat, authorem dicens esse pereruditum. Juvabo laborantem Ursum; fuit ejus praefationis author, si nescis,

[a] faelicius *Kepler*

* Andreas Osiander, ut Hieronymi Schreiberi Noribergensis (ad quem Schoneri quaedam praefationes extant) manus in meo exemplari visenda testatur. Qui quamquam Ursi sententiae quam proximè suffragatur, tamen et aequior est eo et dilucidius se explicat. Quid ipsum moverit, non est obscurum. Noribergae dominabatur, ubi tum edebatur opus Copernici. Cùm igitur amaret mathemata, non potuit non amare tam praeclarum opus; at cum videret *παραδοξοτατον δόγμα* de motu Terrae, sic statuit infringendam cupiditatem in lectoribus rerum novarum. Atqui ô Osiander, quid eô te desperationis adegit, ut ex astronomiâ de verâ mundi facie nihil certi colligi posse diceres? An, qui peritissimus eras harum rerum, etiamnum dubitabas de rebus evidentissimis? Incerta tibi etiamnum erat proportio Solis ad Terram, prodita ab astronomis, et sexcenta hujusmodi? Si haec ars causas motuum simpliciter ignorat, propterea quia nihil credis, nisi quod vides, quid medicinae fiet, in qua quis unquam medicus causam morbi vidit intus latentem aliter, nisi ex signis et symptomatis extra corpus in sensus incurrentibus, perinde ut astronomus ex stellarum situ aspectabili de formâ motus eorum ratiocinatur. Sed ad Ursum [1] re- *V, 272r*
vertamur: cui hoc de teste suo dico, non esse omni exceptione majorem. Vult in eâdem praefatione persuadere lectori, non fuisse in hac sententiâ Copernicum, verè Terram moveri. Statim ipsum in limine refutat ipse Co-
* pernicus. Suggessit Funccio Chronologo, si fides illi viro tribuenda, non retrogressum esse Solem in gratiam Ezechiae, sed tantum umbram gnomonis. Quasi haec ab invicem separari queant, cum constet ex lectione Sacrae Scripturae, universaliter animadversum fuisse miraculum. Graviora absurda, quae hoc etiam ingenium occupare potuere, relinquo alijs exquirenda. Quid mirum ergò, si in mathesi quoque, quam amavit, non professus est, exorbitavit. Contra eum sisto Aristotelem, cujus existimationem de astronomis longè praeclariorem supra tetigi[1].

Non est tamen praetereundum et notandum[a] videri Osiandrum simu- *V, 273*
late[b] scripsisse, non ex animi sententia, usum nempe Ciceronianis *De rep*: consilijs, cum Copernico metueret a vulgò philosophorum, ne absurditate hypotheseos a tam praeclaro opere lectores absterrerentur, ista quasi lenimenta operi Copernicano praemittere voluisse. Copernicus quidem stoica rigiditate obfirmatus, animi sensa candidè sibi profitenda putavit, etiam cum dispendio hujus scientiae. Osiander utilia magis arti secutus, verissimam Copernici et seriam sententiam praefatione sua maluit occultare. Valuerit sanè consilium hoc Osiandri per hos sexaginta annos: tempus jam tandem est, hanc simulationem, ut mihi quidem videtur, ex privatis
* Osiandri epistolis detegere. [1]

Nam cum Copernicus anno 1540 Cal: Jul. ad Osiandrum scripsisset; sic *V, 273v*
illi in<ter> caetera respondet Osiander a<nno> 1541. 20 Apr[2]:

Ad Copernicum ipsum eodem. *De hypothesibus ego sic sensi semper, non* *V, 278*
esse articulos fidei, sed fundamenta calculi, ita ut, etiamsi falsae sint, modo mo-

[1] *Randbemerkung* da khompt ein gantzer pogen ein
[2] *Einfügung* da khompt ein, was mit litera A bezeichnet.
[a] *nach Frisch, im Ms. unleserlich*
[b] *nach Frisch, Endung unleserlich*

tuum φαινομενα exactè exhibeant, nihil referat; quis enim nos certiores reddet, an Solis inaequalis motus ratione epicycli an ratione eccentricitatis con-[1]
V, 278v *tingat. Si Ptolemaei hypotheses sequamur, cum id possit utrumque. Quare plausible fore videretur, si hac de re in praefatione nonnihil attingeres. Sic enim placidiores redderes peripatheticos et theologos, quos contradicturos me-*
V, 273v *tuis.* [1] Ad Rheticum vero eodem die sic scribit Osiander[1]:

V, 278 Ad Rheticum 1541. 20 Apr: *Peripathetici et theologi facile placabuntur, si audierint, ejusdem apparentis motus varias esse posse hypotheses, nec eas afferri, quod certò ita sint, sed quod calculum apparentis et compositi motus quam commodissimè gubernet, et fieri posse, ut alius quis alias hypotheses excogitet et imagines hic aptas, ille aptiores, eandem tamen motus apparentiam causantes, ac esse unicuique liberum, imò gratiam*[a]*, si commodiores excogitet, ita a vindicandi severitate ad exquirendi illecebras avocati ac provocati primum erunt aequiores, tum frustra quaerentes pedibus in authoris sententiam ibunt.*

V, 273v His authoris verbis, praeter eam quam dixi in praefatione usurpatam simulationem manifesta quoque apparet aequivocatio vocis hypothesis. Supra namque dictum, quasdam esse quasi minuti aeris hypotheses, vix dignas hoc nomine, quasdam justas et verè astronomicas hypotheses. Ut cùm in exemplo Osiandri determinamus et enunciamus portionem circuli planetarij, quae sit in uno zodiaci semicirculo, digna nomine hypothesis est, nec variari aut omnino falsa esse potest. At cùm calculum ascensus et descensus planetae in illis inaequalibus portionibus extruimus, saepe id varia
V, 274 for[1]ma potest perfici, et hypotheses quidem alias ad efficiendam priorem illam et astronomicam hypothesin comparamus, (alius posito centro circuli planetarij supra centrum mundi, alius epicyclo in concentricum inserto), sed quae non ipsae per sese astronomicae, verùm geometricae potius hypotheses sunt. Ita si quis astronomus dicat, viam Lunae ovalem * exprimere formam, hypothesis est astronomica, cum ostendit, quibus circulis hujusmodi ovalis figura confici possit, hypothesibus utitur geometricis. Et Ptolemaeus, cum diceret, planetarum motus in apogaeo lentescere, in perigaeo accelerari, hypothesin fecit astronomicam; cùm verò punctum aequalitatis introducit, id ut geometra facit, calculi causa, ut ratio iniri possit, quantùm lentescat ille planetae motus quovis momento temporis. Hanc hypothesium diversitatem nemo consideratus est, qui non
V, 274v agno[1]scat, manibusque palpet. At verò Osiander Copernicum vel potius ejus lectores aequivocatione ludificatus est, ea, quae in geometricis hypothesibus vera sunt, ad astronomicas transferens, cum diversissima sit utrarumque ratio.

Summa, tria sunt in astronomià, hypotheses geometricae, hypotheses astronomicae, et ipsi apparentes stellarum motus; propterea et duo distincta astronomi officia, alterum verè astronomicum, hypotheses astronomicas tales constituere, ex quibus apparentes motus sequantur, alterum geometricum, hyotheses geometricas cujuscunque formae (variae namque saepe in geometriâ esse possunt) tales constituere, ex quibus hypotheses

[1] *Einfügung* allhie ein zubringen was mit litera B bezeichnet.
[a] gratificaturum *Frisch*

illae priores astronomicae, hoc est veri planetarum motus, non adulterati visus commutatione, et sequantur et calculentur.

* Hic me tenor ipse sermonis mei invitat, ut Osiandro ' Patritium ad- *V, 275*
jungam, eique conatus astronomorum omnes deridenti, hypotheses astronomicas omnes rejicienti nonnihil respondeam.

Succenset is astronomis, quod conentur ex varijs circulis et solidis orbibus planetarum motus apparentes efficere, eosque circulos, eas hypotheses, cerebri sui figmenta, rerum naturae imputare. De planetis ipse hoc affirmat, inter fixas illos in liquido aethere incedere, quemadmodum et videantur, liberos ab orbium solidorum compedibus, qui nulli sint, vereque hujusmodi spirales et varie rursum prorsumque contortas lineas, nunquàm sibi ipsis per omnia similes, eâque motus inaequalitate, planè ut in oculos nostros incurrunt, describere. Nec mirari nos debere varietatem hanc, cum planetae reverâ sint animalia rationis capacia, comprobante id authoritate philosophiae barbaricae, et omnipotentiae divinae non fuerit impossibile, tanta sapientiâ creaturas condere, ut imperatos hos motus ad finem usque mundi exsequantur. '

Primum hoc illi facile concessero, solidos orbes nullos esse. In quo et *V, 275v*
Tychonis rationibus facile subscribo et privatas etiam habeo. Patricius vero Tychoni ridiculè facit injuriam, quem ait fascinatum opinione solidorum orbium novam confinxisse mundi formam; quam opinionem Tycho omnibus scriptis et ipsa hypotheseos suae impugnat. Neque nego, planetarum circuitus ratione summa administrari. Sed et hoc dabo, si Deo conditori placuisset, ut planetae spirales hujusmodi et irregulares circuitus, quales aspicientibus nobis apparent, conficerent, id illi effectu facile futurum fuisse. Verum in hoc jam differt Patritius ab astronomis verè philosophantibus, cùm quaeritur, quidnam potius Deo placuerit, an ut planetae compositos hujusmodi perpetuoque a seipsis diversos et irregulares anfractus pervolitent; anne ut uniformem et quàm fieri potest regularissimum circulum describant, plane diversum ' ab ea motus confusi *V, 276*
formâ, quae in oculos nostros incurrit; causae verò possint inveniri, quibus visus noster delusus aliter illos regulares motus intueatur, quàm reverâ comparati sint. Hic nemo est e sobriè philosophantibus, qui non hoc affirmet, illud omninò rejiciat, sibique simul et astronomis maximopere gratuletur, si causas deceptionis invenerint, a veris planetarum motibus accidentarios et ex phantasia visionis ortos sejunxerit, et circuitibus simplicitatem atque ordinatam regularitatem asseruerit. Patricius verò ita philosophatur, ut, qui illum audit, non pedem movere possit, quin miraculum contingere fateatur. Spaciatus enim per campos, ubi sepes et propinqua viae sibi occurrere, remotos verò montes se comitari visu judice putaverit: non utetur judicio rationis, sed ne sensum quidem communem consulet: quin potius visui credet, montes non minus ac se ipsum progredi dicet: adeoque si curru aversus Argentorato aut Vienna egrediatur: Jovem lapidem jurabit, turrium, quae his urbibus praealtae sunt, ruinas in se vergere. ' Olim quidam meorum contubernalium per fenestrae vitrum pas- *V, 276v*
centes in suburbano prato boves prospiciebat: cumque pro fenestra penderet araneus, eum ille cum bobus aspectus directore confundens, nec intervalla distinguens, nobis deridiculo fuit, exclamans miraculum, bovem

multipedem. Non sanè major est hoc loco Patricij sapientia, dum planetas inter fixas, ita ut nobis apparet, cursus suos peragere contendit.

Hoc itaque Patricio dictum esto, vias planetarum apparentes et historiam motuum libris promere, astronomiae potissimum mechanicae et practicae partem esse: vias verò veras et genuinas invenire, opus esse astronomiae contemplativae (frustra Osiandro et Patricio reclamantibus): at dicere, quibus circulis et lineis depingantur in papyro imagines justae verorum illorum motuum, ad inferiora geometrarum subsellia pertinere. Haec qui distinguere didicerit, is facile sese a somniantibus abstractarum formarum captatoribus, qui materiam (rem unam et solam post Deum) ni- 10 *
mis securè contemnunt, eorumque importunis sophismatis expediet. At-
V, 277 que haec Patricio respon'dere nolui[a], propterea, quod Urso et Osiandro errantibus in quibusdam suffragatur. Ad Ursum redeo. '

V, 272v Undecimò Ursus, ut penitus prosternat astronomiam nostri saeculi, laudat antiquam, more querulorum senum aut si quod aliud est genus hominum desperabundum et melancholicum. Sed et argumento utitur ex optima, ut puto, formâ: pleraeque inquit artes olim perfectiores fuere, medicina, musica, oratoria, quidni et astronomia? De medicina Thessalicâ sunto sanè, qui divinius aliquid concipiant, quam ex residuis monumentis apparet: sunt vicissim non minoris nominis authores, Fernelius et alij, qui 20 *
plus nostro saeculo tribuunt, majori verisimilitudine. De musica judicium fert Ursus ex eventu, qui non est vel in artis in artificis potestate. Credo multos admirari veterum musicam non aliam ob causam, quàm quia qualis fuerit ignorant. Quibus ego, si Deus vitam concesserit, nec ocium defuerit, in *Harmonicis* meis demonstrabo, quanto intervallo vetus musica no- *
stram sequatur. Quod autem clamitat Ursus, hodie non esse tantum musi-
V, 279 ces ' imperium in animos, id Scythes ille, aeque antiquus, hinnitu equi sui (quem optimae cantilenae praeferre solebat) facile refutat. Rarius audiebantur boni cantores, vox, ut in comoedijs et tragoedijs, sic in cantu, quorsumcunque inflectebatur, sensus verborum aptabatur tempori et per- 30
sonis et loco, verba clara, articulata et vernacula; magna gentis Graecae mollicies, personae quoque cytharistriae, psaltriae, Lesbia Sappho, vel lapidem moverint. Quae omnia et si quid aliud fuit apud veteres decorum, hodie quoque imitari possumus: nec nunquam imitamur. Nostrum verò artificium veteribus planè fuit incognitum. Sed plura suo loco. De oratoriâ non contendo. Causa tamen magna est in naturâ et moribus gentis, quae mollissima facile cuivis cedebat affectui, gloriae verò cupidissima, id ejus adipiscendae causa facere non dubitavit, quod tamen illis laudabile, hodie ap: omnes gentes detestandum est, ut quis sibi ipsi violentas manus afferat. De astronomiâ verò res ita clara est, ut nihil supra. Veniant, quot- 40
quot sunt in Europa, periti rerum mathematicarum: non habiturus sit Ursus vel unum, qui hoc illi largiatur, perfectiorem fuisse veterum astronomiam. Itaque quanti sit faciendum, si quis praestet, quod pollicitus est Ursus, sc: restitutionem astronomiae veteris, consideratus lector censeto. Haec praecipua fuere, quae hoc primo capite de naturâ hypothesium dicerentur.

[a] volui *Frisch*

CAPUT II.
DE HISTORIA HYPOTHESIUM.

In historia hypothesium texenda Ursus artificio utitur non inscito. A veris enim exortis[a] relationibus fidem sibi facit cognitionis historiarum: quâ obtentâ, nihil mutato filo orationis ad commenta sua delabitur, eaque lectori pro relationibus historicis obtrudit. De Thalete, qui primus est in hac astronomorum serie in Graeciâ (quamvis Linum et Musaeum antiquissimos, hunc inventorem sphaerae, illum motuum Solis et Lunae celebret Diogenes Laërtius), si vera sunt, quae de praedictione eclipseos prodidere Plinius et Herodotus: certe equidem hanc astronomiae partem exactè calluisse necesse est. Et Laërtius quidem, primum astrologiae secreta rimatum, Solis cursum a solstitio in solstitium reperisse, anni quantitatem 365 dierum constituisse, de solstitijs et aequinoctijs scripsisse, anni tempora mensum esse, Solis et Lunae magnitudines comparasse, Solisque defectus praedixisse asserit. Neque tamen methodum eclipses praedicendi a seipso petere potuit, cum hoc non sit unius aetatis, observare sufficientes Lunae anomalias ad eclipsin Solis praedicendam. [1]

Credibile igitur, cum paulò ante eam ipsam eclipsin, bellaque quae tunc gesta commemorat Herodotus, pax utique fuerit Lydos inter et Babylonios, Thales verò Lydis vicinus in Mileto habitaret, artem eclipses computandi didicisse a Babylonijs. Et Laërtius quidem author est, Aegyptum adijsse. Ac ipse Thales apud authorem illum sic ad Pherecydem, de se: *Aegyptum penetravimus, ut isthic sacerdotibus et astronomis congrederemur.* Qui fuerint autem illi astronomi, Laërtius in Pythagora innuit, quem eundem Aegyptum profectum narrat apud Chaldaeos conversatum. Erat enim Aegyptus sub Babyloniorum jugo. In fine verò epistolae jam allegatae, Thales addit: *At nos qui nil scribimus, Graeciam Asiamque peragramus.* Ita sive in Chaldaeam per continentem, sive mari in Aegyptum iverit, Chaldaeorum utrinque copiam habuit: et astronomiam inde in Graeciam efferre potuit. Etenim consuli solitos a Graecis Babylonios de motu Lunae, illud persuadet, quod omnes penè Graecae nationes anno Lunari uterentur. Huc refer verba Aristotelis lib. 2. *De caelo* cap: 12. *Simili ratione de caeteris etiam stellis loquuntur,* (quaequam quo tempore texerit), *qui earum rationem quondam plurimis annis observarunt, Aegyptij et Babylonij, a quibus multa fide digna de singulis sideribus accepimus.* V, 279v

Quas meas conjecturas hic cum Ursi conjecturis conferre libuit, quia is non sum, qui benè dicta carpere velim. Sed jam statim peccat Ursus, hypotheses, quas physicorum esse ait, paulo post tempora Aristotelis demum constitutas existimans, nec ulla ratione sciri posse, quales nam fuerint temporibus Thaletis et Pythagorae astronomorum hypotheses. Quo loco non videtur Plinium legisse lib. 2. cap: 22. Etenim illae hodiernae physicorum, ut vocat Ursus, hypotheses, seu illa sphaerarum ordinatio, quam Ptolemaeus est amplexus, Pythagorae usitata fuit. Audi lector verba Plinij: *Sed Pythagoras* inquit *interdum ex musicâ ratione appellat tonum, quantum absit a Terrâ Luna. Ab eâ ad Mercurium, spacij ejus dimidium, et ab eo*

[a] exortus *Frisch*

ad Venerem ferè tantundem, a quâ ad Solem sesquiplum, a Sole ad Martem tonum, ab eo ad Jovem dimidium et ab eo ad Saturnum dimidium, et inde sesquiplum ad signiferum. '

V, 280 Audis ordinem sphaerarum lector ex Plinio. Aut igitur Plinius malae fidei author est, aut Pythagoras de ordine sphaerarum ita censuit, ut Ptolemaeus, idque ducentis annis ante id tempus, quod harum hypothesium ortui designat Ursus. Et id est, quod Ptolemaeus lib. 9. cap: 1. innuit, cum ait, orbes Veneris et Mercurij ab ANTIQUIORIBUS quidem (Pythagora) sub Solari, a quibusdam verò posterioribus (Heraclito, Platone, Eudoxo, Aristotele) supra Solarem collocatos: et denique veterum sententiam ut magis probabilem sequitur, negans certi quid ex astronomiâ hic haberi posse. Quid, quod Patricius Zoroastri Persae, qui multis saeculis Pythagoram antecessit, eandem sententiam tribuit, ex his ejus verbis: *ἐξ αὐτως ὑπεςησεν* (aliter *ἐξ ἀνακρεμασας ζωνας*) *ἑβδομον ἡλιω μεσεμβολησας πυρ.* Si Sol in medio planetarum (Terram enim idem Zoroaster in eo medio, quod centrum est, collocat), ergo ♀ ☿ intra Solem erunt. Cumque Pythagoras a Zabraco Assyrio, gentili Zoroastri (Patricio referente, puto ex Proclo) hanc sententiam hauserit: ordinem hunc indidem hausisse verisimile est. Quamvis qui post dicti sunt Pythagoraei, hunc magistri sui ordinem deseruerunt. Illi namque, ut paulò post probabitur, eandem tenuerunt de mundi formâ opinionem, longè ante Aristotelem, quam post Aristotelem annis quinquaginta sub Ptolemaeo Philadelpho Aristarchus Samius, et nostra aetate Copernicus, qui, ut haec ex Aristotele et Plutarcho de Pythagoraeis, et ex Archimede de Aristarcho intelligere possemus, inventionibus suis effecit. Quo loco alter Ursi error se prodit, qui Copernicanarum hypothesium originem primam ad Aristarchum refert, quae multò est antiquior.

Ac de Philolao quidem Pythagorico, qui medius fuit Aristotelem inter et Pythagoram primusque Pythagorica vulgavit, cùm antea nisi a Pythagoricis ipsis ignorarentur, de eo igitur non tantum obscurè Laërtius asserit, sensisse *Terram juxta primum circulum* (intellige sub zodiaco) *moveri,* sed multò clarissimè Plutarchus, cujus verba cum Copernicus ipse in praefatione operis sui posuerit, mirum admodum est, ea non legisse Ursum, qui lectione Copernici toties et tantopere gloriatur, eamque omissam alijs immeritò exprobrat. *Terram* vult Philolaus apud Plutarchum *in circulum moveri circa ignem* (intellige Solem) *sub zodiaco in morem Solis et Lunae.* Aristoteles vero lib. 2. *De caelo* cap: 13 de Pythagoraeis in genere sic: *Ij qui Italiam incolunt, qui ijdem Pythagoraei vocantur, in medio ignem esse dicunt* (Hic Solem intellige, nam et Thales jonicae et Pythagoras Italicae
V, 280v philosophiae principes, occultanda vulgo suasere philosophiae ' mysteria), *Terram verò, quae sit unum astrorum* (planetarum) *motu suo, quo circum medium feratur, noctes et dies efficere.* Hic Aristoteles non benè percepit eorum sententiam, aut certè defectus est, quem sic restituo: *Terram motu suo, quo circum medium feratur, annum, quo vero circa suum axem, noctes et dies efficere.* Pergit: *Praeterea aliam Terram contrariam fabricantur, quam ἀντίχθωνα vocant.* Hac voce Lunam significant, propterae quod cum Terra eodem orbe circumvehatur, et propter multas ejus cum Terra communes adfectiones, de quibus testantur optici. Aristoteles vero, qui hoc non ca-

piebat, absurditatem sententiae emiratus[a], subjicit, quod *non quaerant rationes et causas, ad ea quae apparent reddenda et efficienda, sed ad praeconceptas suas quasdam opiniones et ratiocinationes ipsa phaenomena violenter accommodent, et conciliare conentur.* Esse autem ignem Pythagoraeis idem, quod Solem, ex argumentis eorum apparet, quae sic proponit Aristoteles: *Videri verò possit multis etiam alijs, non dandum Terrae locum medium, si probabilitatem aliquam non ex apparentibus, sed ex rationibus coaptare velint. Ei enim, quod est praestantissimum, honestissimum locum dare*[b] *oportere, ignem verò Terrâ praestantiorem* (Hic si expendas, non esse praestantius ullum corpus ipso Sole in toto mundo, vim argumenti mirificè augebis, et quid ille ignis sit, intelliges.), *terminos verò digniores interjectis* (Sunt enim quasi quidam fines, quos alios non habent quantitates. Finis vero semper praestantior eo, cujus finis est.), *extremum verò* mundi *et medium,* centrum, *esse terminos* omnium locorum intermediorum, in quibus planetae et Sol vulgò collocantur. Quare centrum et extimam superficiem esse loca mundi honestissima. *Ex quibus concludentes, non putant Terram in sphaerae meditullio loca*[1] *tam, sed ignem* (Solem). *Censent praeterea Pythagoraei, eô,* V, 281 *quod par sit, maximè omnium custodiri id, quod sit totius universi praecipuum: medium verò talis sit locus (quem et Jovis custodiam dicunt) ideò ignem* (Solem) *tenere hanc regionem,* centrum: *sicut, quod absolutè medium dicitur, id est et magnitudinis et rei et naturae medium.* Quae argumenta diluere conatur Aristoteles his verbis: *Atqui, ut in animantibus non idem est animalis et corporis medium, ita multò magis de toto caelo etiam cogitandum. Quare non opus est, ut pro universitate trepident, aut praesidium ad centrum collocent: quin potius medium illud quaerant, quale sit, et ubi. Medium enim et preciosum illud principium est. At medium loci ultimo quam principio similius videtur. Medium utique terminatur, extremum verò terminat. Praestantius autem, quod comprehendit et finit, quam quod finitur. Hoc enim materia,* * *illud essentia compositi est*[1]. Haec ille contra Pythagoraeos, ad quae respondere nec est difficile, nec tamen hujus loci. Sed hinc apparet ipsorum sententia de loco potissimum Terrae extra mundi medium. Jam et de motu ipsos ulterius audiamus: *Sed qui eam in media mundi sede locatam esse negant, circum medium eam volvi asserunt; neque hanc solum, sed eam etiam, quae ei adversa est* (Lunam manifestissimè) *quemadmodum paulo ante diximus.* Et interjectâ aliorum sententiâ: *Nam quia Terra non est centrum* (punctum), *cùm totum ipsius hemisphaerium absit,* (intellige, etiam illorum concessione, qui Terram in medium mundi referunt) *nihil putant prohibere, quominus phaenomena contingant, nobis extra centrum* (non tantum unâ semidiametro Terrae, sed quantum inter Solem et Terram interest) *habitantibus, similiter, ac si in medio Terra esset. Nam ne nunc quidem* (id est, ne quidem si Terra in medio relinquatur) *quicquam notabile effici, dum dimidiâ diametro a centro absumus.* [1] Haec de Pythagoraeis Aristote- V, 281'

[1] *Randbemerkung* Aequivocatio in voce *medium,* quod Pythagoraeis est centrum, Aristoteli quovis alio modo sumitur. Quae si tollatur, coincidit Aristotelis argumentum cum adverso, proque Pythagoraeis est. Nam id medium, de quo illi, hic apud Aristotelem extremi rationem obtinet.

[a] ominatus *Frisch*

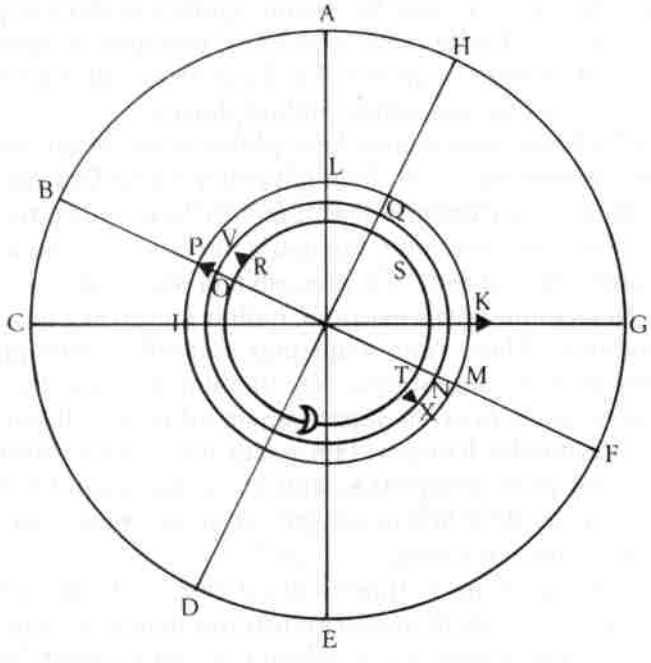
[b] dari *Frisch*

les, ferè quidem plura et explicatiora, quàm de Aristarcho Archimedes. * Quae si legisset Ursus, Copernicanorum originem non ad Aristarchum post Aristotelem, sed ad Philolaum et Pythagoricos longè ante Aristotelem retulisset.

Neque tamen omnes Pythagorici qui sequuti sunt hanc Philolai tenuere de mundo conceptionem. Eudoxus enim Cnidius, jam Platonis et Aristotelis coaetaneus et ipse Pythagoricus, apud Aristotelem principis Pythagorae sententiam propius sequitur, in eo nempe, quòd unâ cum illo statuit, moveri Solem. De quo et ejus correctore Calippo cum Ursus pro libertate suâ affirmet, quibus usi sint hypothesibus, ignorari. Et tamen paucis interjectis, eâdem asseverandi temeritate, usurpatos ab illis concentricos a Pythagoraeis, et Hipparcho cum eccentricis permutatos fabuletur: videbimus ex Aristotele, quid certi de Eudoxi sententiâ haberi possit: praeciquè cùm hunc locum a caeteris aut neglectum aut male tractatum interpretibus operae precium videatur, diligentius expendere. Cùm autem in gemina constituti simus difficultate, eô quod et Aristoteles, rerum mathematicarum imperitior ut multis locis apparet, Eudoxi mentem vel sinistrè perceperit, vel obscurius expresserit, et numeri manifestè a verbis dissideant: faciamus quod possumus, verborum involucra conjecturis sublevemus, numerorumque errores correctione verbis consentaneâ tollamus. Igitur cum lib. XI[a]. *Metaphysicorum* Aristoteles in contemplatione versetur substantiarum simplicium et materiâ carentium, eoque sublimitatis evehatur accurata motus, et primae motuum causae disquisitione: invento ex simplici, uniformi et aeterno motu quem primum dicimus, motore primo, ad intel-
V, 282 ligentiarum secundarum et primae subordinatarum numerum inve'stigandum cap: 8 accedit: illud praecipuè urgens, singulis mobilibus singulas praeesse intelligentias, nec introducendum quicquam in mundum, quod officio careat ociosumve sit. Mobilium verò caelestium corporum numerum ex motuum, qui videntur in caelo, varietate, instituit. At motus ipsos, quinam et quot deprehendantur, quaerit ab astronomis. Hinc ejus verba: * *Ac multos quidem motus esse eorum, quae feruntur, ijs etiam evidens est, qui mediocriter in hac re versati sunt. Nam pluribus unâ motionibus singuli errones feruntur. Quot autem sint, nunc quidem ea, quae mathematici nonnulli tradunt, cognitionis causâ dicimus; ut animo certum quendam numerum possimus comprehendere: caetera partim nobis inquirenda sunt, partim ij, qui haec inquirunt, interrogandi, num quid praeter ea quae dicta sint, ijs videatur, qui haec tractant: ac tum utrique amandi illi quidem erunt, eisque gratia habenda; sed ijs demum habenda fides, qui accuratius et diligentius tradiderunt.* Hoc proaemium audiat Osiander, et Ursus, et quicunque astronomorum de rerum naturâ conceptus parvi facit. Sequitur ipsa res: *Eudoxus Solis et Lunae utriusque lationem in tribus ponebat sphaeris, quarum primam esse non errantium stellarum.* Hic in compendijs astronomicis vulgò depingitur amplecti totum alicujus planetae systema, idque facit concentricum. Movetur super polis aequatoris ab ortu in occasum et revolvitur unâ cum eo horis viginti quatuor. Interdum ei aliud insuper officium, deferendi nodos, attribuitur, unde plerumque nomen habet. Sed hoc non ex Eudoxi mente: *Secundam*

[a] XII *Frisch*

autem per eum circulum ferri, qui per medium zodiaci est. Apparet Eudoxum hunc orbem sic disposuisse in Lunâ, ut ejus poli priori orbi revolutionis diurnae insisterent, declinantes utrinque a polis illius in coluro solstitiorum spacio obliquitatis eclipticae. Motus verò ejus est sub priori ab ortu in occasum seu in antecedentia, restituitur semel ad idem illius primi sive ad idem zodiaci punctum annis novendecim. Quo spacio circumfert nodos. Qualis verò motus hujus circuli sit in theoria Solis, dicam jam, quantum dici potest, in tertio. *Tertiam autem per obliquum circulum ad latitudinem signorum.* Sic intelligo, tertium ad secundum in latum inflexum esse. Est ergo hic, qui Lunam ipsam defert. Ejus poli secundo infiguntur, deflectentes utrinque ' spacio latitudinis maximae Lunaris: movetur in consequentia, seu ab occasu in ortum et restituitur ad primi, seu ad zodiaci idem punctum spacio ferè menstruo. Ita fit, ut qui orbis propter motum longitudinis ponitur, is latitudini serviat, qui verò latitudinem stellae praestare debet, longitudinis motum efficiat. *V, 282v*



Sit ADG sphaera fixarum, et in ea ipse ADG colurus solstitiorum. AE aequator. CG ejus axis et poli. HD zodiacus. BF ejus axis et poli. Erit IKL primus orbis in theoria Lunae secundum Eudoxum: Ejusque poli I, K. NOQ secundus, ejus poli N, O affixi primo IK in punctis P, M. RST tertius, ejus poli R, T, affixi secundo in punctis V, X. Habes Eudoxi concentricos, Urse, in theoria Lunae. I nunc et veterum astronomiam extolle. Theoria haec non constat nisi concentricis, sanè quia caeteras Lunae inaequalitates Eudoxus ignoravit.

Porrò quare Eudoxus etiam in Theoriam Solis latitudinis circulum introduxerit, diu mecum quaesivi. Nam etsi hoc procul dubio et D. Tycho

Brahe faciat, qui mutationem aliquam latitudinis fixarum deprehendit: * hoc tamen tam subtile negocium nec nisi post multa saecula deprehendi potest, nec si Eudoxi tempore potuisset animadverti, Eudoxo fuisset cognitum qui multo evidentiora praeterijt. Interpretatio vero Fracastorei locum non habet: *Haec igitur* inquit, *a secunda per zodiaci longitudinem ducebatur. Motu autem suo faciebat, ut stella non in eadem maxima declinatione semper maneret, sed Luna modo in uno signo modo in alio videretur, Sol magis et minus declinaret ab aequinoctiali.* Quid enim opus est pro varianda Solis declinatione novum et inducere circulum, cum id officium tertio, qui sub zodiaco incedit, sit proprium? Et verba ipsius, non sunt astronomi. *Luna,* inquit, *secundum maximae declinationis ab aequatore punctum, nunc in uno signo, nunc in alio cernebatur.* At Luna Fracastori nuspiam plus ab aequatore declinat, quam in ♋, ♑, non minus quàm Sol. Adeoque jam ferè concludebam mecum, voluise Eudoxum motum fortasse fixarum demonstrare per secundum NOQ circulum, aliter revolutum, et supèr alijs polis: cùm occurrebant sequentia: *In majore autem latitudine inflexum esse eum, in quo Luna, quam in quo Sol feratur.* Quibus verbis omnis planè diversitas inter Solis et Lunae theorias tollitur, hoc uno excepto, quod OV vel NX minor sit in Sole, quam in Luna. Tandem incidit, Eudoxi intentum non tam esse astronomicum, quàm philosophicum.

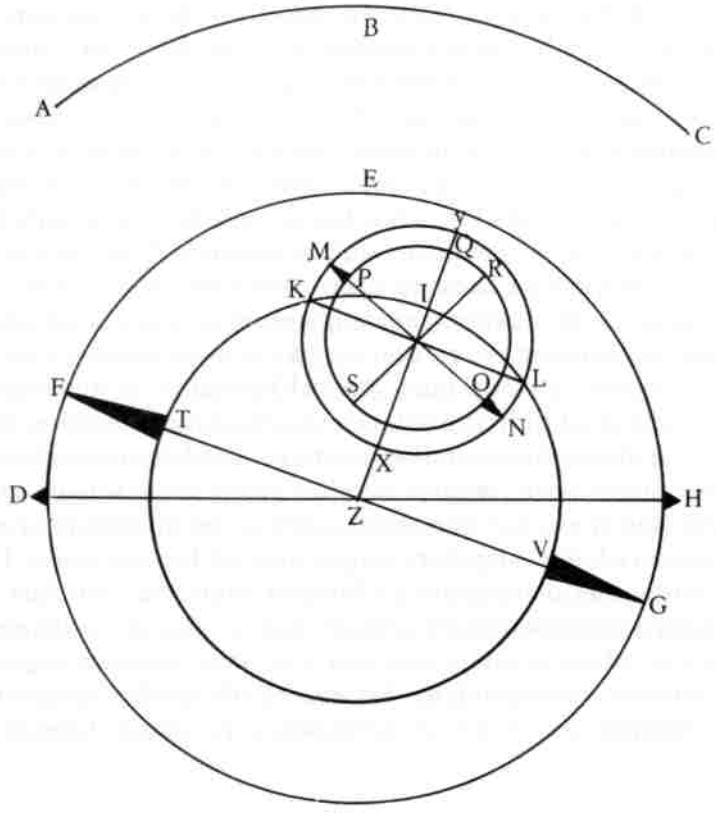
Etenim et Eudoxus astronomus inter philosophos, et quidem Pythagoricos a Laërtio recensetur. Consilium igitur hoc fuisse Eudoxo, quando ut lumine sic motibus plurimum Sol et Luna differre videantur a caeteris, aequalitatem omnimodam inter luminaria instituere, Solique ad Lunae normam tribuere latitudinem, sed insensibilem aut certè insensibiliter variabilem, quod ijs innui verbis existimo, quibus majorem Lunae quam Soli tribuit latitudinem. Haec enim aequalitas rationibus ejus philosophicis forsan admodum erat consentanea. Nec dubium, quin eandem ob causam inter caeteras et Solem proximè supra Lunam infimam collocarit, idque ab eo ut caetera Aristoteles hauserit. Hoc pacto si schema superius fiat theoria Solis, manebit primi circuli ILK situs et motus, secundus NOQ motu carebit ferè. Tertius RST Solem veh<et> et annuo spacio ad idem primi
V, 283 vel zodiaci punctum restituetur. [1]

Quamvis non negaverim fieri potuisse, ut cum Eudoxus in Sole delinearet colurum solstitiorum, in quo demonstraret maximam ejus declinationem, Aristoteles eum colurum pro sphaerâ mobili censeret. Sed nec eam conjecturam rejecerem, quam Fracastorei verba suppeditant, cum ait: *Sol verò in maximâ sua declinatione videbatur nunc magis ab aequatore distare, nunc minus.* Eudoxus itaque seu observationum solstitialium vitio et varietate seu veterum de obliquitate zodiaci traditionibus (erant enim diligentes in hoc inquirendo, propter Olympiadum initia) cum sua observatione * collatis seu suspicari seu verè deprehendere potuit diversitatem aliquam declinationis solstitialis, cui efficiendae Solem in latitudinis circulo constituebat. De Iphito quidem communis est fama, causam illi fuisse astronomicam instituendarum Olympiadum. Et ipsa forma anni illius clamitat, notam fuisse Iphito rationem solstitij adeoque declinationis maximae Solis, ut qui annum ab eo plenilunio incipiebat, quod proximè solstitium sequebatur. Ab eo vero ad Eudoxum sunt anni 400. Vide et quae supra de

Thalete, qui medius fuit inter Iphitum et Eudoxum, item de Lino antiquissimo ex Laertio retulimus

* Sequitur: *Planetarum verò aliorum cujusque in quatuor sphaeris, quarum prima et secunda eadem est, quae et inerrans, ferens omnes, et quae sub ea posita est, quae per medium zodiaci motum habet, communem omnibus;* habere omnes planetas unum orbem, qui sphaeram inerrantium in motu et situ observet: alium item, qui sub zodiaco movetur, in contrarium primo et ex obliquo. Is fuit supra NOQ, super polis N, O incedens. Sed hic alia ipsius ratio est. Nam rationibus Eudoxi consentaneum est, ut hic jam non vehat nodos, sed revolvatur in Saturno quidem annis 30, in Jove annis 12, in Marte mensibus 23, in Venere et Mercurio mensibus 12.

[Tertiae verò omnium sphaerae polos esse in eo circulo qui per medium signorum transit et axes tertiorum orbium esse in superficie ejus qui incedit in medio signifero, hoc est in superficie secundi. Quarti autem motum ferri per eum, quid ad hujus medium inflexus est. Intelligo, quartum esse ad tertij medium inflexum. Tertius et quartus sunt ij quos Epicyclos dicunt. Sed Eudoxus ex ijs sphaeras facit, immersamque tertiam sphaerae capitali secunda. Itaque loco vocis Epicyclus vocem Episphaerion nobis suppeditat. Tertius ergo movetur in consequentia et defert nodos, quartus itidem in consequentia movetur super polis a tertij polis utrinque declinantibus, spacio latitudinis planetae, quantam Eudoxus, et qualem opinatus est. Restituitur tanto tempore, quantus est motus, ut appellant, commutationis, et facit planetas retrogradas, directas, tardas, veloces.]



Sit rursum ABC portio fixarum sphaerae et in ea coluri solstitiorum, cui respondeat DEG primus Eudoxi orbis, quem habent quinque errones, qui volvatur super DH polis et axe, axi primi motus coincidente. Sit TIV secundus orbis, cujus poli T, V figantur in punctis F, G primi, et sit DF obliquitas eclipticae. Super ijs polis planeta movetur in consequentia, in Saturno annis 30 ad idem primi vel zodiaci punctum rediens. KML sit tertius orbis, cujus poli K, L sunt in superficie secundi per media signa euntis TIV. Super ijs movetur superiori parte in consequentia secundum tractum circuli maximi YIX, et sic movetur, ut requirunt nodi. Quodsi YXZ, pars lineae repraesentantis eclipticam, explicetur ut fiat circulus, colurus TIV fiet in picturâ linea, similiter et KYL, et K, L poli cum centro coincident. PRO sit quartus, cujus poli P, O fixi sint in tertij punctis M, N, super quibus movetur itidem in consequentia secundum tractum sui circuli maximi RS[a], secundum quam viam stella circumfertur tempore eo, quod postulat anomalia commutationis. Haec Eudoxi philosophi philosophica opinio de 5 errantibus, qui alteram inaequalitatem ignoravit, quae est respectu orbis planetae. [1] *

V, 285 *Tertiae verò omnium sphaerae polos esse in eo circulo, qui per medium signorum transit: at quartae conversionem esse per circulum, qui obliquus est ad medium circulum hujus. Esse porrò tertiae sphaerae polos reliquarum quidem stellarum proprios, Veneris autem et Mercurij eosdem.* Ut hunc verè Gordium nodum cum ratione et viâ certa adoriamur: sic est nobis agendum. In Luna vidit Eudoxus tres motus: primum diurnum, secundum menstruum in oppositum primo et obliquum sub zodiaco, tertium qui digressionem ejus ab ecliptica variaret. Ad numerum hunc motuum totidem etiam ponebat orbes. In planetis caeteris quatuor observabat motus admodum evidentes: primum diurnum sub aequatore in antecedentia, secundum sub zodiaco in consequentia, tertium latitudinis ab ecliptica, quartum, quo planetae illi prae luminaribus hoc peculiare obtinerent, ut fierent retrogradi. De primo et secundo motu, quod ij sint omnibus communes, ipsa verba Aristotelis satis testantur. Quod verò et tertius latitudinis Lunae cum his 5 erronibus communis sit, etsi ex verbis Aristotelis non sequitur: non latuisse tamen Eudoxum, ratio persuadet. Nam si non plus diligentiae in observando adhibuit, quàm quantum ad deprehendendas retrogradationes sufficit: non potuit non saepius in anno respicere ad planetarum conjunctiones, quorum unus alio vel borealior vel australior, et sic diversae ab altero latitudinis esset, nec ad unguem per medium signorum ferretur. Et in descriptione quidem quarti, cùm eadem sint verba, quae supra in descriptione tertij: *medium circulum quarti obliquum esse ad medium tertij,* tanto minus est, cur dubitemus, alterum ex his latitudini planetae, alterum retrogradationi deputari. Itaque non est hic audiendus Fracastoreus, qui latitudines planetarum ab Eudoxo neglectas, ambobus verò his circulis unam retrogradationem repraesentatam asserit, Eudoxum ad sua *Homocentrica,* adque formam motuum a se sanè perquàm ingeniosè inventam violenter accommodans. Et obtinet ille quidem propositum, fit planeta retrogradus et velox et stationarius, positione duorum orbium

[a] I S *Kepler*

Terram in centro habentium, quorum alterius poli in ecliptica sint, motus versus polos eclipticae, alterius verò poli ab hoc circumferantur distantes a polis hujus, quantum quantitati retrogradationis sufficit, super quibus orbis hic interior in contrarium exterioris aequali tempore restituatur. At hoc pacto planeta semper in ecliptica, aut semper in aequali lati'tudine ex- *V, 285r*
tra eclipticam manet, motu librationis cis et ultra Solem excurrens, aut si fuerit inaequale tempus restitutionum, fiet ut olim planeta latitudinem habeat aequalem retrogradationi. Et ut demus, neglectam ab Eudoxo latitudinem planetarum, non tamen est verisimile, usum esse Eudoxum tam recondita forma hypotheseos ad retrogradationem efficiendam: cùm epicycli conceptus sese ipsum quasi offerat ultrò, retrogradationem consideranti, et in disciplinarum constitutione simplicissima et facilima[a] quaeque primò sequamur, necessitatem perpendentes non ingenium, ut Fracastoreus. Neque tantum vero simile non est, sed planè contra omnen rationem, Eudoxo visum esse hunc retrogradationis motum in concentrico fieri, motu librationis, ita ut eandem a Terra distantiam planeta conservet: cùm etiam vulgi oculos perstringat Martis acronychij ingens magnitudo, qui jam ad Solem accedens a tertiae magnitudinis stellis superatur, ex quo manifesta est ejus a Terra diversissima utrinque distantia. Quam librationem si etiam statuisset Eudoxus, fuisset a Callippo reprehensus, et proinde orbium Eudoxi numerus et ordo mutatus, cujus contrarium affirmat Aristoteles. Cum itaque Callippus diligentior non haberet quod hic in Eudoxo reprehenderet, non decet nos Eudoxo tantam ignorantiam tribuere. Sed ad Eudoxum redeamus. Ex tertio et quinto orbe diximus alterum latitudini servire debere, alterum retrogradationi. Quod primo loco tenemus. Deinde, cum distinctè narret Aristoteles de primo et secundo orbe, quod is omnibus planetis communis sit, de tertio vero vel quarto quinque planetarum non affirmet, alterutrum cum tertio luminarium esse eundem: hinc rectè concludi existimo, etsi horum alteruter idem cum tertio luminarium habet officium vehendi planetas in latitudinem, positione tamen plurimum differe. Tertiò considerandum nobis est, quid ex eo sequatur, quod tertiae sphaerae poli in Venere et Mercurio sint ijdem. Cùm igitur hisce duobus commune nihil sit (in usitata quidem de mundo conceptione) praeter lineam medij motus, quae per centrum epicycli trajicitur: latitudo enim diversa est, retrogradationis et tempus et quantitas itidem diversa: sequitur igitur, tertij orbis polos pendêre a linea medij motus. Et amplius, cùm certum sit, latitudines Veneris et Mercurij in diversis zodiaci locis perfici, nec semper aequaliter ab invicem removeri haec loca: retrogradationis verò in utroque planetâ loca media semper esse conjuncta: sequitur igitur, tertium orbem retrogradationi servire, quartum latitudini, quod quidem et verba Aristotelis non obscure innuunt. Hoc ita tamen verum est, ut et supra in Lunâ fuit: nempe tertius nodos vehere, quartus et retrogradationem et latitudinem unâ beneficio tertij efficere potest. Quartò denique consideremus, quod affirmat Aristoteles, polos tertij esse in circulo per medium signorum. Id multifariam fieri potes. Aut enim oppositi poli in oppositis zodiaci locis cernentur, cùm sc: Terra in hujus tertij cen-

[a] facillima *Frisch*

tro est: aut uterque polorum in eodem zodiaci loco, cum sc: Terra extra orbem hunc constituitur, ita ut orbis hic epicyclus sit, et linea ex Terra per epicycli centrum coincidat cum ejus axe. Aut denique axis hujus epicycli
V, 286 secundum ' eclipticae longitudinem situs, utrumque polum in vicinis zodiaci locis constituet. Primum Fracastoreo placet, sed ob causas supra dictas esse non potest. Nam ejusmodi orbis non est ita comparatus, ut retrogradationem efficere possit. Secundum, si verba praecisè urgeamus, esse nec ipsum potest. Nam sic quidem planeta retrogradus fieret, at simul latitudinem aequalem efficeret retrogradationi. Nec tertium esse potest. Nam planeta in latum veheretur cis et ultra eclipticam. In his angustijs aliter statuere non possum, quàm quod aut Aristoteles ad Eudoxi delineationem respiciens, qui lineam ex Terra per centra epicyclorum educebat, illam axem sphaerae seu epicycli existimaverit, ideoque polos illa puncta, quibus linea epicyclum secabat; aut certè quia ratione optica tale episphaerion in justo situ ad planum eclipticae visui perpendiculariter objectum pingi nequit, quin poli et centrum adeoque totus axis in unum punctum coincidant, ipse etiam Aristoteles centra et polos confuderit, cum videret, lineam ex Terra per epicycli centrum actam in eclipticam duci. Itaque factum, ut existimaret, motum sphaerae (ut is epicyclum appellat) esse circa illam lineam. Necessitate itaque adacti hoc de Aristotele suspicemur: et sic explicemus Eudoxum, tertiae sphaerae (quae epicyclus fuerit seu, ut Aristoteli placeamus, episphaerium) centrum et planum medium in planum eclipticae competijsse, ut lineae ex Terra per centrum hujus epicycli ejectae in singulis planetis singulae fuerint, in Venere vero et Mercurio coinciderint et una linea fuerint. In hac verò tertiâ aliud episphaerium fuisse constitutum, cujus poli a polis tertiae declinarint tanto spacio, quantum sufficiebat latitudinibus. Et quarti quidem motu in consequentia planetam et in latum digredi et retrogradum in imo epicycli fieri, tertij vero motu id effici, ut planeta sit in maximâ latitudine, jam apud Solem, jam in ejus opposito, jam in stationibus etc.

Sequitur in Aristotele: *Calippus autem positionem quidem sphaerarum eandem cum Eudoxo posuit, tum et intervalla eadem: porrò ei, quae Jovis et*
V, 283v *Saturni, eandem sphaerarum multitudinem* ' *dedit.* In Saturno et Jove penitus nihil mutavit. Nam inaequalitates eorum causâ sui orbis, propter tardum eorum reditum, nec ipse quidem, quamvis professione astronomus, animadvertere poterat. *Soli verò et Lunae duas insuper adjiciendas existimavit, si quis praestare debet, quae apparent: reliquis verò planetis unicuique unam.* Callippus non philosophorum alicui sectae addictus (non recensetur enim a Laërtio inter philosophos), sed ut dixi, professione astronomus, astronomica sola ' tractavit eaque accuratius, quàm Eudoxus philosophicas quaerens concinnitates. Animadvertit igitur observatione diligenti, Soli, Lunae, Marti, Mercurio, Veneri plures inesse inaequalitates, quàm Eudoxi ferunt hypotheses: eam scilicet, quae respectum habet ad partes zodiaci, quam eccentricitatem dicimus. Itaque orbem unum singulis addidit, qui utrum epicyclus fuerit, an deferens eccentricum (utrumque enim fieri potuit, magis tamen hoc) ex his verbis decerni nequit.

V, 284v Hic iterum incongruam Fracastoreus affert interpretationem; primò in Sole et Luna, ait, binos utrinque additos a Callippo, qui sunt singuli, eos-

que sic comparatos, ut tarditatem et velocitatem, quae in utroque apparet, quamque positione eccentricitatis nos efficimus, inveheret luminaribus et ordinet sphaeras ad modum *Homocentrorum* suorum. Quasi modo tam difficili fuerint usi veteres, isque silentio a recentioribus fuerit sepultus. Verum est, orbes hos esse propter eccentricitatem, sed singuli sufficiunt, quod videtur desperare Fracastoreus, singuli sc. epicycli, aut circelli circa centrum, si simul progessum apogaeorum efficere Eudoxus voluit. Nec de binis utrimque[a] Aristotelis verba sonant. Deinde. Unum[b] in caeteris Fracastoreus putat additum, propter earum ab aequatore declinationem, ad normam Solis et Lunae: quasi non aequè de Marte, ♂, ☿, ac de ☉ et ☽ vel Eudoxo prius constitisset de digressione horum evidentissima ab aequatore: et quasi non zodiaco circulo singulos pro singulis planetis Eudoxus subordinavit, qui declinationis illius varietatem efficerent: aut quasi neque Callippus animadverterit, Saturnum et Jovem aequè atque caeteros quinque diversis temporibus inaequaliter ab aequatore distare. Itaque cum nihil pro se Fracastoreus habeat, praeter numeros secuturos, eosque variè in exemplaribus depravatos, hoc in causâ manere existimo, duos tantummodo Soli et Lunae orbes a Callippo adjectos, non quatuor, hoc est cuique unum; additum verò singulis ex quinque, non declinationis aut latitudinis, sed eccentricitatis efficiendae causa. Videant alij, an sola numerorum concordia sufficiat, ut statuamus, cognitam fuisse Callippo geminam in ☽ inaequalitatem, ad cujus motuum similitudinem etiam Solis inaequalitatem geminam fecerit. * ' Manent igitur hac ratione Saturno et Jovi orbes *V, 287* quaterni, Marti, Mercurio, Veneri veniunt orbes quini, Sole et Lunae infimis (in Aristotelico sphaerarum ordine) itidem quaterni. Hinc lux affertur obscuro Aristotelis loco lib. 2 *De caelo* cap. 12. Ait ibi Aristoteles: *qui planetae medium teneant, eos pluribus motibus cieri.* Nempe hic Mars, Mercurius, Venus, medij secundum Aristotelem, quinis motibus cientur, Saturnus et Jupiter summi, Sol et Luna imi, quaternis tantum. Quo vel solo loco nostra interpretatio contra Fracastoreum munitur. Hactenus ergò unam partem propositi sui expedivit Aristoteles, dum supra sibi proposuit *interrogandos, qui haec inquirunt.* Jam sequitur altera pars; dicebat namque * *partim sibi quaerendum esse.* Itaque addit: *si autem omnes simul positae debent apparentibus satisfacere, necesse est secundum unumquemque planetam esse alias sphaeras unâ pauciores, quae revolvant et ad idem restituant semper primam sphaeram stellae infra ordinatae: hoc enim pacto solum continget, planetarum motus praestare omnia, quae apparent.* ' Hic me aliorsum inclinan- *V, 284v* tem Fracastoreus in viam reduxit: quamvis in quibusdam ab ipso etiamnum dissentiam, quorum hoc primum est, quod quae hic ab Aristotele ipso subnectuntur philosophica magis, quàm astronomica, ipse etiam Callippo tribuit, quod inconsideratè factum. Itaque Eudoxus et Callippus totidem ponebant in singulis planetarum sphaeris orbes, quot motuum varietates deprehendebantur in stella. Aristoteles philosophus utitur axiomate philosophico, superioris motum sphaerae communicari cum inferioribus, idque raptu quodam, ut quotcunque motibus cieretur aliqua supe-

[a] trinisque *Frisch*
[b] illum *Frisch*

rior, totidem et omnes illas, quae infra hanc sint, cieri, nisi renitantur proprio et insito quodam motus principio. Itaque quia, exempli gratia, imus Saturni orbis annis triginta circumit, rapturus est primum Jovis, ut is fixarum motum nequeat observare. Quapropter oportet orbem primum Jovis in contrarium tendere, ut annis triginta semel imum Saturni in oppositum percurrat, et sic eodem loco maneat. At hoc primus Jovis praestare nequit, habet enim aliud officium, ut sequatur fixas, et Terram circumeat horis 24. Itaque restituente hic opus est, quae loco primae Joviae, id quod necessarium esse diximus, efficiat. Porrò autem hac restituente ab unico motu imae Saturniae liberatur, caeteris Saturniae sphaerae etiamnum obnoxia. Quapropter totidem restituentibus opus erit proximè infra sequenti
V, 284 Jovi, ejusque primo orbi, quot ' omninò orbibus superior Saturnus fertur: unâ minus. Nam ubi prima Jovis per restituentes liberata fuerit ab alijs Saturni motibus, obnoxia tamen adhuc primae Saturni, non opus est illam etiam ab hujus motu liberari: cùm utriusque idem motus sit et communis sphaerae fixarum. Quemadmodum igitur prima Saturni motum nullum efficit insito principio activo, sed rapitur a fixis 24 horis; ita prima Jovis rapitur a prima Saturni, eoque ordine[a] semper inferioris primam[b] prima superioris, usque ad Lunam.

Porrò quae hic Fracastoreus interpretandi causa affert, ea si cum hac interpretatione conferantur, per se casura puto: Verùm et ipsa Aristotelis haec ratio constituendi caelestes orbes, non tantum in astronomia videtur, sed neque naturalibus undique rationibus est consentanea. Primò quod sine discrimine superiorum motus in inferiores derivari asserit, et eorum qui amplectuntur inferiores, et qui non amplectuntur, epicycli dicti. Deinde, quod, cum ex promiscua summa orbium concludat Aristoteles aequalem summam intelligentiarum motricum[c], septem tamen e numero, qui primi stellarum dicuntur, motu carent. Quid igitur illis opus intelligentiâ motrice? nisi fortè passivâ, cujus vi obedientiam praestent superiori trahenti, ejusque nutum ultrò sequantur. Tertiò cum, ut dictum est, septem e numero motu careant, cur non vicem restituentis quaelibet supplet, et ita suam ipsa sphaeram ab unâ superioris motione liberat? Nisi forte servanda aequalitas inter primam Saturni, et primas reliquorum planetarum, ut, quia illa hoc ocium est nacta, hae quoque eodem privilegio gaudeant.

Sed pertexamus Aristotelis orationem: *Cum igitur ferentium sphaerarum aliae octo, aliae quatuor et viginti sint* (In alijs exemplaribus legitur *25*). Octò quidem sunt Saturni et Jovis, singulorum quatuor. Reliquorum si quilibet, etiam Sol et Luna, secundum mentem Fracastorei habent 5. Summa quidem 25 conflatur. Vereor igitur ut haec correctio 25 pro 24 sit Fracastorei. Si Sol et Luna quaternas tantum habent, summa posteriorum erit 23, non 25.

Vide, an non sic intelligendum: *Aliae octo,* id est Solis et Lunae, *aliae 23,* id est reliquorum 5. Ut ita sit evidentior causa hujus divisionis in 8 et 23.

[a] ordinate *Frisch*
[b] prima a *Frisch*
[c] motricium *Frisch*

Et harum non necesse est habere restituentem solam illam, quae astrum ultimum fert. ' Omnes sex superiores, sui ordinis imae, quae astra sua ferunt, *V, 287v* habent sub se restituentes, quia habent et sub se aliud astrum. Sola Lunae, ultimi astri, ferens et ima non habet sub se restituentem, quia nullum astrum sequitur, cujus prima restituatur. *Restituentium quidem sex erunt duorum primorum.* Nam Callippus Saturno 4 dederat, totidem Jovi, primis planetis. Aristoteles addit utrinque totidem, uno minus, ut supra denunciaverat. Sunt itaque bis tres, quos addit, sc. sex. *Sedecim verò posteriorum quatuor.* Nam Eudoxus dabat Marti, Mercurio, Veneri, Soli 5, 5, 5, 4; Aristoteles addit totidem, semper uno minus, sc: 4, 4, 4, 3, quod[a] summam facit 15. Sin autem et Sol secundum Fracastorei mentem habeat 5 ferentes, habebit et 4 restituentes, eritque summa sanè 16. *Quare omnium numerus et ferentium et restituentium erit*[b] *55*; siquidem illic Fracastoreo largiaris 8, 25; hic 6, 16. At si 8, 23 et 6, 15 colligamus, summam conficiemus 52. '

Si verò Soli et Lunae non addiderit quis, quos diximus motus, omnes sphae- V, 288 rae erunt novem et quadraginta. Sive enim Callippus binos addiderit, cadent primo 4 ferentes, dein 2 restituentes Solis, quia 2 ejus ferentes cecidere. Sex igitur si auferas a 55, restant 49. Aliqua tamen exemplaria habent vitiosè 47. Sive singuli a Calippo sint additi, cadent primò 2 ferentes, una ☽, altera ☉, indeque ejus una restituens, quare 3 de 52 ablatae, relinquunt iterum 49. Nescio quid monstri alant[c] affectati numeri, si tamen genuini sunt. Est binarij cubus 8, numerus ferentium ♄ et ♃. Est binarij quadratum 4, numerus stellarum post duas illas, quae restituentes sub se habent. Est primus perfectus 6, numerus restituentium ♄ et ♃. Est quaternarij quadratum 16, numerus restituentium in 4 ultimis. Est quinarij quadratum 25[d], numerus ferentium in 5 ultimis. Est denique septenarij quadratum 49, summa omnium, demptis etiam Callippi additionibus in ☉ et ☽, nec patente causâ ullâ, sed ne suspicione quidem, cur Aristoteles hanc additionem in ☉ et ☽ supervacuam putaverit, non item in caeteris, ut videatur Aristoteles solum numerum quaesivisse. Nisi toties Aristoteles Pythagoricos explosisset numeros, crederem, illum de industria conquisitis ratiunculis affectare quadratum septenarij, quem deorum numerum forsan ex alicujus religionis mysterio persuasum habuerit. Nunc liber a superstitionum suspicione Aristoteles, an haec ita scripserit, jure dubito. Summa haec. Praeclarum ejus institutum fuit, per astronomorum oculos et observationes ad obscuram rerum naturam contendere: vituperandum verò, quod astronomicis observationibus sua miscuit ratiocinia philosophica, toto genere diversa. Quid enim commune 31 orbibus Callippi totidem motuum cum 21 Aristotelis, qui novum nullum motum inferunt? Et sic se habet celebris iste locus Aristotelis, ex cujus explicatione apparet quod dixi, confidenti Ursum oratione usum in sua de hypothesibus historia, dum ait, Eudoxum et Calippum concentricis usos, quod nulla ratione ex textu deducere potuit. Fracastoreus verò hujus rei author est non idoneus,

[a] quae *Kepler*
[b] erunt *Kepler*
[c] dant *Frisch*
[d] *Zahl fehlt bei Kepler*

concentrica cum scripserit, veteres ad se traducere nititur. De caetero fatetur ipse, nihil de illis sciri, nisi ex obscuro loco Aristotelis.

Quod verò ait, Pythagoraeos post Platonem, explosis Eudoxi et Calippi non sufficientibus concentricis, eccentricos assumpsisse, tribus nominibus temeritatem narrationis suae prodit. Primum id Callippus ipse fecit in Eudoxi hypothesibus corrigendis, ut defectus ipsas argueret, orbemque unum, qui maximâ verisimilitudine eccentricitatem invexisse credi potest, adderet. Non fuit igitur necesse, ut hoc Calippi correctioni accideret post Platonem, nisi forte in Saturno et Jove, quorum motus non benè ipse exploraverat. Deinde, dum Eudoxum a Pythagoraeis ait explosum, non ita benè suam orationem historiarum notitiae attemperat, uti illius tenore hanc jactat. Eudoxus enim et ipse fuit unus de secta Pythagoraeorum: referente Laertio. At quis haec ex Ursi oratione colligeret. Denique velim * ab illo discere, quos appellet Pythagoraeos? Si quoscunque, qui aliquod Pythagorae dogmatum amplectuntur, Pythagoraeos habet, jam non loquitur ad consuetudinem historiae, cujus cognitionem sibi arrogat. Sin eos cum historijs Pythagoraeos dicit, qui sectae huic addicti, placita ejus disputationibus, instituto vitae, moribus suis exprimunt: audiat ex Laer-
V, 288^{v} tio, [1] sectam illam in Epicurum desijsse. Natus autem est Epicurus, jam demum inclarescente Aristotele, qui eodem fere tempore Platonem audiverat, quo Eudoxus. Ecce autem Eudoxi placita longo post tempore, jam adulto Epicuro, Aristoteles celebris[a] philosophus usurpabat, inque libros suos *De caelo* et *Metaphysica* referebat. Epicurus verò, Pythagoraeorum ultimus, quid in astronomia scripserit, qui mundum ex atomis constituebat? Itaque et haec narratio vanescit instar fumi. *

Sed Hipparchus fortè pro Callippi concentricis eccentricos resumpsit? De Calippi concentricis fabulam supra expedivi. Hipparchi verò quosnam eccentricos (praeterquam in demonstratione apogaei unius Solis, demonstrationis facilitate schema eccentricum suadente) Ptolemaeus innuat, nes- *
ciunt ejus lectores. Et Cardanus fidem hujus assertionis ad authorem Fracastoreum remittit. Hoc potius apud Ptolemaeum lib. 9. cap: 1[b] inveniunt, Hipparchum, qui erroribus manum nullatenus admovisse, solas vero observationes reliquisse conscriptas. Minus igitur tentavit Hipparchus in astronomia, angustioribusque pomoerijs cogitationes et curas suas inclusit, quàm vel Eudoxus vel Callippus. Quae est ergo illa tam splendide asseverata immutatio hypothesium, quam Calippicis Hipparchus intulit?

Venimus usque ad tempora Hipparchi, qui posterior Aristotele fuit, quo tempore Ursus ait introductas physicorum hypotheses, hoc est, eum sphaerarum ordinem, qui hodiedum vulgò creditur. Id autem totum, merum esse somnium, supra probavi, cum dicerem, Pythagorae ipsi sic esse visum de sphaerarum ordine, uti postea Ptolemaeo.

Et quid multis? Quomodocunque locentur haec tria corpora Solis, Veneris et Mercurij inter Martem et Lunam, semper (in usitatis quidem hypothesibus) res eodem redit in astronomia. Nam hac viâ quidem ingressos observationes destituunt. Solae physicarum rationum verisimilitudines authores, ut quisque hanc vel illam potissimum sequitur, in contraria ra-

[a] celeber *Frisch* [b] 2 *Frisch*

piunt, in caeteris consentientes. Quo pacto, sive ante sive post Eudoxum indisputatum sit de moderno sphaerarum ordine vulgari, non censendae sunt horum et Eudoxi diversae hypotheses astronomicae. Cum enim inde a Pythagorâ hucusque vulgo astronomorum in capite consenserint, dubitatio haec de trium horum corporum ordine semper mansit, nec dum a physicis est sublata[1]. Heraclitus Solem fecit penultimum[a], eodem cum Ari-
* stotele usus argumento, quod caetera astra minus calefaciant. Plato Pythagoricam, Socraticam et Heracliticam philosophiam miscens, referente id Laertio, locupletavit hanc opinionem opticâ conjecturâ: si ♀, ☿ infra
10 Solem sint, diminutâ olim facie, ut ☽, visum iri. Ptolemaeus addit ex illo-
* rum sententiâ et hoc argumentum, quod nunquam Solem obtenebrent. Quae argumenta declinantes moderni pellucida illa corpora faciunt, contra quam Lunam, et vel Soli propinquanti viam cedere, ut Ptolemaeus vult, vel etiam subtercurrere, ut moderni ex Proclo et Averrhoe exemplis dubijs contendunt. At contra penetrationem orbium Solis, Veneris, Mercurij et Lunae nondum amoliti sunt; ut melius stet Alpetragius, qui unum tantum Soli et Lunae interponit. Et tamen conjecturis physicis contendunt ♀ infra ☿, quem supra ... tes, quia motibus pluribus moveatur, motuumque similitudine ad ☽ proximè accedat: Utrumque vero sub Sole, ut is possit esse
20 medius, et spacium inter ☉ ☽ impleatur. Ita disputatio haec physica est,
* non astronomica. Sed ad Ursum redeo.

Et loquitur quidem Ursus ubique ita, ac si temporibus illis ut philosophicae, sic astronomicae quoque scholae fuissent, artificumque ut philosophorum continua successio, dogmatum astronomicorum vel defensio, vel publica et solennis immutatio: quod longè aliter se habet. Semper enim haec fortuna fuit astronomiae, ut pauci essent, qui suas in eam curas conferrent. [1] Ac etsi sanè non desunt exempla, ubi unus alterum audivit in *V, 289* astronomicis: magis tamen tum temporis agebatur negocium astronomicum intra privatos parietes, nec ulla celebris et frequens auditoribus
30 schola astronomica ex historijs nota est. Adeoque non omnes invicem astronomi se internoscebant, quamvis coaetanei essent, aut libros scriptos reliquissent, typographiae, puto, defectu. Philolaus enim quid senserit supra dictum: cujus astronomica perfect<iora> si fuissent Eudoxo, quem vivendo Philolaus attigit, cognita, quid opus fuisset, ut propriâ curâ, minus
* perfectam commentaretur astronomiam. Etenim ex Archimede constat, definisse Eudoxum diametri Solis ad Lunae proportionem, quae est 9 ad 1. Aristarchum verò, qui eadem cum Philolao principia sequebatur, aliam, sc. ferè, quae est inter 21 et 1. Quorum illud longè est a veritate alienum, hoc ei proximum. Itaque eam quisque privatim hypothesium rationem est
40 secutus, quam vel praeceptori suo acceptam tulit, vel physicis rationibus consentaneam censuit, vel demonstrationibus suis aptissimam expertus est: nulla verò, ita ut Ursus vult, publicè invaluit aut solenniter introducta fuit hypothesium forma.

Jamque tandem ad celebrem illum Aristarchum Samium temporum ordo nos deducit, cujus quas recenset Archimedes hypotheses, Pythago-

[1] *Randbemerkung* ' Cra<tes> ... Metrodorus ...

[a] penintimum *Frisch*

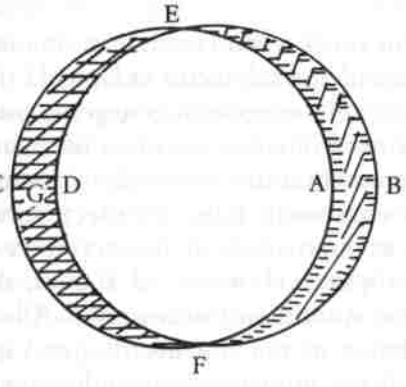
raeorum et Philolai quoque fuisse ante Platonem, jam sat nobis constat. Accommodavit ille quidem sermonem suum demonstrationibus, et circulum, quo Terra volvitur, dixit eam habere proportionem ad fixas, quam habet centrum ad circumferentiam. Quod explicans Archimedes ijsdem propemodum verbis utitur, quibus supra Pythagoraei suam apud Aristotelem mentem explicaverant: quod deprehendet, qui conferre utraque volet. Idque est, quod tanto magis confirmat, quod supra saepius iteratum est: easdem utrisque et Pythagoraeis et Aristarcho fuisse hypotheses. Quamvis Archimedes de Aristarchi sensu conjectura nonnihil impingit. Vult Archimedes, sic intelligendum Aristarchum, quae sit proportio Terrae ad sphaeram Solis, eandem esse sphaerae Solis (seu Terrae) ad sphaeram fi-
V, 289v xarum. ' At haec adhuc proportio non sufficiet Aristarchi demonstrationi- 10
bus. Nam ita est sensibus comprehensibilis Terrae ad sphaeram Solis proportio, ut parallaxin Solis minutorum aliquot efficiat. Totidem igitur minutorum parallaxis inter fixas et sphaeram, qua Tellus vehitur, intercederet. At Aristarchus omnem planè sensum excludit, dum infinitam, quoad sensum, proportionem introducit. Sed haec obiter. Non est autem impunis habenda Ursi dubitatio de aetate, qua claruit Aristarchus, ne, qui sciunt Ursum et[a] historijs operam dedisse, cùm ipso citra causam dubitandum sibi existiment. Dubie, inquam, Ursus Aristarchum refert sive sub Ptolemaeum Philadelphum, sive sub Philometorem. Intolerabilis incertitudo, cum hi duo reges centum annis invicem distent. At facilis labor hanc 20
dubitationem tollendi. Syracusas expugnavit Marcellus consul Romanus anno nono Ptolemaei Philopatoris: ea in expugnatione Archimedes interfectus est. Scripsit igitur libellum de arenae numero, in quo de Aristarchi hypothesibus narrat, ante nonum annum Philopatoris; et forte sub finem imperij Euergetis, quem proximè Philadelphus antecessit. At Philopatori Epiphanes, et huic demum Philometor successit. Ita conficitur, Aristarchum, cujus libros Archimedes legit, sub Philadelpho claruisse, nec ulla causa de Philometore suspicandi. Habet historicam confirmationem historicus: audiat astronomicam astronomus. Observavit Aristarchus aestivale solstitium authore Hipparcho, ut Ptolemaeus lib. 3 cap. 1 refert, anno 30
50 primae periodi Callipicae. Is fuit annus 6 Philadelphi.

Tot nominibus in historia sua impingens Ursus, malum insuper agit interpretem Aristarchi et Copernici, et imputatam alijs in Copernico intelligendo tarditatem in sese manifestè transfert[1]: dum, quam Copernicus axis Terreni (qui axi aequinoctialis repondet) *inclinationem* ad planum ecliptica statuit, hanc *ille nutationem inter planetas, ad instar navis in mari, jam in proram jam in puppim incumbentis* interpretatur. At toto caelo Copernicano aberrat. Nam etsi axis Terrae in solstitijs inclinis est ad lineam è Sole in centrum Terrae ductam, in aequinoctijs verò rectos cum ea efficit angulos: Non tamen id fit annutu vel abnutu, sed fit translatione centri Terrae 40
seu *φοράι* ejusdem per sui circuli quadrantem, manente axe Terrae semper
V, 290 sibi ipsi in diversis situbus parallelo, minimè verò nutante. ' Nec simplex haec asseveratio vera est, angulum hunc variari. Nam eadem semper manet axis Terrae ad planum eclipticae inclinatio, sive in aequinoctijs, sive in

[1] *Randbemerkung* Quid tibi [a] etiam *Frisch*

solstitijs (de mutatione, quae post multa saecula, perquam exigua contingit, jam non loquor), sed non semper Solem respicit; transfertur namque Tellus cum sua inclinatione, quae semper in easdem mundi partes vergit. Itaque inclinatio haec, eadem manens cum plano ipso, diversos tamen angulos cum diversis plani lineis constituit, ut ex geometrica solidorum doctrina constat[1].

Adeoque qui aptè sibi voluerit imaginari primum et tertium Terrae motum secundum Copernicum (quamvis tertius hic per se motus non est), is cylindrum binis planis parallelis obliquè secet, ad angulum $66^1/_2$, et quia hoc pacto communes sectiones seu bases fiant ellipses, per corollar. 16 * libri I. Sereni *De cylindri sectione*: fingat is interim, esse circulos perfectos. Quae igitur est in circumferentia basium superficies alicubi recta, inclinata alicubi, talem superficiem axis Terrae inclinatè circumlata describit.



AC, BD bases cylindri, illa inferior, haec superior, CD superficies aequealta axi ⊕, hic est inclinata, ut et in AB, recta in E, F. Ita CD, AB solstitiorum sunt loca, E, F aequinoctiorum.

Nec faeliciter Ursus Graecas voces tetigit *κύλησις, δίνησις,* potestque vel hoc solo, Graecae linguae perito, Copernicum obscurum reddere. Tibi, Urse, Terra, uti quidem statuis, in jactatis a te hypothesibus *δινειται,* in Copernico orbis qui Terram vehit, si quis palpabilis esset, *δινειται.* In usitatis hypothesibus omnes orbes et nominatim mundus totus et sphaera extima * *δινειται,* in torno globus *δινειται* quiescentibus polis, et manente mobili in suo loco. Terra verò in Copernico, si solum annuum motum spectes, mente separans diurnum, simpliciter *περιφερεται.* Sin du dicas Terram Copernico *δινεισθαι,* non ego intellexero de motu annuo, sed de diurno, cum ab eo mente separamus annuum. Sin autem dicas *κυλίνδεσθαι,* jam utrumque complexus es, et motum diurnum et annuum. Etenim *κύλισις,* si nescis, compositus est motus ex *φορᾷ* et *δινήσει.* Et *κυλινδεται* globus ille lusorum, quo ad stantes cuneos evertendos collimant. Nec me Hercule concinnius est exemplum motus Telluris compositi, quam si quis fingat, globum Terrae, instar ejusmodi globi lusorij, obliquo tamen axe[a] provolvi in directam lineam, sed quae non sit in plano, verum in globo, ut si Terra in superiori schemate superficie EDFC[b] provolveretur viâ EGF [quae quidem cum ipsa obliqua sit, possit Terra erecta per illam provolvi], et sic tres Copernici motus in una hac provolutione insunt.

Perduxit hypothesium historiam Ursus, usque ad ' tempora Christi, *V, 290v* qualicunque successu. Quod sicubi a scopo erravit, error crimine tamen carere videri potest. Per ignorantiam enim omnes multifariam labimur. At

[1] *Randbemerkung* Quaere in Euclide
[a] axi *Frisch*
[b] EAFC *Frisch*

jam ubi ad Apollonium Pergaeum devenit, adeò dura fronte est adeòque nugacissimam sciens volensque narrat fabulam, ut nescias, rideasne hominem potius, an irascaris. Circumstantijs omnibus narrationem suam instruit, ut, cui de reipsâ non antè constat, jurare ausit, non esse nihili rem, qua de loquitur. Qua in re cum praecipuum causae suae firmamentum ponat, praecipuam etiam fraudem committat; visum est peculiare caput in ea consumere; in cujus initio quae de Apollonio nobis constant ex fide dignis authoribus indicabimus; postea nugas Ursi cum illis conferemus.

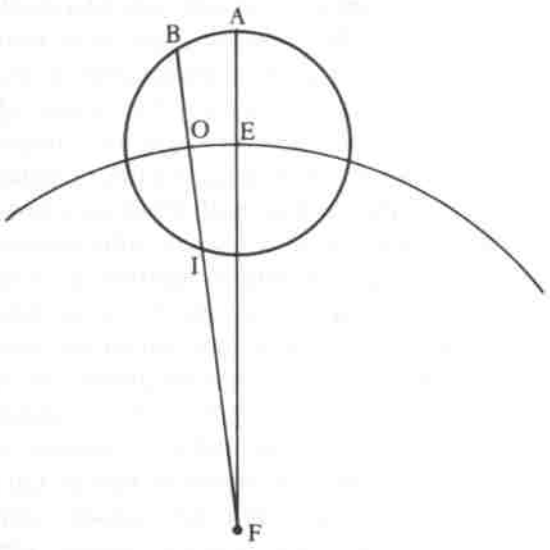
CAPUT III

NULLAS EXTARE APOLLONIJ PERGAEI HYPOTHESES ASTRONOMICAS.

Quod in architectura usu venit, ut non ex unâ officina petantur omnia, calx, caementum, clavi, serae, fenestrae, nec idem architectus et lapicida sit et lignarius, et ferrarius, et arcularius: idem et in astronomico negocio usu venit. Etenim qui omni animi cogitatione in id intentus est, ut ex ijs, quae in caelo diversis temporibus eveniunt, argumentatione derivatâ, hypotheses aliquas mundi formam exprimentes constituat, hunc architecti loco habeo: cujus quidem tanta est occupatio, ut impossibile sit, ipsum omnia à seipso petere. Accipit igitur observationes ipsas, vel omnes vel aliquas, ab alijs; sunt, qui tabulas illi construant usui quotidiano necessarias. Alius arithmetices praeceptis clarus nonnihil habet in sua supellectili, quod in suum usum seligat artifex. Alius operandi per numeros compendia comminiscitur, alius doctrinam sinuum artificiosè tradit, alius triangula docet aestimare facilius. Denique sunt, qui geometricis problematis demonstrandis, laborem principalis artificis, non mediocriter sublevant. Et tamen, ut qui clavos cudit, fenestras construit, lapides imperatam in formam excidit, non ideo est habendus pro architecto, etsi ejus operâ utitur archi-
V, 291 tectus, domusque structura non huic sed ' architecto adscribitur: ita et in astronomiâ, non quia astronomus sine geometriâ et arithmeticâ, geminis alis, astronomus esse non potest: propterea statim astronomus est, qui bonus geometra bonusque est arithmeticus: nec si quis doctrinâ triangulorum traditâ artificem in condendis tabulis egregiè juvit, propterea tabularum vel hypothesium author est. Haec cùm ita se habeant, vehementer initio miror, Apollonio ab Urso tribui hypotheses astronomicas peculiares, qui, quod astronomica attinet, nihil omninò scriptum reliquit, praeter geometricum problema (professione namque geometra fuit), quo Ptolemaeus in stationibus planetarum demonstrandis, in parte nempe domus exornanda usus est. Ut autem clarissimè pateat, quid Apollonius demonstraverit, quid verò Ursus securissimè fabuletur, age totam ejus intentionem e fonte suo, scilicet e Ptolemaeo (quo misso, quod vehementer miror, Ursus ad rivulum inde deductum, scilicet ad Copernicum provocat) in has pagellas derivabimus et transponemus. Equidem, quod Ursus nulla Ptolemaei mentione facta, qui clarissimè mentem Apollonij exposuit, in Copernico, qui obscurius rem exprimit, magnum causae praesidium ponit, id ejusmodi est, ut magnam suspicionem concitet, nunquam visum Urso Pto-

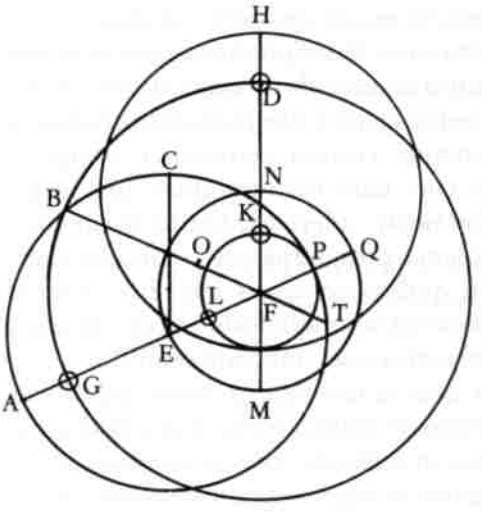
lemaeum, sed extitisse monitorem aliquem, qui Urso subjiceret, tale quid Apollonij problema sapere, qualia Tychonis in se continent hypotheses, et illud quidem problema bipartitum esse. Tantum enim nec plura nec distinctiora Ursus de Apollonio, cùm haec scriberet, sciverat. Sed ad Ptolemaeum. Cùm ea[a] aetate in magno precio essent geometricae demonstrationes, et flocci penderentur vel mechanicae descriptiones vel propinquae vero numerationes, artificio demonstrationum destitutae; quod ex illa longa Ptolemaei excusatione lib. 9. initio facilè colligi potest, disputatum etiam variè fuit, quonam pacto punctum certum geometricè designari queat, in quo planeta stare videatur: cum haec res non aliter, nisi propè verum, constitui, et numerando colligi posse videretur. Extitit igitur inter caeteros et Pergaeus geometra, problema geometricis accommodavit demonstrationibus, eaque sibi sumpsit, quibus concessis expedire demonstrationem speraret: quae quidem demonstratio admirabili profecta ingenio et inventione sollertissimâ, plane *conica* ejus authoris sapit. [1]

* De eo sic Ptolemaeus. Supposita una saltem inaequalitate motus, eâ *V, 291** nempe, quae ad Solem restituitur, geminam instituisse formam problematis. Primò si hanc inaequalitatem quis in epicyclo statuat accidere, ita ut epicycli centrum in concentrico moveatur in signorum consequentia, stella in epicyclo similiter in consequenti<a> ex parte superiori. Quibus positis, sc: F Terrâ, et circum eam concentrico OE, inque eo epicyclo ABI circa centrum, et Sole semper in linea FEA versante, ducit Apollonius lineam FIOB talem, ut OI dimidium portionis intra circulum ad IF, residuum ab oculo F ad I convexam epicycli partem, sit in ea proportione in qua est epicycli velocitas, ex E in O, ad velocitatem stellae ex A in B: demonstratque, si planeta in id punctum I incidat, stare visum iri. Sin autem quis malit hanc inaequalitatem, quae respectum habet ad Solem, per eccentricum administrare, valituram hanc rationem non nisi in tribus superioribus, qui omni aspect<u>um forma cum Sole configurentur; et oportere centrum hujus eccentrici circa centrum zodiaci, aequaliter Soli moveri in consequentia, stellam verò in eccentrico, circa centrum ipsius in praecedentia, inaequalitatis illius motui aequaliter. Quibus iterum positis, sc. F Terra, N, E centro eccentrici, circa F annuo motu volubili viâ NEQ, A verò planetâ in eccentrico versus BCT motum commmutationis (Copernico dictum) perficiente; ducit rursum per F Terram lineam talem, ut medietas OT lineae BT ductae proportionem eam habeat ad FT partem minorem, quam habet velocitas eccentrici ex E per



[a] ex *Frisch*

Q in N ad velocitatem stellae ex B et demonstrat, quando stella in T punctum propius Terrae F incidit, stare videri. Atque haec summa est et intentionis et laboris Apollonij illius; praeter quae nihil planè, quod in astronomia scripserit, usquam comperi. Quae ejus demonstrata, quomodo Copernicus ad suas transtulerit hypotheses, in ipso vide Copernico, locis ab Urso citatis. Nihil enim aliud di- *
xit de Apollonio Copernicus, 10
quam Ptolemaeus, ex quo ille haec in suum opus transtulit. Quamvis ne haec quidem per[a] sese ingeniosissima inventio admodum utilis fuerit artificibus, propterea, quod Apollonius, ut exitum in demonstrando reperiret, inaequalitatem alteram in stellarum motibus, quae ad partes zodiaci restituitur, exclusit. 20



Itaque ea demonstratione nisi ad singulos casus inaequalitatis alterius va-
V, 292 riata uti Ptolemaeus et Copernicus non potuere. ' Adhuc ergo nullas habemus Apollonij hypotheses astronomicas, quae quidem sic dici et inter caeteras formas recenseri mereantur. Quae enim ille supponit in demonstratione suâ, non ita supponit, tanquàm reverâ ita sese habere statuat (quod solent artifices), sed ita, ut patescat, quid circa stationes futurum esset, si illa ita haberent. Propterea geminâ utitur formâ principiorum demonstrationis suae, quia sc: nihil decernit, ut astronomus artifex, sed merum agit geometram in motuum genere.

Jam vide, quàm suaviter Ursus de hoc Apollonij invento nugetur. Primò 30
ait, ab ipso mutatam esse universam formam Aristarchianarum, perinde ac si professione fuisset astronomus, ut Aristarchus et alij. Mathematicum Ptolemaeus appellat, at certè nuspiam ei astronomi titulus ascribitur. Deinde, cùm obversaretur ei memoria duplicis formae demonstrationis Apollonianae, sed memoria tenuis, tanquam rei per somnum visae (nam supra conjectatus sum, non ipsum Ursum legisse haec in Ptolemaeo, sed ab alio, qui haec fortasse legerit, admonitum): ipse quoque geminam Aristarchianarum immutationem Apollonio affingit. Primam ait institutam ideò, ut ingens illa vastitas fixarum, quam Aristarchus apud Archimedem introduxit, tolleretur. Ideoque sic esse institutam illam immutatio- 40
nem, ut centrum fixarum, unâ cum Terra circumvolveretur annuo motu. At hoc totum merum esse figmentum et sphingem ex Ursi cerebro natam, facile videt, qui cum hac Ursi interpretatione Ptolemaei verba supra allegata de priori demonstrationis Apollonianae formâ conferre voluerit. Major equidem est candidi et atri coloris cognatio, quàm Ursi et Apollonij. Ac si quis ad *το ἦθος* suppositionum Apollonij respiciat, illi non potest

[a] pro *Frisch*

ullo modo verisimile esse, tantam Apollonio curam fuisse de illo hiatu, illâque vastitate fixarum. Alteram immutationem Ursus talem ab Apollonio fingit institutam, ut cum antea Terra (centrum fixarum) volveretur annuo motu circa Solem, centrum planetarum, quiescentem: jam circa Terram et centrum fixarum, quiescentia, Sol et centrum planetarum eodem annuo tempore circumierit, ' quae quidem hypothesium forma à Tychone Brahe, *V, 292ᵛ* (cujus exagitandi gratia Ursus haec confinxit) propter causas ab ipso authore passim inculcatas et ex occasionibus non contemnendis suscepta, inventa et constituta est. Habet haec quidem assertio verisimilitudinem aliquam, si quis eam cum Apollonij suppositione conferat. Sit enim juxta mentem Apollonij et in superiori schemate F Terra, circa eam NE circulus, quem centrum eccentrici annuo motu describit, ita ut linea ex F Terra per N, E centrum eccentrici ejecta, semper eadem sit cum ea, quae ex F Terra per Solem, sive is jam in ampliori circulo DG, sive in angustiori KL moveatur. Et sit H stella in apogaeo, erit itaque juncta Soli. Transferatur apogaeum ejusque linea FH, centrum sc: eccentrici N, ex eo loco in E, sitque locus apogaei in A iterum cum G vel L Sole. Stella vero moveatur a lineâ apogaei in partem contrariam motu commutationis, ex A scilicet in B. Patet, quod quotannis ferè semel in perigaeum incidat, etsi non ad oppositas partes zodiaci evadat. Qua ratione fit, ut ad accessum Solis ad se tollatur in altum, cum decedente Sole sese simul demittat. Eadem verò Tychonis quoque hypotheses habent. Sic cum Apollonius dicit D vel K, G vel L Solem, et N E centrum eccentrici esse in eâdem linea, Tycho dicit, N, E centrum eccentrici esse ipsum Solem. Sic cùm haec Apollonij sententia locum aliter habere non possit, nisi justa sit proportio FE eccentricitatis ad EA radium eccentri (aliter justa retrogradationum quantitas non conficietur), fiat utique in stella Martis, ut EP eccentricus, secet FQ circulum a centro eccentrici descriptum. Id quidem ex antepositâ suppositione Apollonij firmiter deducitur. ' Cum enim BT recta ducta sit extra centrum *V, 293* E et alia AP per centrum E, quare per tertij AP longior erit quam BT. Est autem AP divisa bifariam in E centro, et BT in O ex hypothesi, quare per communem conceptionem dimidium EP dimidio OT quoque majus est. Amplius, cum a puncto F extra centrum circuli CP ducantur binae, una ex centro veniens FP, altera secus FT, incidentes in circumferentiam PT; erit per tertij FT major quam FP. Jam supra dix<era>t Apollonius, OT sic esse ad TF, ut velocitas centri eccentrici (Martis) NE ad velocitatem stellae, * seu motum commutationis AB. Hoc est ut 59 ad 28 ferè. Cum igitur ejusdem totius ad majorem ex duabus partibus minor sit proportio, quam ad minorem per quinti, erit major proportio OT ad FP quam 59 ad 28. Et rursum, cum ex duabus majoribus quae longior est, majorem proportionem habeat ad minorem, quàm quae brevior per quinti; major igitur erit proportio EP ad PF, quàm OT ad PF. Prius verò et OT ad PF major erat proportio quàm 59 ad 28. Multò igitur major est proportio EP ad FP quàm 59 ad 28. Cùmque 59 ad 28 proportio sit major duplâ, tribus igitur nominibus EP proportio ad PF major est proportione duplâ[1]. Si EP plus

[1] *Randbemerkung* Haec quidem ego, de Tych: sc... Potuisset idem <forsan> ... diligens et fortunâ bonâ usus. Sed non facile est.

est quam duplum PF, ergò PF minor est quam dimidium EP semidiametri eccentri. Ablata igitur PF minor dimidiâ relinquit FE vel FQ aequalem majorem dimidiâ parte. Itaque FP, distantia ♂ perigaea a Terrâ minor est FQ semidiametro circuli, qui centrum eccentrici vehit. Idem autem asserit Tycho de circulo ♂ secante circulum ☉. Ex hisce igitur apparet ea, quam dixi, cognatio hypothesium Tychonis cum geometrico problemate Apollonij. '

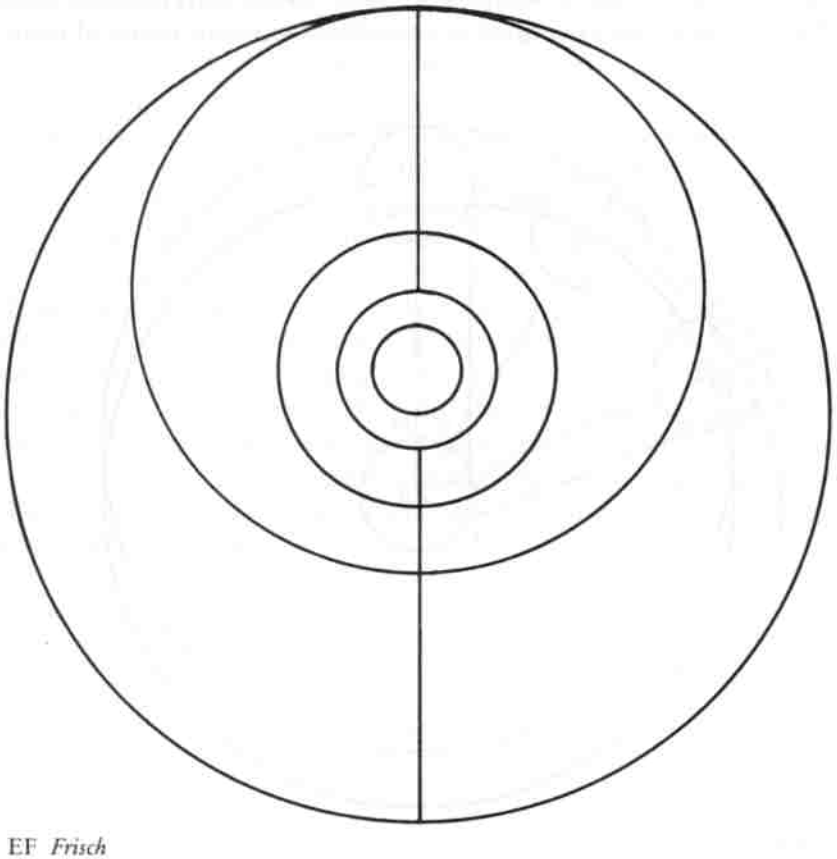
V, 293v At ex his tamen nondum sequitur id, quod in causâ versatur, Apollonium hypotheses edidisse astronomicas legitimè et propriè sic dictas, multò minus verò id, quod sine omni haesitatione affirmaverat Ursus, Apollonium secunda immutatione Aristarchianarum factâ, hanc formam systematis mundani, quae hodie Tychoni placet, expressisse. Primùm enim ut initiò non fuit Apollonius astronomus professione sed geometra, quodque demonstravit ex astronomia transsumptum problema, id non ipsè ut astronomi requirit officium, ad usum adhibuit, ut hac assumptâ hypothesi planetae ullius motus ex observationibus deduceret et demonstraret, sed demonstrationem merè geometricam ad astronomos tanquam propola clavos aut securim ad architectos attulit, si quis esset, cujus usibus ista servirent. Deinde, cum hypotheses astronomicas supra cum Urso definiremus certam aliquam de mundi forma corporumque caelestium dispositione conceptionem: Apollonij haec demonstratio planè nihil tale redolet. Nam et liberum astronomis relinquit, sive concentrico cum epicyclo velint uti in omnibus quinque, qui stationes faciunt, sive eccentrico in tribus superioribus: et nihil illi curae est orbium diversorum causâ situs vel magnitudinis mutua comparatio. Respicit enim ejus demonstratio un<um> solum planetam, eumque non aliter, nisi propter unicum stationum et regressuum *φαινομενον*. Non est igitur Apollonij problema pro hypothesibus astronomicis habendum. Adde, quod nequidem ad unius planetae motus demonstrandos sufficientes assumpsit hypotheses, cum eam motus inaequalitatem, quae ad eundem zodiaci locum restituitur, de industria praeteriret. Quo manifestum fecit, nihil aliud se quaerere, quam geometricam conclusionis ex assumptis deductae certitudinem, quae vehementer ingeniosos contemplatores delectare solet. '

V, 294 Jam ut concedamus, pro hypothesibus justis habenda demonstrata Apollonij, quod jam refutatum est, desumptas tamen aut transpositas ex Aristarchianis, quis Urso credet? Etenim magna probabilitate conten<do>[a], vel ignoratas vel non intellectas esse Aristarchi conceptiones Apollonio. Etenim cum sciret Apollonius, quibusdam ex astronomis placere eccentricos, alijs concentricos cum epicyclo: problema suum utrisque accommodavit. Quod si de Aristarchianâ Terrae volutione scivisset, credo equidem, aequè facile ad illam suum problema conformasset, ac post eum Copernicus. Deinde, si Aristarchum exprimere voluisset: quid quaeso opus illi fuisset asserere, quod centrum eccentrici aequaliter cum Sole moveatur? Quanto majus fecisset operae compendium, si, quod hodie Tycho, asseruisset, omnium planetarum centra esse in Sole. Nunc, cum separet centra planetarum a Sole et ab invicem, <ce>rtas et a Tychonicis longè di-

[a] contendit *Frisch*

versas metas extruendae formae mundanae praefixit ijs, qui hoc voluerint praestare. Nam post orbes Lunae systema sequetur Mercurij cum epicyclo, supra hunc Venus cum epicyclo longè amplissimo: tum Sol. Et jam supra Solem L (si ad proximum schema respexeris) E centrum eccentrici Martis tam altè sublatum circumibit, ut EC (quae certam habet proportionem ad EF) longior sit, quàm EP[a], ne orbis Solis aliquando Marti cogatur hospitium praebere; quod omnibus illis impossibile videri necesse est, qui palpabiles et adamantinos orbes cum Aristotele credunt. Hoc enim est, quod permagnam facit differentiam inter veras Apollonij hypotheses et eas, quas Ursus illi affingit (cum Tychonis sint), quod utrinque quidem, ut supra demonstratum, stella ♂ in eccentrio duobus locis incurrit metas centri eccentrici: Tychoni verò eaedem metae, idem circulus est et Solis ipsius, itaque Mars illi longè intra Solis propinquitatem ad Terras descendit: Apollonio minimè vel certè non necessariò: Tychoni hoc ex observationibus compertum, diversitate aspectus rem subtilem patefaciente: Apollonio nulla observata, quibus contrarium evincat. Sic ergò Mars in Apollonio nunquam humilior Sole fingendus. [1]

Ut autem ex Apollonij demonstratis centrum eccentrici Martis supra Solem circumducendum esset, ita Saturni centrum infra Solem, omnium vero trium vel longissimis intervallis supra Solem circumire nihil prohibeat. Quo modo nulla certa ratio erit proportiones orbium, ut apud Ari- *V, 294**

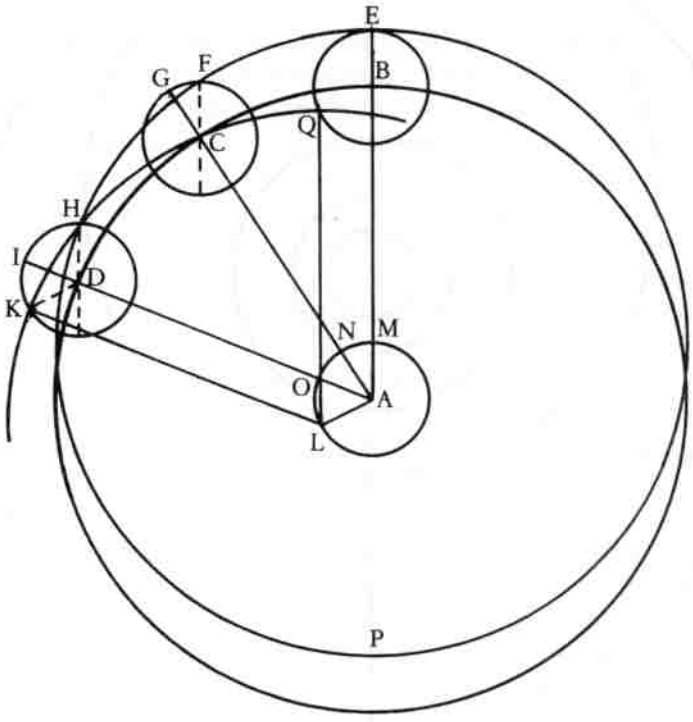


[a] EF *Frisch*

starchum et Tychonem, investigandi, nisi haec unica, quae a contactu orbium et occursatione mutua duorum planetarum cavendâ desumitur: qua ratione nihil aliud docetur quam certae metae, infra quas planetae non descendunt: at quam altè supra has metas attollantur, pervestigari hinc nequit. Ecce verò schema hujusmodi integrae hypotheseos, si quis illam ad normam Apollonianae demonstrationis cupiat constituere.

Usque adeò magna est inter utramque hypthesin differentia, dum altera centra orbium ta<ntum> cum Sole movet, altera in ipsum insuper Solem ea collocat. Nec debet movere quemquam, quod supra dixi, planetarum circuitus in Apollonio et vero et ficto ad Solis praes<um>ptum[a] et cum eo situm mutare: ut propterea Urso fidem adhibeat asserenti, Apollonium ex Aristarcho loqui. Nam si utramque formam problematis Apolloniani inter se conferas, videbis occasionem alterius formae excogitandae non ex visis Aristarchianis, sed ex prioris formae, quae Ptolemaica est, transpositione fluere.

Cum enim jam tum inter astronomos seu geometras convenisset, omnia, quae per eccentricos demonstrantur, posse itidem et per concentricum cum epicyclo: Apollonius jam in priori problematis sui forma inaequalitatem 5 planetarum per epicyclum in concentrico confici ab astrono-
V, 295 mis acceperat et assumpserat. ' Statuunt enim Ptolemaici, in orbibus trium superiorum tres esse epicyclos, qui superiori parte in eandem plagam moveantur cum eccentrico, eâ lege, ut, cum centrum epicycli est cum Sole, planeta sit semper in apogaeo epicycli. Hanc ergò formam transposuit Apollonius in alteram, quae in eccentrico consistit: utque id rectè fie-



[a] praescriptum *Frisch*

ret, oportuit omnino motum centri eccentrici (qui est pro motu epicycli) ad Solem alligare, quia prius et epicycli circa suum centrum conversio ad Solem alligabatur. Haec occasio hujus hypotheseos, non certè alia.

Demonstrationis causâ: describatur centro M et eccentricitate AM eccentricus EFH. Cum ergo centrum M loco non movetur per circumferentiam MN, circulus perfectus describetur per EFH. Videbitur motus stellae ex A tardus circa E apogaeum, velox circa P perigaeum. Idem accidet, si describatur centro A concentricus BCD, et in eo epicyclus, cujus radius BE, CF vel DH sit aequalis AM eccentricitati priori: motus verò sic sunt comparati, ut et orbis ME prior super M et AB posterior super A aequaliter et in partes easdem incedant, linea verò ex E, F, H planeta per B, C, D centrum epicycli ducta[a] lineae MA eccentricitati perpetuò aequidistet, dum circumfertur in BCD concentrico. Qua ratione efficitur, ut epicyclus in sese et respectu totius universi non minus quiescat, quam M punctum quiescit. Sed geometrae ad E, G, I apogaeum epicycli respicientes, dicunt planetam in epicyclo non quiescere, sed moveri in oppositum eccentrico sc. ex G in F tanto arcu, quantus est BC, via centri epicycli. Esto jam ut M centrum eccentrici moveatur, et aliter quidem quàm eccentricus: moveatur modò in plagam eandem in quam et eccentricus, sed velocius illo, ut eccentricus quidem angulum QLK, centrum verò eccentrici angulum MAL conficiant. Fiet hoc pacto, ut stella ab E in K velociter videatur descendere, nec circulum perfectum describat. Idem fit per con'centricum cum *V, 295r* epicyclo, ubi concentricus hic illius eccentrici motum suscipiat, epicyclus verò sive in eo stella K motum illic centri eccentrici, numerandum a linea DH aequidistante AM, ut HDK et MAL sint aequales. Ex his apparet occasio genuina, quae Apollonio hanc assumptionis formam suppeditaverit. Nam quod accessum et recessum planetarum ad nos proportionalem conversioni Solis attinet, eundem etiam Ptolemaicae hypotheses exhibent. Itaque adhuc nihil est, quo sese tueatur Ursus obtineatque, Apollonium esse inversarum Aristarchianarum, quaeque Tychoni debentur, authorem.

His adde et hoc, quod cum inaequalitas illa motus, quam Apollonius a suâ demonstratione sejuncta<m> essse voluit, negligi nequeat; itaque apogaeum et perigaeum in linea HN, CE[1] semper sibi ipsi parallelâ constitui debeat; ex eo evenit, ut AE apogaei lineam dicere jam porrò non possimus, totâque nomenclaturâ Tycho[a] differat ab Apollonio. Quare neque motum planetae in praecedentia fieri statuit, ex A in B, sed in consequentia ex C in B, contra quam Apollonius. In tanta rerum terminorumque diversitate frustra laborat Ursus abstractam a Tychone formam hypothesium ad Apollonium deferre.

[a] ductae *Frisch*

CAPUT IV.

NON EXTARE ULLIBI MENTIONEM HYPOTHESIUM, QUAS TYCHO SIBI ASSERIT, URSUS APOLLONIO AFFINXIT.

Nescio, quo affectu stimulante, id unum agit Ursus, ut Tychonis de mundo conceptiones antiquitati asserat, manifestam veritati vim afferens. Primum ex veteribus in aciem supra produxerat Apollonium. Si hoc defendendum suscepisset, cognationem quandam intercedere Apolloniano problemati cum Tychonis hypothesibus, poterat tolerari partim, in caeteris excusari. Nunc quia planè utrumque exaequat, apparuit proximo capite eos non plene Urso fuisse cognitos, minimè verò vel lectum vel intellectum Apollonij problema. [1]

Frisch I, 270 Cognatio[2] autem illa hypothesium Tychonis cum Apollonii problemate, quam et supra demonstravi et jam concedi posse dixi, jam quidem cernitur, postquam Tycho suam mundi formam diversissimis inductus argumentis et constituit et prodidit. Absque hoc esset, haud equidem scio, an quisquam adeo felici futurus fuisset ingenio, ut ex solo Apolonii problemate inspecto in Tychonis cogitationes incidere potuisset; adeo obscura est haec cognatio coecusque transitus.

Alter ex veteribus Tychoni ab Urso tanquam aemulus ob oculos adducitur Martianus Capella, in quo multo adhuc imbecillius stat Ursus quam in Apollonio. Etenim is author, cum bonestam e literis animi recreationem peteret (vir enim politicus erat et praeses Africae), poëticen encyclopaediae conjungere statuit, fabulaque pereleganti conficta *de nuptiis Mercurii et Philologiae,* cum philosophiam Platonicam tum in specie septem artes (ut appellamus) liberales ita tetigit et percurrit, ut non tantum summam cujusque brevissime exponeret, sed etiam quidquid in singulis ipse deprehendebat insigne, abstrusum, admirandum, aut tale quod ipsum potissimum afficiebat, id cum diligentia cincinnatoque stylo inculcaret. In astronomia Macrobium, Plinium et Vitruvium potissimum secutus est, Romanus Latinos
Frisch I, 271 scriptores idque adeo, ut ne quidem ab erroribus eorum discesserit, [3] quin in suum opus eos transferret. Itaque de eorum sententia Solem centrum fecit orbium Veneris et Mercurii. Sed Ursus, qui Mart. Capellae dogmatis notitiam uni Copernico acceptam fert, ceterorum mentionem nullam facit, Martianum primum authorem existimans: magno incommodo causae suae. Quantum enim fecisset ad speciem, quam in authoribus et antiquitate studio quaesivit, si Martiano Macrobium, si Macrobio Plinium, si Plinio Vitruvium anteposuisset. Nam et hic in astronomicis Plinio in praedam cessit, ut Plinius Martiano. Quin imo ne Vitruvius quidem author est astronomicorum dogmatum, quae recenset in opere suo. Quid enim architecto cum astronomia? Non agit astronomum ex professo Vitruvius, sed ad commendationem et jucunditatem operis occasione captata cum alia rara tum astronomica aliunde petita interspergit. Macrobius vero et vetus ad Bedam commentarius hanc opinionem ipsi Platoni tribuit, utcunque eam succesores ejus Platonici quemadmodum alia multa corruperint. Imo idem Macrobius eandem traditionem ad ipsos Aegyptios refert, ut ita pene cum ipsa astronomia nata fuerit. Hanc itaque praedam Ursus e rictu amisit, dum vix conspecto Mart. Capellae nomine in Copernico, in hoc unum intentus est, ne quidem Copernici indicationem expendens. Quaesisset enim saltem, quinam essent illi alij Latinorum, quos idem cum Martiano *percalluisse* Copernicus affirmat; quaesisset cujusnam e Latinis authoribus essent illa verba: *conversas absidas* quae Copernicus e Plinio transscripsit.

[1] *Randbemerkung* In schemate abhinc tertio
[2] *Das Folgende nach Frisch; in den Kepler - Mss. nicht nachweisbar.*
[3] Tychonis *Frisch*

Placet vero de hac circa Venerem et Mercurium hypothesi verba transscribere, ut quae jam dixi luculenter appareant. Capellae verba clara sunt ex lib. VIII.: *Tria item ex his cum*
* *Sole Lunaque orbem Terrae circumeunt,* ♀ *vero et* ☿ *non ambiunt Terram.* Et paucis interjectis: *nam licet ortus occasusque quotidianos ostendant, tamen eorum circuli Terras omnino non ambiunt, sed circa Solem laxiore ambitu circulantur. Denique circulorum suorum centron in Sole constituunt, ita ut supra ipsum aliquando, infra plerumque propinquiores Terris ferantur.* Infra vero, cum prius de Luna et Sole mutuisque in sese et in Terra affectibus egisset, ordinis ratione ad eos pervenit, *qui circa Solem peragratione mundana volvuntur,* ♀ et ☿, quorum *circulos epicyclos esse, superioribus, ait, memorasse, i. e. non intra ambitum proprium rotunditatem*
10 *Telluris includere, sed de latere Terrae quodammodo circumduci.* In quo epicyclo quomodo moveantur, infra in Venere declarat his verbis: *in suo posita circulo eum varia diversitate circumdat, quia aliquando eum transcurrit, aliquando subsequitur nec comprehendit, aliquando superfertur, nonnunquam subjacet.* Haec verba et sententiae quomodo desumpta sint ex alijs jam patebit[1]. '

Plinij mens in ambiguo est, cùm verborum obscuritate, tùm interpretum *V, 296*
in hoc negocio authoritate. Valido probatur argumento ex Cap: 8. lib: secundi, Capellae mentem Plinio non fuisse perspectam. Eo namque loco, cum ex professo sphaeras ordinaret: *Infra Solem,* inquit, *ambit ingens sidus appellatum Veneris.* Et paulo post: *Proximum Veneri sidus Mercurij in-*
20 *feriore circulo fertur.*

Retinuerunt haec verba Collimitium, Zieglerum, Mycillum, interpretes Plinij non immerito, quo minus inferius, cum in specie Plinius de Venere
* et Mercurio verba facit, in Plinio Capellam agnoscere vellent. Sunt autem haec ex Cap: 17.: *Primùm igitur dicatur, cur hi duo nunquàm longius a Sole abscedant, saepe ad Solem reciprocent? Conversas habent utraeque apsidas*[a] *ut infra Solem sitae, tantumque circulis earum subter est quantum supernè praedictarum, et ideo non possunt abesse amplius, quoniam curvatura apsidum non habet ibi longitudinem majorem.* Obscurum esse Plinium in his verbis omnes fatentur, Collimitius ' et ex hoc Zieglerus interpretationem unam af- *V, 296v*
30 ferunt et simul rejiciunt, ut impossibilem: Zieglerus alteram superaddit Mycilloque suppeditat, quam negat ipse esse Plinianorum verborum genuinam. Sed Copernicus communiter mihi cum Urso receptus in hoc negocio testis, is ergò, posthabito cap: 8, emendato verò contextu, quod crebro in hoc authore necessarium occurrit, efficit, ut jam in Plinio Capellae vocem exaudias. Sic enim scripsit ex mente Copernici Plinius: *Conversas habent utraeque apsidas, ut* circum *Solem sitas; tantumque de circulis earum subter est, quantum supernè.* Ut vox *infra* sit adulterina, *praedictarum* verò surreptitia. Movit Copernicum, ut hoc Plinium dixisse crederet, illud potissimum, quod et Vitruvius ante Plinium, et Capella, Plinij metaphrastes,
40 cùm eadem de planetis dogmata, easdem sententias, eosdem errores, eadem saepe verba cùm praecedentia tum sequentia unâ cum Plinio usurpent, posterior a priore mutuo. In hoc loco, ubi de Veneris et Mercurij cum Sole conspiratione agitur, illi quidem hunc sensum, quem Plinio Copernicus restituit, exprimunt. Cùm enim Plinio fuerit alter magister et praemonstrator, alter discipulus, uterque pro interprete obscuritatis Plinianae jure adhiberi videri potest. Ac mihi sane, dum, quid Plinius octavo capite dixerit, quid jam cap: 17 dixisse credendum sit, considero, videtur

[1] *Schluß des Textes aus Frisch*
[a] absidas *Kepler*

vir ille rationes astronomorum et Vitruvij verba non satis percepisse, sed dum raptim torrentis instar omnes authores percurrit, omnia convolvit; ubertate scientiae tumidus, multa semicruda, <non>[a] plenè secum ipsi percepta profert, obscuritate verborum se simul et lectorem decipiens. Hoc illi sanè crebro aliâs usu venit, ubi secretiores ab usu quotidiano disciplinas attingit. Itaque non est in hoc authore absurdum, credidisse hunc ordinem sphaerarum, qui est octavo capite, et nihilominus cum Vitruvio sensisse cap: 17, quod Solem ambiant Venus et Mercurius.

V, 297 Sed audiamus et Vitruvium. Is cùm motum[1] ' primum[2], qui fixarum et signorum zodiaci est, explicasset jamque in genere dixisset, quomodo *Luna, stella Mercurij, Veneris, ipse Sol, itemque Martis, Jovis et Saturni* (hoc enim usitato ordine planetas recenset, quo Plinium forte decepit) contrariam fixis viam sub zodiaci signis peragrent: accedit ad explicationem singulorum eo ordine, quo proposuerat. Primo Lunae motus et spatia menstrua describit; dein de Veneris et Mercurij stella sic ait: *Mercurij autem et Veneris stellae circum Solis radios, Solem ipsum uti centrum itineribus coronantes, regressus retrorsum et retardationes faciunt.* Postea ad Martis, Jovis, Saturni stellas accedit earumque motus explicat. Clara est itaque verborum ejus sententia[3].

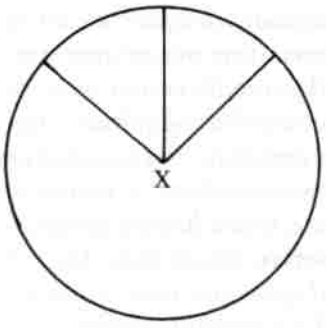
Platonis quidem ipsius verba obscura sunt, sed tamen indicia quaedam praebent ejus sententiae, quam illi tribuit Macrobius. *Cum,* inquit, *effecisset Deus corpora singulorum, ea posuit in circumlationes, quas cujusque circuitus requireret, septena in septenas, Lunam quidem in primum circa Terram, Solem verò in secundum supra Terram, Vesperum verò et quam Mercurio sacram dicunt in tales, qui celeritatis quidem ratione aequecurrentem Soli orbem eunt, contrariam verò ei vim sortiti sunt; quare et comprehendunt et comprehenduntur a se mutuo, et secundum eadem, Sol*[b]*, Mercurius*[c] *et Venus*[d]*.* *

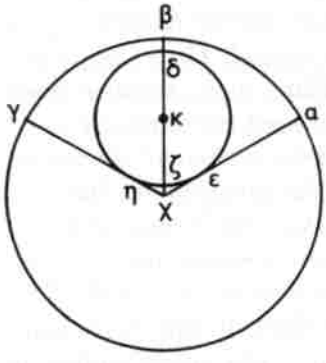
Primùm videmus *celeritatis ratione* eundem tribui tribus hisce orbem, sed propter evagationes Veneris et Mercurij dividi in tres. Id autem fit, si Sol teneat eccentricum, Venus et Mercurius singulos in eo epicyclos. Deinde vide mihi Platonem, quasi ex Martiani schemate recensentem ordine Solem, Mercurium et Venerem: non contra Solem, Venerem et Mercurium. Mercurius enim hac ratione propior fit Soli quam Venus. Tertio phrasin loquendi *comprehendere* pro *antecedere* videtur Plato Capellae suppeditasse. Quarto et Plinius suam vocem *conversas apsidas* ex Platonis voce *contrariam vim* deduxisse videtur. Itaque duo hi, Plinius et Capella, Platonem imitati videri possunt suamque ex hoc hausisse sententiam. Omnium verò manifestissimè Macrobius, qui inter utrumque vixit quinto post Christum saeculo; is enim se manifestum Platonis interpretem profitetur. *Ciceroni,* inquit, *Archimedes et Chaldaeorum ratio consentit, Plato, Aegyptios omnium philosophiae disciplinarum parentes secutus est, qui ita Solem inter Lunam et Mercurium locatum volunt, ut ratione tamen deprehende-* *

[1] *Randbemerkung* Huc refer ex altero folio paragraphum
[2] *Das Folgende nach Frisch; in den Kepler-Mss. nicht nachweisbar*
[3] *Schluß des Textes aus Frisch*
[a] nec *Frisch*
[b] Solem *Frisch*
[c] Mercurium *Frisch*
[d] Venerem *Frisch*

rint et edixerint; cur a nonnullis Sol supra Mercurium supraque ¹ *Venerem* V, 297ᵛ
esse credatur. Nam nec illi, qui ita existimant, a specie veri procul aberrant. Uno verbo hoc dicit Macrobius, utrumque quodammodò verum esse, et quod Sol supra Venerem et Mercurium sit, et quod infra. Sequitur: *Opinionem verò istius permutationis hujusmodi ratio persuasit.* Permutationis voce videtur illa Platonis verba perstringere, *comprehendunt se mutuo et comprehenduntur.* Quod, inquit[a], Plato opinatus est, situm horum duorum erronum et Solis interdum cum contrario permutari, causa haec fuit. *A Saturni sphaerâ, quae est prima de septem, usque ad sphaeram Jovis a summo secundam interjecti spacij tanta distantia est, ut zodiaci ambitum superior triginta annis, duodecim vero annis subjecta conficiat. Rursus tantum a Jove sphaera Martis recedit, ut eundem cursum biennio peragat.* His et sequentibus verbis habes interpretationem ejus, quod Plato dicit, *posuisse deum corpora in ambitus eos, quos cujusque periodus,* nota scilicet temporis restitutorij quantitas, desideret. Pergit Macrobius *Venus autem est tantum regione Martis inferior, ut ei annus satis sit ad zodiacum peragendum. Jam verò Veneri ita proxima est stella Mercurij et Mercurio Sol propinquus; ut hi tres CAELUM SUUM* (caelum in singulari dicit) *pari temporis spacio, id est anno, plus minusve, circumeant. Ideo et Cicero hos duos cursus comites Solis vocavit, quia in pari spacio longè a se nunquam recedunt.* Iterum particulam de textu Platonis supra posito explicuit. Sequitur. *Luna autem tantum ab his deorsum recessit, ut, quod* hi *anno, viginti octo diebus ipsa conficiat. Ideo neque de trium superiorum ordine, quem manifestè clarèque distinguit immensa distantia, neque de Lunae regione, quae ab omnibus multum recessit; inter veteres aliqua fuit dissensio. Horum verò trium sibi proximorum Solis, Mercurij et Veneris ordinem vicinia confundit, sed apud alios. Nam Aegyptiorum sollertiam ratio non fugit, quae talis est.* Si quem obscuritas, quae in hoc quoque authore non ¹nulla est, in dubitationem adducit de ejus sen- V, 298
tentia, is haec jam posita verba probe ponderet. Sic enim est intelligendus sequens textus, ut inde ratio pateat ordinis non tantum inter Solem et duos ejus comites, sed etiam inter ipsos hos. Itaque interpretatione unius verbi in sequentibus opus est. *Circulus per quem Sol discurrit,* (intellige epicyclum in concentrico, quo eccentricitatem salvare solemus; secus feceris, Macrobij verba in concordiam non rediges) hic inquam *a Mercurij circulo ut inferior* (malim interior) *ambitur, illum quoque superior circulus Veneris includit. Atque ita fit, ut hae duae stellae, cum per superiores circulorum suorum vertices currunt, intelligantur supra Solem locatae; cùm verò per inferiora commeant circulorum, Sol eis superior existimetur.* Subintellige, cùm tamen idem caelum circumeant, uti supra dicebat. Explicat autem illa verba Platonis, *Comprehendunt sese mutuo et comprehenduntur,* idque in plagas easdem, scilicet, ante, pone supra, infra. *Illis ergo, qui sphaeras eorum sub Sole dixerunt, hoc visum ex illo stellarum cursu, qui nonnunquam ut diximus videtur inferior; qui et verè notabilior est, quia tunc liberius apparent. Nam cùm superiora tenent, radijs magis occuluntur. Et ideo persuasio ista convaluit et ab omnibus pene hic ordo in usum receptus est. Perspicacior tamen observatio meliorem ordinem deprehendit* etc.

[a] inquid *Kepler*





Haec ex Macrobio[a] lucis gratia transcribere volui, ut Platonis verborum sensus intelligeretur, quem commentarius ad Bedam vetus, qui Martiani Capellae aetatem proxime secutus est, capite 14 non obscurè confirmat, dum ipse * quidem epicyclum Veneris inter Solem et Terram locat, ejusdem tamen epicycli decursum Platoni causam ait praebuisse, cur *aliquantò quàm Solis est elatiorem luciferi globum astruxerit.* Et quidem si haec illius interpretis verba considerem *proximum Soli videri excelsiorem, proximum Terrae humiliorem,* conjicio id, quod *V, 298r* dixi, epicy'clum Veneris totum infra Solem ab illo collocari. At si schema alterum (est autem editus liber Coloniae anno 1537) aspicias, sanè ipsissimam Capellae sententiam refert. Nam punctus Solis seu literâ K ponitur intra complexum epicycli Veneris, nec verba modò allegata repugnant, si modica interpretatione juventur et illud *proximum Soli* referatur ad visum, *proximum Terrae* ad centrorum distantiam. Porrò schema prius aut vitiosum est, aut ad repraesentandam eorum sententiam aptatum, qui epicyclum Veneris supra Solem constituerunt: posterius inscitia descriptorum depravatum sic restituo: itaque hoc confer cum illius commenti lectione, si lubet. Obiter enim te juvare volui.

Sed ad rem redeamus et illud de nostra liberalitate Ursi copijs per sese imbecillibus subsidio mittemus: sententiam hanc, quod Sol sit centrum orbium Veneris et Mercurij, non tantum Capellae, sed etiam commentatoris ad Bedam, Macrobij, Plinij, Vitruvij, Platonis adeoque ipsorum Aegyptiorum fuisse. Quid hinc sequitur? Num hoc quod Ursus extruit? Hypotheses Tychonicas esse ab his, quos modo nominavi, longè ante Tychonem usurpatas? Minimè. Nam primò, ut supra quoque in Apolloniani problematis consideratione sum argumentatus, haec una tantum pars est formae mundi Tychonianae, quare pro justa et legitima hypothesi astronomica, quae distincta sit a caeteris, haberi non potest. Ac ne quis suspicetur. Capellam, Vitruvium, Plinium, Macrobium vel quemque<am> alium caeteras etiam hypotheseos Tychonianae partes adjunxisse huic conceptioni, provoco ad ipsorum opera quae extant, ubi in caeteris omnibus partibus contrarium a Tychone et idem cum physicarum[b] hypothesi (ut cum Urso loquamur) verbis evidentibus, claris et indubitatis sentire se profitentur: quae quidem verba nimis longum foret allegare, sufficit digitum <intenV, 299 dere>. ' Stat itaque assertio Ursi firma et immobilis ut currus unicâ rotâ scilicet subnixus. Nam si partem totum, si duo viginti esse persuaserit: hoc quoque quod contenderat obtinebit. Denique sicut antea Apollonium negavi professione fuisse astronomum, quare neque pro authore novarum

[a] Vitruvio *Kepler*
[b] physicorum *Frisch*

hypothesium habendum contendi: ita hic idem multo quidem efficaciori argumento urgeo. Nam etsi Apollonij problema de solis stationibus planetarum fuit, horum verò authorum cogitationes in tota machinae mundanae formâ vagantur: ille tamen suae inventionis (quantum sibi geometra proposuerat) author primus merito celebratur: hi alienas de mundo conceptiones de industria consarcinant ijsque sua opera exornant: nec sibi arrogant, si pauca in Plinio excipias, quae ille a Vitruvio mutuata non magna ejus injuria dissimulat, cum uterque erraverit. Apollonius laudem ingenij et admirationem omnium subtilissima et verissima speculatione meruit: hi scatent erroribus et gratiam quidem habent transmissarum ad nos vel conservatarum illarum speculationum: peculiarem verò gloriam nec sibi nec magistris suis redemerunt. Malè nobiscum agatur, si etiamnum astronomia in tanta incertitudine versetur, si tantum etiamnum in illa desiderabitur[a]: si latitudinum, si evagationum Veneris et Mercurij cognitio non certior: si Solis circuitum etiamnum inflexum et contortum putemus: si causas rerum astronomicarum non meliores habeamus, quam ab illis didicimus.

Ac nisi Tycho his, quas sibi merito vindicat, hypothesibus astronomiam nobis perfectiorem tradiderit, quam illi reliquere: non deprecatur, quamvis totum ille mundum complexus sit, quin meditationes suae inter Pliniana figmenta referantur et indigna habeantur, quibus hypotheseon astronomicarum nomen tribuatur. [1]

Sed alios insuper producit Ursus authores Tychonianae hypotheseos; *V, 299v*
non solos illi geometras, physicos, architectos, historiae naturalis scriptores, poetas, grammaticos, astronomiae imperitos objicit: quos contrâ dissimilitudine professionis excipiat: sequitur et astronomus, astronomorum omnium post Ptolemaeum celeberrimus, nec scientia tantum, sed et eventu clarus edito *Revolutionum coelestium* opere, unde tabulae derivatae sunt, quibus hodie in usus Ephemeridum receptis priorum tabulae antiquatae sunt. Age, Urse, virum te praesta: rectam enim viam insistis. Dic, age, fuitne Copernicus Tychoni praemonstrator suae hypotheseos? Sed cum dixeris, memineris, tecum mihi rem futuram tuisque cum verbis, non cum alijs. Nam ut supra quoque innui: post vulgatas Copernici hypotheses non nego esse et fuisse multos, quos inter se Rothomannus profitetur: quibus Copernicanae hypotheseos contemplatio digitum intendit ad eandem cum Tychone viam ingrediendam: quorum neminem sua laude privandum existimem, etsi quis in hoc Tychone praeceptore non fuerit usus. Quamvis Tychoni, cum suam quaereret hypothesin, non fuerit in animo Copernicanarum ad Terrae immobilitatem traductio, uti alijs, sed Martis in oppositione Solis ad Terram appropinquatio, epicyclorum ad Solem alligatio et in summa eâdem penè, quae Copernico prius fuerant proposita. Ac cum ipsi viam ad suam hypothesin intersepsisset orbium falsò jactata soliditas, commodum intervenere cometae, qui transcursu suo illas solidorum orbium nebulas discuterent et impedimenta Tychonianae hypotheseos tollerent. Adde quod non sola in Tychonicis mutatio et transpositio Copernicanarum est, sed multa nova peculiariaque ex apparentijs ipsis de-

[a] desideraretur *Frisch*

ducta, quae si Copernicus usurpare velit, suam ipse hypothesin corrigat et immutet, necesse est, quod ego quidem, qui Copernicum in capitalibus sequor, faciendum censeo.

V, 299a Sed [1] tu quid ais Urse: tu quid affers ex Copernico, quo probatum reddas id quod aiebas: hypotheses motuum caelestium a Tychone jactatas, expressè descriptas esse in relictis monumentis Nicolai Copernici? Si cognationem inter utrasque intercedere, si facilem transitum a Copernico ad Tychonem contendisses: meum suffragium adjungi jam vidisti. Expressè verò ubi in Copernico descriptae sunt? [1] *

[1] *Anmerkung auf Blatt 299d* Dissertatio instituta contrà Ursum. Et Contractus cum Tychone de Brahe. *Nicht von Kepler.*

II

AD APOLOGIAM TYCHONIS

[1]M. JOHANNIS KEPLERI

ORDINUM PROVINCIALIUM STYRIAE MATHEMATICI JUDITIUM DE HYPOTHESIBUS TYCHONIANIS

QUAS QUIDAM NICOLAUS URSUS DITHMARSUS SIBI ARROGARE PRAESUMPSIT, AUT SI ID APUD CORDATIORES OBTINERE NON POSSET, UT SALTEM TYCHONIS INVENTUM NON ESSE, SED EX MARTIANO CAPELLA, COPERNICO AUT APOLLONIO PERGAEO DESUMPTUM FIDEM FACERET.

Quae omnia à dicto Keplero Mathematico eximio et in Ptolemaeo atque Copernico benè versato, succinctè et solidè hic refutantur. Quemadmodum etiam, antequam is Tychonem de facie nosset, ad nobilissum et praestantissimum virum Dominum Johannem Herwardum ab Hohenburg, statuum provincialium Bavariae Cancellarium hanc quaestionem moventem, perscripserat, quae literae suo tempore haberi et in veritatis subsidium proferri possunt[1]. [1]

* [1–1] *Handschrift von Johannes Müller*

D, 2 DE LITE CAUSA HYPOTHESIUM D. TYCHONEM INTER ET URSUM.

Cum a me peteret quidam doctus vir, ut super hac re judicium meum * ad se perscriberem: respondi in hunc ferè modum, quantum mihi succurrit.

Primum non dissimulavi, me irasci Urso, qui epistolâ meâ, inconsulto me, publicatâ faedè abusus est. Itaque ipsum considerare jussi, an affectu abripiar. Deinde judicium meum de scammatibus ferre coram homine politico nolui. Quod autem quaestionem attinet, uter alterius usurpet hypotheses, etsi hypothesin ego aliam sequar, tamen videri reum Ursum insimulati criminis. Fundamenta haec fuere. Fatetur Ursus se schedam aliquam e Dania allatam apud Rollenhagium ostendisse et hoc appellat fur- * tum philosophicum, monetque Tychonem, discat posthac res suas melius custodire. Fatetur item, non se primum esse hypotheseos illius authorem, nisi quatenus Terram fecit revolutione diurna mobilem.

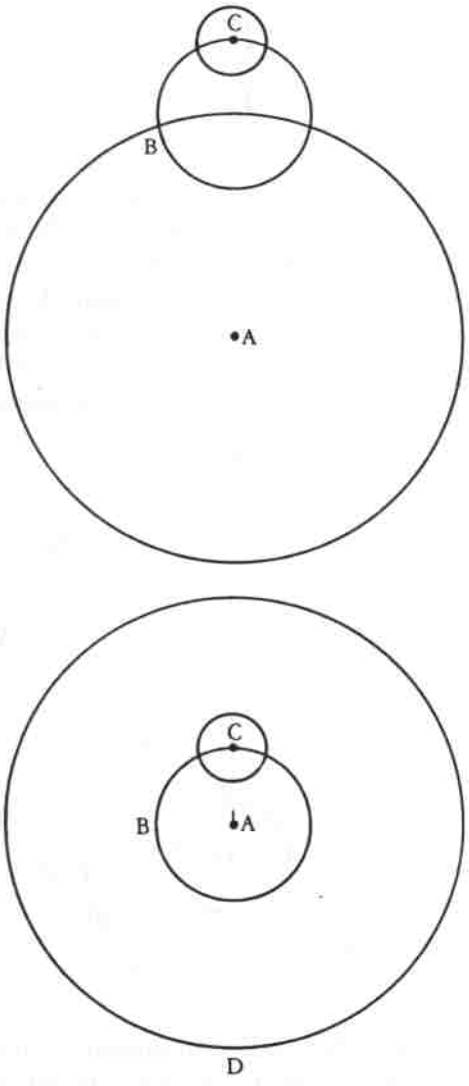
Ait denique, indidem se has excerpsisse hypotheses, unde et Tycho excerpserit. Nam extare in Copernico et Ptolemaeo expressè. At hoc ultimum falsum est. Nec enim extant dictis locis illae hypotheses. Ergo ex hoc falso et tribus primis veris, quod non sit inventor primus hypotheseos, quod inde habeat hypothesin, unde et Tycho, quod schedam Tychonis in qua erat haec hypothesis, abstulerit, quasi ex elementis quibusdam componitur haec conjectura, Tychonis hypothesin ab Urso raptam et pro sua venditatam. '

D, 2v Quod autem non extet Tychonis hypothesis in Copernico et Ptolemaeo, patet ex depravatione locorum ab Urso allegatorum: quos ordine videbimus.

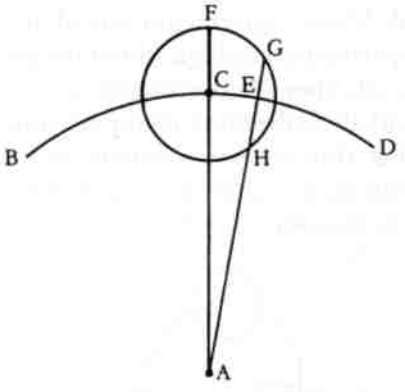
LIB. 1. CAP: 10. Toto illo capite Copernicus modestè et lento progressu ex Martiano Capella occasione ducta ad explicationem et summam necessitatem suae hypotheseos accedit. Nam quia Capella ait Venerem et Mercurium circa corpus Solis conversas apsidas habere, ex hoc apparet, illum conferre centra orbium illorum in Solem. Et postea sequitur. Hinc sumpta occasione si quis (intellige, si ego Copernicus) Saturnum quoque Jovem et Martem ad illud ipsum centrum conferat etc., non errabit, quod canonica illorum motuum ratio declarat, sc: quod declarabit hoc opus meum, in quo canonicam hanc rationem ex tali hypothesi extruxi. Hic Ur- * sus simulat Copernico de mutatione aliqua suae hypotheseos sermonem esse, cum Copernicus nondum suam propriam explicuerit, sed jam his ipsis verbis aditum sibi faciat ad illam explicandam. Nam si Copernicus vidisset, quod Tycho, posse Solem mobilem annuo motu nihilominus manere centrum 5 planetarum (non potuit autem id videre, quia realitatem orbium credidit) cur paulo post dixisset, alterutrum necesse esse, ut aut nulla sit orbis terreni proportio ad orbem fixarum, aut infinita illa secundum veteres orbium multitudo concedatur. Nam qui cum Tychone sentit, illi neutrum est necesse. '

LIB: 3. CAP: 25. Hic non intellectum ab Urso Copernicum aut id stu- *D, 3*
dio non bono dissimulatum nemo, qui Copernicum intelligit, dubitare potest. Copernico de theoria Solis est sermo, cui liber ille destinatus est, Ursus autem putat, illum loqui de universalitate hypothesium, deque partium mundanarum mutuo consensu. Ut res pateat, duo schemata ponam, unum representabit ipsam Copernici primam sententiam, alterum verò habebit illam variationem, de qua illic Copernico sermo est.

In primo schemate A centrum concentrici Terrae, nempe Sol ipse. B epicyclium, quod annuo motu una cum concentrico in partes oppositas restituitur, paulò tamen deficiente restitutione, sic ut ex illo defectu sequatur progressus apogaei. C centrum epicycli secundi, in quo Terra circumit annis 3434, unde accidit eccentricitatis mutatio. Haec Copernicus allegatis ab Urso verbis sic ait variari posse, ut A sit quidem mundi centrum, sed non ipsissimi corporis solaris, circa quod Terra in D motu annuo circumeat (Nota benè Terra etiamnum circumit), Sol sit in C et moveatur quidem in epicyclijs B, C, sed ita tardè, ut uno anno non faciat sensibilem progressum. Nam B epicyclium annis 25000 sub fixis [‹restituitur›], C vero epicyclium annis 3434. Jam lege Copernicum et videbis, quantum absit Copernicus ab Ursi sententia. Alter de caepis loquitur, alter de allijs.

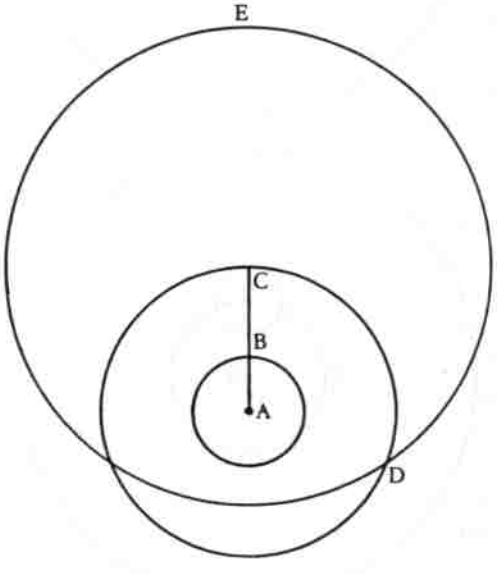


LIB: 5. CAP: 35. Copernicus eo loco meminit Apollonij, et eadem de eodem dixit, quae Ptolemaeus lib: 12 cap: 1. De quo loco sic mihi videtur. Monitum esse Ursum a quodam intelligentiore quàm est ipse Ursus, extare aliquid Tycho-[1]
nianum in Ptolemaeo sub nomine Apollonij. Ursum verò nimis in his re- *D, 3v*
bus facilem contentum ijs quae ex eodem Ptolemaeo Copernicus habet, eo quod ipsi maximè ad calumniam texendam opportunum fuisset, praeterito, quia Ptolemaeum adire non vacavit ipsi, arripuisse id, quod plane alienum est ab hoc loco. Duae sunt formae lemmatij Apolloniani, alterum de quo Copernicus et ex eo Ursus loquuntur, nihilo magis facit ad mentem Ursi aut hypothesin Tychonis, quam supra ipse Copernicus. Sensus in hoc schemate exprimitur. A Terra immobilis. BCED concentricus plane-



tae, qui in ♄ 30 annis restituitur etc. Nam Apollonius supposuit nullam aliam subesse inaequalitatem planetis quam illam, quae se ad Solem accommodat et retrogradationes efficit: ideoque BCD eccentricum facere neglexit. FG epicyclus habens motum commutationis. Demonstravit jam Apollonius, si ducatur ex Terrae centro A linea AG, secans epicyclum in HG, sic ut EG sit ad AH ut motus BD concentrici * ad FG epicyclum, tunc in punctis G, H planetam existentem stationarium fieri. Haec prima forma lemmatis Apolloniani, cujus Copernicus, Ptolemaeus et Ursus meminere, planè nihil commune habens cum hypothesi Tychonis et quidem versans in terminis longè alijs. Altera forma, quam Ursus si vidisset, caelum Terrae commiscuisset prae insano gaudio, haec est A centrum Terrae, mundi et orbium planetariorum. B Sol in suo orbe. CD concentricus planetae cujuscunque, una cum B orbe solari, et in eandem partem circumiens ED magnus planetae epicyclus, sic ut Terram ambiat, ejus centrum C. Motus epicycli illius contra signorum seriam motu commutationis. Qua in assumptione Apollonius iterum quaerit lineam determinantem stationes, ut ante. Haec forma sic est comparata, ut ingeniosus aliquis Tychonianam hypothe'sin ex ea deducere possit, sed non citra magnum laborem, et quidem infinities difficilius quam ex Copernicana ratione. Nam primo nulla suspicio, nullum vestigium Tychonianae in illa in aperto et propatulo est, cùm scopus authoris versetur in demonstratione punctorum stationariorum, minimè in conformatione partium universi. Secundò non ponitur centrum planetarum in Sole, sed in Terra. Tertio non est de omnibus planetis simul consideratio, sed de singulis seorsim; quarto, quilibet planeta suum habet orbem, Terrae concentricum; quinto, quem Tycho orbem planetae dicit, is in Apollonio (etiamsi intercesserit conveniens accommodatio) est et dicitur epicyclus magnus. Sextò, non dicit Apollonius, quod Sol et centra illorum magnorum epicyclorum ferantur in uno concentrico circa Terram, sed dicit, quod ferantur aequali revolutione et simul. Septimo non intersecat orbis Martis in Apollonio orbem Solis. Octavo non patet in Apollonio, quantum quidem ille scriptum reliquit, occasio investigandi proportionem sphaerarum ex parallaxi an-

D, 4



nua ut ex Tychoniana. Nono motus illius magni epicycli secundum Apollonium seu orbis secundum Tychonem est in praecedentia apud Apollonium, Tychoni in consequentia, et illi quidem est longè brevior, quia annuatim vel paulo aliter restituitur. Apud Tychonem est in ♄ 30 annorum, in ♃ 12, in Marte 2 circiter. Ex his patet, nec Urso intellectum Copernicum, Ptolemaeum, Pergaeum, nec ex Apollonio ita facilè elici posse Tychonianam hypothesin. [1]

[1]Haec scribebat M. Joh. Keplerus Mathematicus Styriacus in gratiam *D, 4ᵛ*
* Nobilis Juvenis Francisci Tegnaglij, qui Tychoni domesticus, cupientis ea
10 accuratius cognoscere.

Anno 1600. Mense[1] Martio[a]

[2]Kepleri Sententia de Hypothesibus[2]. *D, 8ᵛ*

[1–1] *Handschrift von Johannes Müller*
[2–2] *Ergänzung von J. Müller*
[a] *Ergänzung J. Müller auf D, 8*

XXII, 510v 1. APOLLONIJ LEMMATION ET SENTENTIA de stationibus ex Ptolemaeo explicetur.

2. Hypotheses motuum caelestium Apollonianas nullas extare.

3. Apollonij sententiam in Martiano Capella plane non extare.

4. Tychonis sententiam nuspiam extare.

5. In Copernico non expressè poni, at expressè in Ptolemaeo, ad quem Copernicus provocat. Hoc mirum in Urso, et suspicione plenum.

6. Ex varijs varia desumpta in unum chaos componit, quomodo quodlibet et quolibet efficiat. Exempla possent afferri. Itaque nota tituli captiosum esse intellectum. Scripsit, ut intelligeretur affirmare, in utroque totas extare, quod falsum, hoc enim fert, ‹satinsinus›. At retinuit sibi hanc interpretationem aequiorem, partim in illo, partim in hoc.

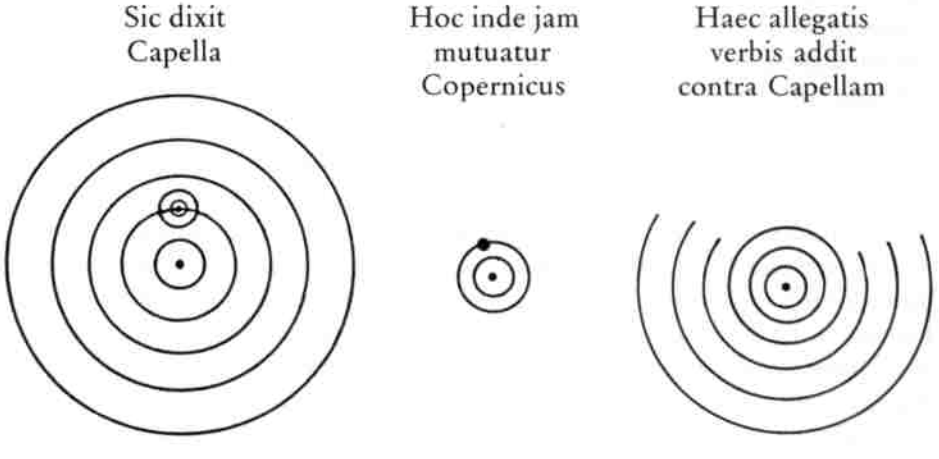
7. Terram stare dixerunt omnes aetates et pene omnes homines. Impudentis ergo, Tychoni imputare, quasi hoc novum sibi arroget. Aut si hoc agit, ut omnia membra ex Capella depromat, cur ergo praecipua omittit et Capellae loco Copernicum substituit. Et illud nescio quid ridiculi habet, quod erat demonstrandum, planè quasi totus labor in Capella futurus esset.

8. Solem et Lunam Terram subire dixerunt omnes aetates et plerique philosophi. Nondum ergo ne hic quidem Tycho sibi quicquam sumit. ' *XXII, 511*

9. Praeceps audacia ijsdem verbis, quibus de Sole et Luna allegat Martianum, convincitur longè aliam Martiano, quam ficto Apollonio fuisse de tribus superioribus sententiam. Id ergò in illo schemate dissimulat.

10. VENEREM ET MERCURIUM CIRCA SOLEM SITOS, id equidem et Tycho noverat sensisse Capellam, idque ex lectione Copernici: noverat, id nosse omnes Copernici lectores. Ergo ne hoc quidem unquam sibi soli et primo tribuit, ut nec periodica tempora et alia. Quod si Copernicus Tychoni non dedit occasionem ad suas hypotheses, Capella non dedit. Prius enim a mathematicis legitur Copernicus quam Capella, cujus Copernicus tandem mentionem facit, eo ipso loco, quo suam proponit et explicat et occasiones inventionis profitetur.

11. Copernici sensum planè pervertit, facitque ex sermone Copernici sermonem ficti Apollonij. Sic Capella et vero huic sensui et ei, quem vult Ursus, e diametro repugnat.



12. Si omnino conclusio quarti capituli vera esset, anne necessaria de- *XXII, 511v*
ductio: quasi non vel diversis adminiculis duo ad eandem veritatem pervenire possint.

13. In schemate Terram, Lunam, Solem, fixas ex sententia omnium delineavit. Venerem et Mercurium ex sententia Capellae et Copernici, contra sensum omnium, ♄, ♀, ♂ ex sententia Copernici contra Capellam et omnes. Hoc modo concinnavit falso dictas Apollonianas. Ita mehercule cui jam cognita est idea domus, cognitae partes in alijs aedibus innexae, data potestas diruendarum illarum, ut surgant novae: is facile novam aedificet. Neque magnum est, quod evincit, per partes novi nihil attulisse Tychonem. Alia totius, alia partium est essentia omnium. Magnum quid est, bene concinnare. Corpora sciebantur, Copernici sciebantur *χασματα*, nec tamen exiguam laudem merui, alterorum ad altera applicatione. Novitas ergo non est in partibus, sed in totius apta conformatione: alioqui longè rectius dixisset suas falso dictas Apollonicas esse in Copernicanis aut has in illis, utrumque potiore jura, quam vel illas, in tot passim disjectis partibus vel has in Aristarchaeis. Itaque magna cura et pensitatione ad hoc quid si sic, sc: ad transpositionem Copernicanarum fuit accedendum, nec solum ad totam machinam, sed multo magis ad singula, quae penè infinita sunt respiciendum. Unde etiam hoc derivatur, non ' statim dici mereri hy- *XXII, 512*
pothesin, etsi quis ex fortuito aggestu disjectarum hinc inde particularium sententiarum fortuitò etiam veram sententiam extruat. Nam prophetantur multi sine intellectu, non suo, sed spiritus instinctu. Et asinus auriculâ pisces interdum capit.

14. Unde hic magnus observator, qui nos doceat subtilissimas et penè incredibiles, adeoque a seipso alibi Tychoni negotas observationes: Aut quid agit, quid propugnat? An hoc vult, ut omnia a varijs veteribus ita et hanc penetrationem fuisse defensa? Primum per se hoc falsum, testibus omnibus libris et academijs. Deinde quo argumento hoc probat? Parallaxis major est inquit. Et tamen Mars circa Solem. Conficitur ergo penetratio. Quis ergo hoc dicit de parallaxi? Quis quaeso veterum hoc observavit? An non insanit homo, confusus intra varias assertiones, quas prius de industria confuderat. Itaque assumit *μεγαλιον αἰτημα*, nescius, si hoc veteribus negetur, simul et negotam esse penetrationis scientiam. Sed et multitudinem affectat argumentorum. Non primum est in duobus sequentibus, nec aliunde unquam cognitum.

15. Quid jam vult in secundo argumento? An nos jam demum docebit de penetratione in Pseudapollonianis? Non erat necesse. An penetrationem Copernico receptam, ' ut in caeteris hoc ejus intentum fuit, omnia *XXII, 512v*
veteribus asserere? Non mehercule, si potuisset hoc recipere Copernicus, a Pseudapollonio deflexisset, directam viam inductus a Capellâ, quam huc contenderet. Quamvis illi non statim subolfacere potuit, secuturos regressus, si Sol moveatur, promptius, si Terra. Itaque parallaxis necessaria Copernico: penetratio tamen nulla. At ex structura concinna Tychonianarum sanè ridiculum probare prius notam penetrationem, eique eam adimere, qui argumentum primum attulit, eo argumento veterem facere velle, quo nuper inventa, et nova est.

16. In tertio argumento certè bilem movet. Neque de Copernico neque de Rhetico scisset Ursus (nec enim legisset, nec legens animadvertisset). Nisi Maestlinus edito Rhetico ad illum ipsum locum, (ubi Rheticus monet ex necessitate hypotheseos sequi parallaxin, jubetque posteros eam observando quaerere) ex Tychone observationem ipsam factam ascripsisset. Ita subito et fortuito, quae habet, arripit et corradit. Non est flagitium non legisse: sed improbitas maxima, cum non legerit industrias simulatione scientiae exagitare ap: imperitos. Sic igitur Ursus. Notum antiquitus fuit, superiores esse sitos circa Solem, et nota fuit Martis parallaxis. Ergo nota fuit penetratio. At nuda nota esse potuit Martis parallaxis? Ex observatione Tychonis recentioris, ad *narrationem* Rhetici a Maestlino adjectâ. * Haec profectò non inconsiderata temeritas, sed destinata est protervia et audacissima calumnia. '

XXII, 513 17. Copernicus Urso non melior est. Rursum irritat honestum animum arrogantissima et confidentissima temeritas. Hoc enim ex arenae numero nisi Maestlinus in *narrationem* Rhetici deprompsisset et nisi ego exemplar illi misissem, numquàm animadvertisset ipse. Caruit enim Archimede et[1] usurpat easdem Maestlini parentheses et verba intelligentiae causa[1]. Jam a Maestlino ex antiquitate depromptum sibi arrogat tanquàm historicus expertissimus, jamque sibi texuit facultatem ignoscendi ijs, quibus ad historias non vacat.

18. Contra Maestlinum (qui tamen aequior est Copernico, quam Ursus, nec deprimendi Copernici sed attollendae inventionis causâ dixit). Contra Tychonem, contra Ursum dico: Ex tam paucis verbis, quot habet Archimedes de Terra, Sole et fixis sonantia, minus initio possibile fuisse Copernico, vicinari Aristarchi animum de 5 planetis, quàm fuit Tychoni ex Copernicae<n>is facere suas. Nisi enim prius ratio retrogradationis ineatur per quietem ⊙ motum Terrae: quis quaeso tale quid de Aristarcho vel suspicari possit, quale habet Copernicus. At jam vulgata Copernici inventione valet firmissima haec conjectura: Copernicus in Terra et fixis supponit, quod Aristarchus, supponit autem retrogradationum causa. Qua re idem et Aristarchus fecit, idemque docuit, quod Copernicus. Adde quod obscura sunt Archimedis verba, quidem et in Aristotele eadem, paulò tamen mutata hactenus omnes latuerunt: quodque Copernicus Nicetam protulit ipse, omnia prope Archimedi, suggerentem. Nemo tamen
XXII, 513v inventus, qui exemplo Ursi ' Copernicana Nicetae tribuat. *

19. Male respondes Urse. 1. Non si tu vel obvius quisque confingatis, aliquam speculationem, hypothesis authoris dici solet, interque numerum referri. Victurus genium debet habere liber. Datur hic honor artificibus. * Nec si veram afferas et prior, tua potius erit qui nil ultra tentas, quàm artificis astronomi, qui demonstrationibus illam excolit, et ad effectum perducit. Itaque de Aristarchi astronomia nihil scitur, praeter hoc. At hoc locupletavit Copernicus tota astronomia adjecta. Quid quod et invenit ut supra dixi? '

[1–1] *Hinzufügung*

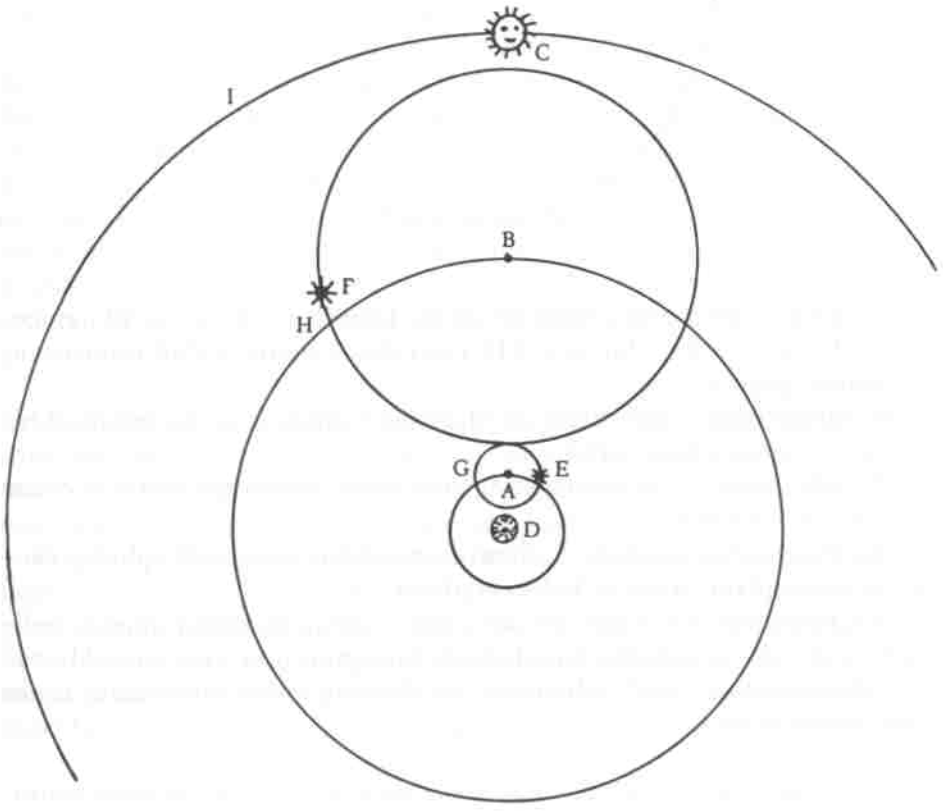
AN FORMA MOTUUM ET DISPOSITIONIS MUNDANAE, À GENEROSO D. TYCHONE BRAHE DEFENSA IN COPERNICO COMPREHENDATUR. *XXII, 514*

Tres potissimum loci ab Urso in hujus rei testimonium producuntur: à quorum nullo, quod vult, probatur.

LIB: 1. CAP: 10. Copernicus ibi loci pedetentim et modestè ad explicationem suae sententiae accedit: et tantum abest, ut ibi de alienâ loquatur sententiâ, ut eô ipso in loco versetur in aucupando favore lectoris pro suo proprio paradoxo. Sententia loci haec est.

Cum viderent veterum quidam, quorum citimus nobis, Martianus Capella, duos planetas, Venerem et Mercurium, perpetuo Soli cohaerere, et cum eo zodiacum peragrare, ut si Sol sit in Cancro, illi non alibi nisi vel in Cancro vel in Geminis vel in Leone cernantur et sic semper Solem circumcursitent: contra quam caeteri quatuor, qui nullo respectu Solis zodiacum permeant, | adeò, ut etiam penitus e diametro Soli certo tempore oppo- *XXII, 514v*
nantur: cum hoc inquam Martianus perpenderet, dixit orbes Veneris et Mercurij circum corpus Solis circumductos esse, nec habere proprios eccentricos, Terram ambeuntes, ut Ptolemaeus voluit.

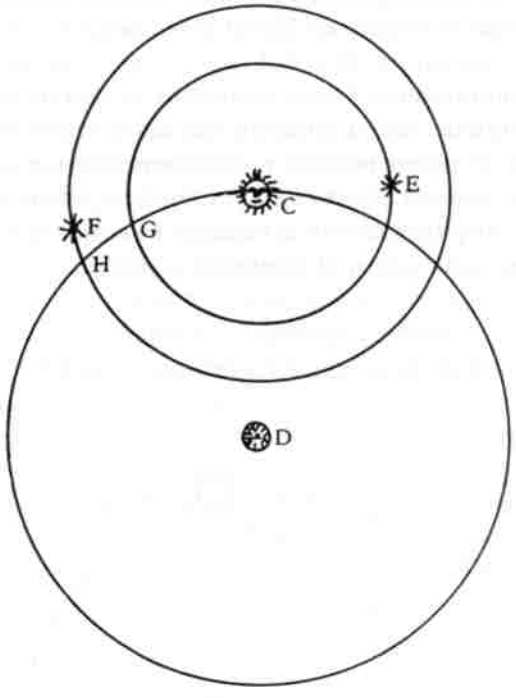
Schema hypotheseos Ptolemaicae
circa Venerem, Mercurium et Solem.



D Terra. AG orbis Mercurij, EG epicyclus Mercurij, A centrum ejus. BH orbis Veneris, FH epicyclus Veneris, B centrum epicycli, CI orbis Solis.

Etsi igitur A, B, C sunt separati orbes nihilominus tamen haec tria puncta semper manent in eâdem linea et semel in anno circumeunt (secundum Ptolemaeum), Venere interim et Mercurio libere in epicyclis EG, FH currentibus. [1]

XXII, 515 Schema hypotheseos Martiani Capellae circa Venerem, Mercurium et Solem.



D Terra, CGH orbis communis Solis, Veneris et Mercurij. EG epicyclus vel potius orbis Mercurij, FH epicyclus Veneris. C Sol et centrum utriusque epicycli.

Postquam igitur Copernicus de Martiano Capella haec ita recensuit historicè, subjungit haec verba:

Hisce hic positis, si quis caeterorum etiam trium planetarum centra in Solem conferat, non errabit. [1] *

XXII, 515v Hic putat Ursus proponi Tychonis sententiam, propterea, quod is centra quinque planetarum in Solem conferat.

At Copernicus his verbis *(Si quis)* suam ipsius personam innuit. Indicare enim vult, se motum exemplo Capellae, qui centra Veneris et Mercurij collocaverit in Sole[1], adjunxisse his duobus etiam caeterorum trium planetarum centra.

[1] *Randbemerkung* Nam et Copernicus centra quinque planetarum in Solem confert.

Non assumit hic totam Capellae sententiam, et quod Sol moveatur, et quod sit centrum Veneris et Mercurij, sed partem saltem, quod sit centrum Veneris et Mercurij, nullo habito respectu, an Sol moveatur, necne. Paucis enim interjectis verbis, ex hac, Martiani authoritate, communitâ concinnitate suam extruit hypothesin, in quâ contra quam Martianus illud commune Veneris et Mercurij centrum, Solem nempe, stare facit. Et numquam Copernico in mentem venisse, quod haec ejus sententia possit modo Tychoniano proponi, duo facile probant, primò quod paulò post allegata verba, cum sententiam suam proposuisset; ita de ea loquitur, ut ' innuat, *XXII, 516*
10 se non nisi coactum et quasi invitum ad motum Terrae et infinitatem il-
* lam sphaerae fixarum accessisse, propterea, quod inter veterum infinitam ferè orbium varietatem (cujus particulam supra schemate primò pinxi) et inter hanc suam *παραδοχον ὑποθεσιν* nihil sit medium. Cur autem hoc dixisset vel innuisset, si ijs ipsis verbis Tychoniarum illud medium inter utrumque jam antea proposuisset? Tychonis enim hypothesis et pluralitatem orbium et infinitatem fixarum evitat: quamvis illi ego non astipuler: nihil enim moveor illa infinitate.

Alterum, quo idem probatur, est, quod Copernicus orbium realitatem fuit amplexus, quam qui tuetur, is non potest simul Tychonis hypothesin
20 tueri. Nam quia Mars secat orbem Solis, necessariò igitur statuendum est Tychoni, contra Copernicum, nullam esse soliditatem orbium. Unde manifestum est, Copernico ibi a[1] loci de Tychonis hypothesi statuendâ, aut pro possibili ventitandâ numquam in mentem venisse. ' Sed hic objectio- *XXII, 516v*
nibus duabus est respondendum. Primum enim inferat Ursus, etsi Copernicus non hoc voluerit, quod antea contenderat Ursus, tamen manifestam esse aequipollentiam hypothesium, et posse illa verba ex Copernico allegata, tam ad Tychonianam quàm ad Copernicanam rationem accommodari. Respondeo, nunquam hoc in controversia fuisse positum. Per se enim intelligitur, ad bonitatem hypotheseos pertinere, ut ex eâ, quae quo-
30 tidie in caelo fiant, sequantur, et sic sit aequipollentia inter hanc et aliam, ex quâ itidem sequebantur phaenomena. Sed Tycho praeter hoc illud etiam tentavit, ut scilicet physicis satisfaceret, et absurda Copernicana (ut quidem minus consideratè, minusque profundè philosophantibus videtur) evitaret, neque Sacrarum literarum authoritate, quod quidem Copernico imputatur, refelleretur.

Deinde solet Ursus per partes ar'gumentari in hunc modum: Haec par- *XXII, 517*
ticula Tychonianae hypotheseos est in Capellâ, (puta quod Sol sit centrum duorum inferiorum), alia particula est in Ptolemaeo, tertia in Copernico, quarta in Apollonio Pergaeo, quinta necessariò sequitur etc. Ergò
40 non potest hanc hypothesin honestè sibi Tycho arrogare.

Respondeo, hoc semper lubenti et omnino exultanti animo accipere et fateri Tychonem, quod commune habet cum caeteris. Naturaliter enim gaudemus, nos muniri authoritatibus. Sed tamen non valet argumentum in astronomicis a parte ad totum, minimè sanè in hoc loco. Eat enim Ursus, et particulas hujusmodi hypothesium alias colligat, exque ijs diversum quoddam a Tychoniano systema totius universi extruat. Id equidem non

[1] *Hinzufügung*

poterit, sat scio. Hoc opus hic labor est, ita disponere omnia in hypothesi aliqua, ut phaenomenis respondeant, nec in physica principia impingant. '
XXII, 517v Neque etiam illud sequitur, si duo in ejusdem rei cognitionem veniant, ut ideo alter ab altero id habeat. Saepe diversis vijs eodem convenitur. Nec si facilis est trajectus ab una hypothesi in aliam, propterea hâc trajecit, qui primus inventor est. Hodie aequè facile itur in Americam atque Alexandriam. Neque tamen Columbo adeò facile fuit, illuc trajicere. Hodie quivis sibi persuadet, se quoque primum id praestare profuisse, si animum appulisset.

Et in genere haec tota argumentatio a parte ad totum infesta est omnibus omnium rerum inventoribus: omnesque sua laude privat. Sic enim mihi quis objicere posset, nihil praeclari me praestitisse. Nam hypothesin ipsam quiescentis Solis esse Copernici, deinde quinque corpora rem esse notissimam a multis sęculis. Tum etiam corpora geometrica cum partibus mundi comparare, inventum esse Pythagoricum. Sic Copernico posset ob-
XXII, 518 jici, veterum quosdam fecisse Terrae ' motu diurno mobilem, Capellam fecisse Solem centrum Veneris et Mercurij, Ptolemaeum et veteres retulisse potissimam inaequalitatem trium superiorum ad Solem. Sic ipsi Urso posset objici longè rectissimè, omnia, quae statuat, alibi reperiri, cesset igitur suas appellare hypotheses. Omnes omnino rerum novarum inventores habuere suos manuductores inter veteres; nam inventis facile est addere.

Sed ut tandem de hoc primo Copernici loco concludam: sic est censendum: antequam Tycho suam hypothesin publicavit, sub illis supra allegatis verbis neminem nequidem suspicari potuisse, posse et hanc formam hypotheseos, quae Tychoni placet, intelligi: Nunc postquam illa hypothesis nobis est ob oculos posita, proclive quidem est, si quis ad scopum Copernici non respiciat, hanc sinistram sententiam illis affingere; quod Urso
XXII, 518v accidit: certum tamen est juxtà, longè aliud, ' id nempe, quod dixi, Copernicum voluisse.

LIB: 3. CAP: 25. Hic Ursus se ipsum miserè prodit quod Copernicum aut non legerit aut non intellexerit. Copernicus dicit, se non ignorare, si quis motus illos particulares, quorum unus annis 3434, alter annis 25 000 demum absolvitur, ipsi corpori Solari tribuat et Terrae adimat: sic ut Sol circa centrum totius universi gemino illo motu, sed tardissimè incedat, Terra verò *motu simplici in concentrico annuatim semel volvatur,* quod eadem phaenomena sint secutura in *Theoria Solis,* quae toto illo libro unicè consideratur.

Ursus sic intelligit, ac si dixisset Copernicus, si quis *omnes omnino motus* Terrae a Copernico attributos a Terra in Solem conferat, sic ut Sol
XXII, 519 etiam annuo motu per zodiacum vol'vatur, Terra penitus stet immobilis, fore ut eadem phaenomena non tantum in theoria Solis, sed *in omnibus planetis* sequantur. Ecce quam praeposterè Copernici verba detorqueantur.

Haec alibi continuantur

Sequuntur notae ad famosum libellum.

In praefatione allegat exemplum Hispani. Omnia, quae in ipsum dici possunt, prior occupat, exquisitè in hostem dirigit. Fidem hominum audaciae magnitudine transgressus, vera dicere videtur ijs, quis ex sua bonitate tantam impudentiam in quoquam credere non possunt.

* A. III. Rothmannus ad Tychonem scribit, Ursum Cassellis Tychonias pro suis vendidisse: hoc Ursus sic assumit, ea epistolâ suam hypothesin Tychoni a Rothmanno proditam.

Rothmanno quoque adimit, quod illi Tycho concedit. Vide fol. 90. 127.
* 131 *Epistolarum,* et quae respondeat Tycho. Nulli litem movet Tycho, diversa via eodem secum pervenit[1].

Non difficile censet, *intelligere hypotheses aliquas, Hypotheses nihil esse aliud, quàm res imaginarias et fictitias.*

Matheseos studium non esse academicum. Non intelligit Rothmannum,
10 putans varias illum venditasque hypotheses: fol. tamen 131, alias innuit.

Copernici hypotheses fabris intelligi, notissimas et familiarissimas: quod despicit Rothmannum, qui de difficultate quaestus erat. [1]

* Pessime verba Tychonis de Rothmanno ex *Epistolis* fol. 206. 209 inter- *XXII, 519v*
pretatur de hypothesibus ipsis, cùm ibi Tycho loquatur de nova planetarum inaequalitate contra mentem Copernici salvandam.

Illo folio 131 etiam, quae illi responsioni dederunt occasionem, initium est litis. Haec autem series. Invitaverat Tycho Rothmannum. Rothmannus 30 Sept. anno 87 respondet, se occasiones quaesiturum. Libros habere proprios, quos dedicet regi Daniae, unum, in quo hypothesin Copernici
20 traducat ad mobilitatem Solis (quod, inquit, fieri posse non ignoras). Petit Tychonis numeros, quos illis adjungat.

* Rescribit Tycho circa solstitium aestivum anni 88, et mittit librum *De Cometa anni 77,* monetque ibi *circa initium cap. 8 inventurum, novam,* a se *non ita dudum adinventam cęlestium Revolutionum hypothesin, quam veteri Ptolemaica et recentiore Copernicea multas ob causas veriorem esse* non dubitet, *eamque apparentijs apprimè consentaneam* deprehendat. Jubet ipsum ferre judicium et hanc Landgravio quoque significare. Constituisse *super hanc emendationem motuum caelestium fundare* 109. 104.

Iterum rescribit 17 Aug: ejus anni, fol. 117, hortans ad promissam tra-
30 ductionem hypothesium Copernici ad immobilitatem Telluris, sed jubet uti numeris *Prutenicis.* Nam se suos numeros *propriae non ita dudum adinventae hypothesi adaptare* velle. [1] Hanc ita commendat, quod tollat mathe- *XXII, 520*
matica et physica aliarum absurda et particularibus apparentijs omnimodè satisfaciat.

Ad haec Rothmannus 17 Sept. anni ejusdem 88 pag. 127.

De hypothesibus quoque tuis novis, quarum 8 cap: mentionem facis, te non omninò assequor. Ipse equidem, cum elementa mea astronomica conscriberem, eodem modo Lunam, dein Solem circa Terram constituebam, sed in homocentrepicyclepicyclis, in centro vero majoris et primi epicycli Solis rursum homo-
40 *centrepicyclepicyclos reliquorum planetarum, etc. Sed id non nova ratione faciebam, sed prorsus secundum Copernicum, nec, ut conversim per omnias hypotheses Copernici ad mobilitatem Terrae traducerem, aliter facere poteram, videbamque eam rationem et Rheticum et Reinholdum intellexisse. Ac secundum hunc motum curavit quoque M. P. noster superiori anno* (fuit 87) *αὐτοματον construi, mirae parvitatis, sed tamen omnium planetarum motus exhibens* etc. *An verò tuae hypotheses cum his eaedem sint et consentiant, certò*

[1] *Randbemerkung* Verte. *Verweis auf 2. Abschnitt* (Illo folio 131) *von Bl. 519v*

scire non possum. Et si enim generalem quidem hypothesin et ordinem sphaerarum, ipsosque planentarum circulos, sive homocentricos sive eccentricos eosdem esse satis apertè videam tamen, cum tuas novas appelles, et in literis proximis scribas, eas particularibus apparentijs undiquaque aptissimè satisfacere, quod tamen neutra aliaque omnimodè praestet, videntur diversae a Copernicanis inversis esse etc. [1]

XXII, 520v *Deinde videris centra homocentricorum reliquorum planetarum, non in homocentrico, aut centro majoris epicycli, sed in ipso eccentrico Solis circumducere, cum idem quoque in cometa facias, quod si ita esset, novae et diversae meritò essent: cum hac ratione eccentricitas Solis sese omnibus planetis immisceret aliasque apparentias introduceret.*

Apponit aliqua alia hujusmodi pererudite, jam monita ex Copernico. Tandem totam rationem et suam et Tychonis objicit physicis rationibus.

Replicat Tycho. 21 Feb: 89. pag: 147.

De hypothesium caelestium a me inventa constitutione nolo in praesentiarum multa defensionis et comprobationis causâ in medium adferre, id enim nimis prolixum foret, nec absque multiplici, ex observationibus certis petita demonstratione sufficienter perficeretur. Dabo potius operam, ut alias, cum de restitutione caelestium motuum ex professo favente caeli authore acturus sum, reipsa cognoscatur, has nostras hypotheses apparentijs caelestibus ad amussim satisfacere; et tam Ptolemaicas, quam Copernianas longè antecellere, ipsique veritati magis correspondere.

Inde ad physica et sacra respondet Rothmanno, post pag. 149. *Occasionem*[1] *vero has hypotheses construendi, non desumpsi ex inversis Copernianis et si tu tale quippiam unquam cogitasti, mihi id, ut satis nosti, non innotuit: neque simile quid unquam ex Reinholdo vel Rhetico colligere licuit* etc. quae

XXII, 521 fine est, et initio F refert Ursus. [1] Summa est, non intuitu Copernici, sed observationum inventas. Et cum interea librum Ursi acceperit, suspicionem concepit, non automatam *tantum*, sed et Rothmanni jactatam Copernici inversionem ex Ursi traditione fluere, idque vafrè dissimulare Rothmannum. Sed apertis verbis Rothmannum nonnisi mutat. Obscurissimè his verbis, ex his patet, unde haec ad vos pervenerit sphaerarum ordinatio.

Respondet Rothmannus 22 Aug: 89. pag. 153.

De hypothesibus Ptolemaei et Copernici utra vera sit, peculiarem olim scripto discutiemus, nec ulteriorem hic disputationem instituemus. Scriberem etiam de Urso illo Dithmarso, deque systemate illo mundi tibi surrepto, sed tabellarius properat, unde illud in aliud tempus differam.

Rursum Tycho 24 Nov: 89. fol. 166.

Hypotheses Ptolemaicas, an Copernicanas utram harum approbaveris, per me tibi liberum erit. Suadere mihi ut eas caelo etc. *Liceat igitur et mihi, quid me caelum in his edocuerit libere pronunciare. De surreptore mei systematis nolo hic verbum addere, neque enim dignus est. Respondi tibi breviter in ultimis ad ea, quae huic nostrae hypothesium innovationi objecisti, plenioremresolutionem* alibi etc. *Occasiones quae me ad talem caelestium ordina-*

[1] *Randbemerkung* Non dicit, non esse cognatos in ipsis Copernici, sed occasionem inde sibi nullam captam.

tionem revolutionum impulerunt, tibi etiam breviter indicavi. Neque enim temerè aut levi de causâ huc perductus sum, sed ipsum me caelum ita de se sentire docuet, nullo alio praeceptore aut ullis libris, vel tabularum farraginibus quicquam huc conferentibus. Contuli etiam cum quibusdam alijs in Germania eruditis mathematicis de hac nostra neoterica inventione etc. [1]

A 4 facie alterâ. De lectione Copernici ad amussim in illum quadrante, *XXII, 521v*
ita audax est. In carmine et titulo et alibi audet se praeponere in astronomia Tychoni: quos omnino falsum agnoscunt: idem de hypothesibus censendum. In fine *B.*[1] Contemptim admodum loquitur de hypothesibus, nec veram indicat originem. Quatenus officium faciunt verae sunt, an[2] si cum res eodem redit. At id non ubique fieri potest[2]. Quatenus falsae, errant.

Ait constitui hypotheses propter observationes quod novum, potius ex observationibus. Perinde esse putat seu vera sit hypothesis seu falsa. At hercle, qui veram tradit, plus laudis habet. Salvat enim non motus tantum sed etiam physica. Desperat veras Pyrrhonius. At multa vera sunt in omnibus. Leve illi negocium hypothesis inventio, cum plurimas dicat confingi posse. Sanè tales quales describit, fictitias sine veritatis necessitate. Respondere motibus, et calculo motuum diversa statuit. Hypothesin justam quae calculo dumtaxat respondet, licet non motibus. Quid igitur est calculus Urse. Si bonus ex bona venit hypothesi, si motibus non respondet, ex mala et falsa hypothesi venit. Sic quaelibet hypothesis gignit calculum. Mactè Urse, sic enim multarum hypothesium es author. Sic loquitur quasi calculus aeterna res sit ut motus, et hypotheses serviant tantum explicando imperitis et demonstrando illi calculo.

Hypothesin negat esse, quod verum et mundo conforme. Bone deus. Nec movetur igitur nec stat Terra. Nam utrumque pro hypothesi habet. Hypothesis non a veritate aut falsitate sed a futura demonstratione dicitur. Intentum tamen supponentis est vera supponere. [1]

Nihil putat hypothesibus officere sacras literas. At suas ille ex sacris de- *XXII, 522*
monstrat. Quod si proprium est hypothesium, ex falsis demonstrare: Non erit hypothesis quam veram contendit infallibili S.L. authoritate.

Tandem sibi contrarius, licet astronomis ponere sive vera sive falsa. Illa periodus verior.

Quod in arithmetica fit in cossa et falsi, in plerisque scientijs fieri ait, ut
* falsa ponantur pro veris eliciendis.

In cossa non falsum sed ignotum per leges propositas traducimus, donec id notum fiat.

In falsi seu positionum. Ponimus falsum et elicimus etiam effectum falsum, sed geminum positionis, quo bis facto, effectus comparantur ad verum, arte, ut sic et positiones falsae ad veram comperentur.

Cum his nihil cognationis habent astronomiae hypotheses, aliquid forte cum falsi, si authorum conferamus sententias.

A Osiandri ea praefatio est[3]. Vidit absurditatem novae in Copernico sententiae. Metuit ut seducerentur homines. Noribergae cum dominare-

[1] *Randbemerkung* Hypothesis non tantum circulos, sed et tempora attinet.
[2–2] *Hinzufügung*
[3] *Randbemerkung* fol. Pag. C

tur, editionem quae ibi fiebat, sic adornandam censuit. Amabat enim mathemata. Atqui o Osiander (quamvis saniora Urso proponis, et dilucidius te explicas) quid eo te desperationis adegit, ut ex astronomia de vero habitu mundi nihil certi posse colligi, diceres? Quid certi tenemus aliter, nisi per visum? An redis Solis ad terras ab astronomis proditam proportionem?

Altero folio taxat ramum mortuum non improbo, sed exemplo utar. Veterem astronomiam novâ potiorem et expeditiorem, manifestè falsum. Thessalicam medicinam nostra potiorem negat Fernelius. Libro[1] de
XXII, 522v musica obloquar ego peculiari ' de[2] oratoria non contendo. Sed causa cum musices tum oratoriae est in mollitie gentis.

Pollicetur restitutionem astronomiae veteris. Audacia, si veram et correctam putat, stultitia, si erroneam et a caelo adhorrentem.

C 2. Thales proculdubio hausit a Chaldaeis tempus 19 annorum. Nam suo Marte rationem eclipsium invenire non potuit. Non est res unius aetatis. Sed ut menses, ita eclipses sunt a Chaldaeis. Tempus politicum, occasio fuit suscitandi a Chaldaeis. Eudoxum concentricos solos tradidisse vix credo ulli authori. Nam Aristoteles 49 orbes recenset ex ipsius sententia. Pythagoreorum eccentrici sane collatione Eudoxi eorumque consilij et Aristoteli notarum rationum sunt ijdem qui Copernico. Et Aristarchus Pythagoraeus fuit, et Pythagoricorum eccentricos, si Terram respicios proculdubio, tradidit. At non ita facile id ex ijs intelligitur, quae reliquit Archimedes. Et nisi Copernicus revocasset in lucem suo Marte, forte nemo intellexisset.

C 3. Pergaei fabula de inversione Aristarchianarum introducitur.

In fine contra Röslini conceptiones de parallaxi Martis quasi de suo loquitur, audax homo cum maximis instrumentis vix capiatur. Facie altera opponit semidiametras dimensioni altitudinis caelorum. Male. Si quis novum quid afferat de divina essentia, de trinitate, de persona Christi, de viâ in caelum, contraponitur scriptura. At in naturalibus statuendi gratia ni-
XXII, 523 hil ' et *nominatim hic locus Syr: cap. 1.* sic sonat. Deus author primus omnis sapientiae. Nam quis prior ipso invenit altitudinem caeli, quae fieri debeat, docuitque deum, ut talem faceret. *

Hic Urse pro te nihil nisi neges sciri posse quot in manu sint digiti. Nam quis prior inivit rationem numeri digitorum, ut doceret deum, quot essent in manu statuendi.

Cap.: 18. Videt immensam altitudinem caeli, homines vero Terra. Comparatur homo brevitate vitae ad immortalitatem dei, vilitate corporis ad Solem, parvitate (pulvisculi et cinisculi) ad immensitatem caeli. Haec vera sunt, etsi quis ‹hominum› metiatur illam immensitatem.

Sic *cap:43. Majestas dei cernitur in immensâ caeli altitudine.* Non minor nobis erit. Urse, majestas dei, si hanc altitudinem, quanta sit, proponamus. Et tamen 100 annis post diluvium, quo tempore nondum perpendebant

[1] *Hinzufügung*

[2] *Randbemerkung* Legendus Aristoteles in lib. *Met:* et lib. 2 *De caelo.* Et Di‹o›genes Laertius. Et Martianus Capella.

homines tantam caeli altitudinem, minus etiam cernebant majestatem dei, nitebantur enim aedificata turri fastigia caelorum contingere.

Ita Röslinus et Tycho sacris literis abutuntur, sed pessimè Ursus alios
* impertinenter refutans et se Lucianico more qui per risum confirmans.

C 4. Jucundam fabellam cudit ex suo cerebro, et tegit praetextu cognitionis historiarum. Idque jam in Pergaeo magis, quam prius in Aristarcho. Describit autem methodum, qua quis ex Copernicanis ad Tychoianas prolabi possit, eamque affingit Pergaeo, quae res est planè de nihilo. [1] In re *XXII, 523v*
mathematica non mathematicè loquitur. Fixam tertiae mag. superare to-
10 tam sphaeram Solis, hoc ait detestandum et explodendum absurdum, dementiam, impudentissimo ore nec erubescente prolatum. Quia sc: tibi ita videtur. At haec tua verba petent omnes astronomos, si rustici tuo loco regnent, et audiant Solem 166 majorem esse Terra.

Fine faciei primae alteram immutationem vix intellexit, quia verbis utitur repugnantibus facie altera. Nescio qua ratione dum loqui videtur de Ptolemaicis, theorema computandarum distantiarum affert pro Copernico vel Tychone: quod ipsum tamen sine ipso scivissem. Nec hoc sufficit ad mea examinanda.

In fine *D* vide verumne asserat, Ptolemaeum affirmare quod Hippar-
20 chus Eudoxi et Calippi placita de eccentricis sustulerit.

D 2 ferè sub finem. Non negat Tycho nihil esse convenientiae suis cum Copernici, sed hoc negat, hac methodo se ingressum ad suas constituendas.

* Suam inventionem refert ad 1585 Cal: Octobris, videtur praeripere tempus Tychoni.

D 3 in tabula errat: non necesse est penetrare periodos Solis et Martis, sed potius Solis, Veneris, ♀ aut ☽. Vide*E 4. F. 11.* [1]

Plinius[1] quoque Soli latitudinem tribuit, ut Eudoxus et Capella, sed Pli- *XXII, 524*
nius 2°. Capella 30′, forte[2] de refractione loquuntur propter mentionem
30 libri.

* De fictione hypothesium, verba Procli, lege in Zigleri commentario, folio 434.

Sosigenis meminit [VVitruvius] Plinius[3] non cum Aristarcho sentientis[2]. Infra ♀ est ☿, 23 partibus a ☉ discedens, ut Sosigenes tradidit. Nescias, an ad infra an ad 23 referas. Sosigenis 3 commentationes super anni quantitate et Romano calendario scripsit. Pl: lib. 18. ☿ radium fecit subt: 23 partes, lib. 2[4].

Anaximander[2] Milesius citatur à Plinio mortuus anno secundo Olympiadis 58 aetatis 64, notavit[5] aequinoctia[2].

40 Videndus Macrobius. Plinius libris alijs. Plutarchus.

Partes 46 Veneris ex Timaeo nescio quo Plinius deducit. 23 ♀, ex eadem et Sosigene.

[1] *Randbemerkung* Vide Proclum f. 376. 377.

[2–2] *nicht von Keplers Hand*

[3] *Korrektur von Kepler*

[4] *Einfügung Keplers* De Sosigene Proclus: Peripateticum fuisse, scripsit de Revolutionibus libros: Solis perigaeam eclipsium ibi ponit fieri lucente circulo.

[5] *Randbemerkung von Kepler* Atlas sphaeram multo ante. Cleostratus post, signa ♈ et ♐.

Octavas partes signorum Vitruvius et[1] Plinius[1] ita describit ut opinionem faciat, signa non a cordinalibus punctis, sed 8 partibus anterius incepta, fortè a constellationibus, aut certe a motu fixarum per annos circiter 800.

Ordo scribentium de fixis in[2] Plinio[2]. Occasum mat: Vergilianorum ponit Hesiodus d: 0. post aequinoctium.

Thales	25
Anaximander	29
Eudemo	48

Meminit[a] lib. 20. c: 16 et Manlij sub Augusto qui pilam obelisco imposuit. [1]

XXII, 524v Apollonij et Proclus meminit f. 360.

Proclus rejicit orbes solidos, f. 377, rejicit et Latinos cum suo calore planetas moderante.

Macrobius cum Plinio refert in ♊ bina contingere novilunia. Item et alia cum Plinio. Quaeratur, quo tempore vixerit. Legit Lucanum[3], Servium, Verrium, Flaccum[3], Festum, Fenestellam, Ptolemaeum. Capella tunc quoque. Videntur coaetanei, sed Plinius antiquior, cujus quidem aetas ex dedicatione habetur. Macrobius Domitiani et Trajani meminit, et addit, cautio postea *principium caeterorum.* Non fuit Romanus aut Italus origine, ut ipse profitetur. Puto Gallum fuisse aut causâ nominis Graecus.

Capellae sententia extat in Macrobio f. 21. Tribuitur Platoni. Vide an Platonis verbis consentiat. Refertur ad Aegyptios, quorum discipulus Plato. Ratio additur. Caeterorum altitudines periodi tempora produnt, trium horum eadem periodus eundem orbem.

Macrobius hoc cum Capella, musicos sonos de sphaerarum caelestium conversione procedere.

Porphyrius Platonis interpres, cum Aristotele videtur ☿ supra ☉ et ♀ locare, dum quadruplo facit altiorem. Sed indocta ratio. Macr: fol. 27. [1]

XXII, 525 Scrupulus in Capella demandus.

Daniel Barbarus rationem ordinis planetarum explicat *Com: in Vitr:* * fol. 286.

[1–1] *Hinzufügung*
[2–2] *Hinzufügung*
[3–3] *Hinzufügung*
[a] *Kepler* Memit

III

REFUTATIO LIBELLI, CUI TITULUS CAPNURANIAE RESTINCTIO

REFUTATIO LIBELLI, CUI TITULUS CAPNURANIAE RESTINCTIO. *V, 179*

* Si Capnurania tua, vir doctissime, de tuis vel Tychonis privatis rebus ageret: abs te peterem, uti mihi ignosceres, quod ignotus et Germanus te Scotum adversarium mihi delegerim, tuumque libellum refutandum sumpserim. Petitionis meae causas haberem sat speciosas. Ex quo namque spem concepi fore ut astronomia, quam vehementer amo, Tychonis operâ perficiatur: non possum non itidem amare virum tam eximium. Unde sequitur, ut quicquid ipsius famae commodisque adversatur: ei me, quantum fieri potest et honestas patitur, opponam.

Accederet et illud, quod, cum in eadem cum Tychone culpâ ponas et Maestlinum praeceptorem meum: non veniâ saltem, sed et laude dignum jure pronunciares, si famam ejus, etsi praeterea nihil agerem, contra tuas criminationes literarias assererem. Non debet enim mortui et ethnici praeceptoris authoritas apud te sacrosancta esse, apud me vivi et Christiani vilis haberi.

Nunc, cum lis te inter et Tychonem non personas attineat, sed in philosophiae foro versetur: nec ab eo possit excludi ullus qui scientiam humanarum divinarumque rerum amat: quia philosophia commune generis humani bonum est: nec aegrè tibi, homini philosopho, ego facere, nec tu mihi ignoscere poteris, si partibus Tychonis susceptis te publicè loquentem publicè quoque intra philosophiae terminos alloquar. Nam cum ea aetate sim, ut de veritate rerum naturalium certissimus jam nunc esse nequeam: ea verò propensione mentis, ut ad indagandam eam veritatem nihil mihi non tentandum esse putem: neque Tychonis labores et placita contemnere po'tui, quae magni in tota philosophia momenti esse vide- *V, 179r*
bantur, neque quae tu contra pro Aristotelicae sectae auctoritate proferebas, negligere. Ex hoc enim contrariorum inter se conflictu scintillae solent elici ad excitanda clarissima illa veritatis incendia. Quae verò mihi pensiculatis utriusque partis argumentis viderentur, ad te ipsum perscribere volui, quia, etsi quid iniquè in tua dogmata statui, id te ipso nemo rectius diluet, et indicandum tibi erat, non ideo nobis, qui Tychonis philosophemata receperamus, vel excussam vel omni ratione destitutam esse, quod futurum dixeras, pristinam illam opinionem, quia a te illam arietari vidimus. Ut autem publicis typis id fieret, Tychonis arbitrio commissum fuit, a quo facti rationes, uti spero non absurdas, audies. Ac sanè quia tu librum Tychonis, quem accuratius te legisse negas, nihilominus omnibus ingenij viribus oppugnas, et quae contra dicere potuisti, Germanis nostris, ut intelligo, legenda communicas: operae precium erit, si ex publicatione mearum pagellarum, qui tua incautius legerunt, intelligant, multum tibi ad veritatem perspiciendam nocuisse securam illam in Tychonis libello legendo negligentiam.

Nec te Tychonis *πολυρήτορια*, qua de querelam instituis, excusat. Non consistimus ad tribunal morosi judicis, qui taedio ex multiplicibus querelis

concepto aut respuere nos possit aut intra verborum numerum cogere. Magnae sunt mentis nostrae tenebrae, contumax memoriae durities, quae ut exemplum capiat eorum quae docentur, multis ictibus opus est. Res ipsa magna, preciosa, honorabilis, divina, veritas nempe et scientia: quae temporis jacturam facilè, si pervestigata fuerit, compensat. Nec dubito, qua es ingenij praestantiâ, si tantam in Tychoniano libro prolixitatem superare potuisses, quantâ vel faelicissimo ingenio ad ea quae dicuntur in-
V, 180 telligenda opus est; quin tan'dem veritatis aliquam suscepisses effigiem mentisque tenebras dispulisses. Ac mihi sanè, ut verum dicam, minore mentis intentione temporisque jactura constitit totius Tychoniani libri et apologiae prolixa lectio: quam Capnuraniae tuae, nescio ex quo arguto pulpito in hanc disputationem non benè arcessita concisio. Res ipsas vix capimus, et tu verborum gryphis insuper ingenia cruciare jubes? Sed ad rem veniamus.

Principio candoris tibi laudem tribuo qui summam intimae tuae intentionis in fronte ponis. Authoritas una tot aetatum tibi obstat, huic omnes ingenij vires, huic totum hunc laborem devovisti. Et quisquam dubitet, an mathematicas demonstrationes sincerè in progressu, quas proponis, ipse perspicias, cujus omne lumen animi hoc antiquitatis pallore imbutum est. An igitur mihi succensebis, si quoties pulverem geometricum attinges, illud tui divini, cùm oculos aperit, Aristotelis tibi reponam, et inter eos te referam, de quibus queritur, quod *non quaerant rationes et causas ad ea quae apparent reddenda et efficienda: sed ad praeconceptas suas quasdam opiniones et ratiocinationes,* qualis est tua de antiquitate persuasio, *ipsa phaenomena,* ut tu ea, quae mathematici in cometae motu deprehenderunt, *violenter accommodent et conciliare conentur.* Quid ais? An etiamnum mundus tibi aeternus est? Sol infra Venerem et Mercurium est? Principium nervorum in corde est? Quia id scivit Aristoteles, vulgus approbavit, nox ista temporum tot secula longa consolidavit? Quid igitur deo gratias agimus
V, 180v quotidie, qui dispulsis illis tenebris cum in religione tum in ' artibus et literis clarissimam cognitionis auroram reduxerit? An etiamnum stertemus, cùm jam clarum mane fenestras intrat? An heri omnes naturae thesauros exhausit Aristoteles, ut hodie nihil supersit?[1] An tibi durum videtur, ut caecutivisse in multis veteres dicamus? Cujus ergò sunt ista verba *pauca mentis oculos apertè perspicere, in multis caecutire, in plerisque penitus caecos esse.* At illos tot saeculorum experientia tuetur, quae nullo sensu, nullo instrumento mathematico, nulla rationis deductione unquam convinci potest? Praeclarè sanè, ut nobis noctem persuadeas, cum aurora illuxerit, fenestras claudis nec unquam aperiri sinis. At non vides, eadem negatione te universam astronomiam evertere? Quid igitur laudas Tychonem, quid praeclari ab ipso in astronomiâ sperare potes, si *te non latet talium rationum incertitudo*? Cur Ptolemaeo de concentricis, eccentricis, epicyclis credis, si haec *instrumentis cerni, aut ullo sensu vel ratione deprehendi* nequeunt? Quid habent aliud astronomi, quo in cognitionem distantiarum veniunt altissimosque coelos perrepunt, nisi instrumenta sua? Quibus si possunt in stellarum cognitionem motus et loci venire, possunt et in co-

[1] *Randbemerkung* Ad authoritatem et rationes Aristotelis resp: Apologia f: 500. 501.

metarum. Nec te hic audiet quisquam, quod illa corpora constantia sint, motus perfecti et regulares, cometae evanescant et vagentur incerti. Nam quo sensu certas motuum leges in stellis deprehendi posse credis, eodem Tycho easdem in cometis deprehendi affirmat. Ait Tycho, peritus artifex, qui hujusmodi observandi calculandique labores ' totius mundi vanis gau- *V, 181*
dijs anteponit: negat medicus, cui in astronomiâ versari minimè vacat, qui rem levissimam nec verbis dignam ex hac observandi ratione facit. Utri potius credendum erit? An quia Maestlinum, quia Gemmam inscitiae et ruditatis in observando arguis, hac praetoria oratione te inter peritos artifices constituis? Scilicet id populus curat, temerè quid affirmes an demonstres. Hauserunt tamen illi decennio post suos labores publicatos ex te praeceptore raitionem separandi motus cometae proprij a negocio parallaxeos? O miseros, qui non prius tuam Capnuraniam viderint. Quod nisi tam confidenter te pertaesum esset *πολυρήτοριας* Tychonianae, non jam nos pigeret hujus crambes bis a te coctae; ad quam ita diligenter et solidè Tychonis apologia respondit, ut tu verbum hic non dixeris, quod isthic intactum relinquatur. Vidisses ibi, non ideò quia Tycho ab instrumentis instructior et in coelo inspiciendo multas ob commoditates, quibus alteri carent, diligentior, jure quodam suo in alterorum observationes animadvertit easque limitat: non inquam ideò vel de totâ causâ actum esse, vel cuilibet easdem suggillare licere, quasi toto coelo aberrent. Quae enim inter illorum et Tychonis observata minutula differentia intercidit, ejus culpam quis quaeso vel in hunc vel in illos conferre audeat, qui non ex libro Tychonis obiter perlecto balbutire prius de his astronomiae mysterijs didicit? Vidisses etiam, si tibi Tychoniano labori placuisset invigilare legendo, quam nihil obsit Tychonianae argumentationi, quod eundem laborem Maestlinus tentavit in paulò aliâ hypothesi: itaque hujus injectu scrupuli a suspiciones concitandas in hac repetitione tua supersedisses. '

IV

CATALOGUS LIBRORUM A TYCHONE BRAHE

CATALOGUS LIBRORUM A M. D. TYCHONE BRAHE VEL EDITORUM VEL SCRIPTORUM VEL DESTINATORUM. *V, 315*

Epistolarum astronomicarum liber primus	1.
Liber secundus	2.
Astronomia Mechanica	3.
Progymnasmatum astronomicorum liber primus	4.
Liber secundus	5.
Liber tertius	6.
Tabulae Rodolphaeae	7.
Theatrum astronomicum	8.
Volumen observationum	9.
Astrologicus discipuli Tychonis	10.

Quae huc spectantia in scrinijs latent, haec sunt. *Observationum libri. Observationes cometarum septem.* De omnibus planetis *meditationes. De hy-*
* *pothesibus*[1] *tractatus* a me scriptus. *Epistolae*[1] variorum cum responsioni- *V, 315v*
bus Tychonis. Meae de Marte, Lunâ, Mercurio, Venere *meditationes.* Ta-
* bulae variae. *Triangulorum doctrina Jöstelij. De comparatione hypothesium Jöstelij*[2]. *Carmina* in honorem Tychonis, et ipsius aliqua Tychonis. *Trac-*
* *tatus* Scoti cujusdam cum refutatione Christiani Severini.
Vide appendicem ad *Mechanica* Tychonis.

Meminit passim et sequentium[3]
De globo caelesti liber promissus in *Mechanicis* et descriptione globi.
Canonica fixarum expositio seorsum promissa in appendice ad *Mechanica.*
Astrologica aliqua. Ibidem.
De hypothesibus seorsim scribere voluit et adjungere assertionem famae contra Ursum. [1]

* *Epistolarum primus,* jam absolutus est. Centum exemplaria Hulsius cito *V, 316*
divendidit, accepit singula a Tychone pro 40 cruciferis. Tycho ita vilia alia vendere noluit, 60 cruciatos petijt. Dentur Hulsio quotquot postulat, vel
pro 30 cruciatis, si majoris non possunt. Sed Hulsio etiam modus ponatur, ne nimium carè vendendo caeteris Tychonis laboribus noceat. Facile coercebitur, si exemplaria inter plures bibliopolas distribuantur. Vide quid Levini Hulsij pagina prima polliceatur, et an non aliquid addendum.

2. *Epistolarum secundus* inchoatus est. Dubitatur an sit continuandus, quis enim post mortem Tychonis libenter aliorum vulgabit epistolas? Si tamen placet haeredibus, et si causam hanc ipsi defendent, possunt pervolvi epistolae, quaeque occurrunt astronomica cum responsioni-

[1] *Randbemerkung* lib. 1. *Epist*: fol. X 2. In libris, quos hactenus in publicum emisimus, quinam illi?
[2] *Randbemerkung* Annotationes ad varios libros editos ab alijs.
[3] *Randbemerkung* Relege ipsius et libros et literas et multa invenies promissa et instituta partim nova partim ad recensitos libros pertinentia.

bus Tychonis excerpi, ut D. Jessenio videtur. Sic non frustra impressae * erunt priores paginae et moli libri consuletur.

Cogitaverat Tycho huic epistolarum volumini aliquid tabularum adjungere, quo vendibilior liber esset. Id diligens relectio epistolarum ipsa monebit.

Ad hanc rem alendus amanuensis. Est apparandus ad nundinas. Puto cogitasse illum *de tractatulum triangulorum Jöstelij*[1]. Vide etiam quae huc spectent ex annotationibus ad libros aliorum authorum. '

V, 316v 3. *Astronomia mechanica* imprimi iterum potest, cum adsint formae. Distrahetur celerrimè. Levinus Hulsius, an potestatem habeat a Tychone eum recudendi, et an non teneatur pro eâ persolvere aliquid mercedis.

Quidnam cum illo Alcmariensi agendum, qui globum sculpsit injussus. * An Franciscus aliquid in mandatis habeat. Et an alter ille teneatur aliquot globos mittere, qui potestatem a Tychone habet.

Lib.[2] 1. *Epist*: f. X 2. A peculiari aliqua dedicatione, libentius et satius abstinebimus, certis de causis. '

V, 317 4. *Progymnasmatum liber 1.* Hic est accuratè descriptus in appendice ad *Mechanica.*

Maxima parte impressus est. Agit de stella anni 72^di^, et ejus occasione, fixarum loca motusque cum Solis et Lunae motibus accuratissimè demonstrat per tertiam libri partem.

Reliquae duae partes agunt de stella ipsa, et variorum sententijs.

Desideratur dedicatio quae alicubi latitat in scrinijs.

Additurus erat et praefationem generalem de astronomia ejusque dignitate et usu.

In fine proposuerat inquirere in Maurolyci, Clavij, Patritij placita.

In typo desiderantur praeter ea quae nondum sunt in scripto exemplari, paginae, quae motum Lunae complectuntur.

Schemata jam in ligno sculpta sunt. Typographus Witebergensis, ut audio, jam habet pecuniam, ut ea imprimat.

Dedicatio videtur imprimẹnda typis Tychonis, id facile fieri potest in *V, 317v* aliquo[3] ' urbis praelo, praesertim cum adsit papyrus.

Pagina prima operis in plurimis exemplaribus est attrita et lacera. Recudenda erit ijsdem typis, ne ob hunc defectum libri precium deminuatur.

Quaerendum schema e ligno sculptum. An lunaria Witebergae sint imprimenda, et non potius hic: pecunia verò repetenda.

Connsiderandum, ne operis patrono Caesari ansa praebeatur succensendi ob non gratum locum impressionis.

Notetur et vecturae precium Witebergâ Pragam vel Francofurtum, et de hoc cum Hulsio agatur.

Considerandum, quia liber post mortem Tychonis prodit, an sit addenda antiqua Tychonis dedicatio si inveniatur. An si non inveniatur,

[1] *Randbemerkung* Mittat tractatum revisum.

[2] *Randbemerkung* NB in ‹genere›

[3] *Am Rande von Bl. V, 317* [Durchleüchtigister Hochgeborner Gnädigister Churfürst und Herr. E. Churfürstlichen Gnaden seind unser] *quergeschrieben*

nova scribenda eaque vel ficta sub Tychonis nomine et, quantum fieri poterit, stylo ipsi consueto an verò sub haeredum nomine.

NB. Ubi lateat conclusio?

Quaerendum, an et qualis dedicatio praefixa sit ijs exemplaribus, quae
* Caesar, Coraducius, Barwitius, Herwardusve ac'ceperunt, aut libro stella- *V, 318*
rum fixarum seorsim in pergameno descriptarum.

Quaerendum, an fixarum catalogus in omnibus hisce exemplaribus contineatur.

Praefatio de astronomiae dignitate utique erit omittenda.

An verò examinanda sententia trium illorum ad normam Tychonis, sed nescio. Forsan poni possent ipsorum sententiae, eaque, quae sunt ad mentem Tychonis, probari, quae contra, reprobari ipsius Tychonis verbis, allegatis tantum modo locis in eodem libro praemissis, qui ad rem facerent.

An praestat paucis insinuare lectori verbis, destinasse Tychonem etiam illis tribus respondere, sed morte praeventum, nec id jam integrum esse haeredibus. Sunt relegenda omnia ligata exemplaria ut colligantur errata, simulque scribatur index, uti Tycho instituerat. Nam sine indice liber est ut clausa dactylotheca.

De privilegijs rogandus (sed cautè) Hulsius. Nam si, uti constituerat Tycho, imprimantur, Belgarum omittendum est magno, ut mihi videtur, incommodo propter Belgas typographos et sculptores industrios. Etiam Francisci est hic habenda ratio. '

5. *Progymnasmatum liber II.* Nota in his qui modò concinnandi sunt, an *V, 318v*
non haeredes de renovatione privilegiorum cogitare debeant, ne olim typographi dicant, haec non a Tychone eleborata sed ab alijs.

Tycho in *Mechanicis* secundum et tertium tomum distinguit in hunc modum, ut de cometis septem secundo tomo, de 5 planetis tertiò se dicturum polliceatur.

At secundus non erit vendibilis. Tarde absolvetur, cùm jam plurima pars, prior sc: impressa et pene absoluta sit. Ita exemplaria interea situ peribunt. Tycho ipse alicubi aliter materias ordinat, in quodam secundi tomi titulo. Quem sequar. '

V, 319

CATALOGUS LIBRORUM QUOS M. D. TYCHO BRAHE VEL EDIDIT, VEL EDITURUS ERAT, UTQUE ETIAMNUM PERFICI ATQUE EDI POSSINT, SUFFICIENTIA ADMINICULA RELIQUIT.

1. *Astronomiae instauratae mechanica* liber editus, et quem jam Levinus Hulsius recudit. In eo agit de instrumentis, eorumque usu, et de modo atque ratione certius observandi sidera, quam hactenus factum. Explicatur difficultas subtiliter observandi.

2. *Epistolarum astronomicarum tomus primus* multas partim veteres partim omnino novas cum physicas tum astronomicas disputationes continens; quae ad naturam caeli penitius, quam hucusque traditum est, cognoscendam plurimum faciunt, multos etiam locos in alijs libris traditos illustrant. Hic liber jam prostat venalis.

3. *Epistolarum astronomicarum* tomus secundus, tertius, quartus, seu quotquot Tycho editurus erat. Omnes ejusdem cum superiori materiae, quaestiones tamen alias atque alias enodantes, pro diversis scribentium ingenijs. *Hic liber ex parte jam excusus est. Caeterum post mortem Tychonis consultum videtur, ut haeredes non integras authorum epistolas, sed notatu*
V, 319v *dignissima*[1] ' *excerpta praelo subjiciant, et librum, non plus unum faciant.* Quam ad rem opus est illis homine, qui judicium habeat in his rebus. Si annitantur, possunt curare, ut hic liber ad futuras nundinas prodeat.

4. *Progymnasmatum astronomicorum tomus primus* de stella anni 1572, et motuum Solis, Lunae, stellarumque fixarum, earumque locorum in zodiaco restitutione ad haec nostra tempora, liber erudissimus et absolutissimus, verèque aureus. Desideratur in tota Europa. Etsi verò molem libri adauget prolixa de novâ stellâ disputatio, ubi omnium ferè, qui de hac scripserunt, sententiae expenduntur: haec tamen disputatio non est inutilis, sed plurima Naturae Caelorum‹que› arcana reserat: vel solum ob conflictum variarum sententiarum lectu dignissima. *Caeterum quoad astronomica, non vidit mundus quicquam in hoc genere perfectius*: quando quidem ab Hipparcho et Ptolemaeo hucusque ferè neglecta haec materia fuit, et ab ipsis etiam dictis antesignanis admodum leviter tractata. Liber jam paucis paginis exceptis impressus est, prodibit futuris nundinis.

5. *Progymnasmatum astronomicorum liber secundus de cometa anni septuagesimi septimi,* qui demonstrationibus invictis in altissimum aetherem reponitur, indeque occasio captatur de caelorum essentiâ variè et cum omnibus ferè, qui de hoc cometa scripserunt, disputandi. Simul autem forma aedificij mundani secundum Tychonis mentem explicatur; adduntV, 320 tur et quae hactenus ' in motibus Veneris et Mercurij Tycho exploravit et restituit. Liber qua parte perfectus, etiam impressus est. *Reliqua pars libri desiderat diligentem ordinatorem, quique judicio praeditus sit in his rebus.* Prodire poterit, si in talem sumptus debiti fiant, nundinis autumnalibus.

[1] *Randbemerkung* N. B. idem observetur in Epistolis Kepleri, ut ‹quantum fieri potest›, ita prodeant opera ejus posthuma vel vellet ea prodire, si de iis ipse disponere quicquam potuisset. *Hansch.*

6. *Progymnasmatum astronomicorum* liber tertius, concisius aget de alijs sex cometis, eorumque caelestis et locus et natura demonstrationibus certissimis ex mathesi desumptis astruetur. Addenturque ea quae hactenus in trium superiorum motionibus Tycho exploravit et restituit. *Ad hunc librum apparandum sufficiens adest materia: sed formam adhuc nullam habet. Non desunt tamen, qui formam illi inducant, si, quod par et satis est, sustententur.*

7. *Tabulae Rodolphaeae* motuum caelestium ad omnia saecula: quae loca stellarum ad nostra tempora exactissimè prodent: ad praeterita vero
* 10 et futura, tam certa quam bonae sunt veterum observationes, quibus ceu fundamento inniti debent. Hoc opus primarium est, quod meritò [Rodolphus Caesar magni facere debet: quia propter *Tabulas Alphonsinas,* quamvis vitiosas, hodie plures Alphonsi meminere regis, quàm propter bella et res gestas: quarum memoria tempore perit.][1] Materia ad has apparandas adest sufficientissima, pars etiam magna in prioribus libris ' jam perfecta *V, 320v*
est. *Nec deerunt ingenia, si maecenates sint, et exiguum aliquid certis pensionibus annuis in hunc usum erogetur.*

* 8. *Theatrum astronomicum* rationem calculi reddet ingeniosissimis demonstrationibus. Itaque quasi altera pars esse possit hujus principalis ope-
20 ris astronomiae restauratae. In hoc exprimetur idea mundi hujus, et quomodo singula in eo disposita sint.

9. *Volumen* ingens *observationum* ad annos ferè 40 conscriptarum. Id loco tot anteactorum annorum ephemeridis esse potest. Opus curiosis et irrequietis ingenijs, qui astronomica e fundamentis tractare cupiunt, exoptatissimum nec in astrologicis non maximi faciendum propter loca planetarum correcta, exque ipso caelo, non ex incerto calculo deprompta.

Posset vel jam statim edi. *Interim custodiendae merito sunt hae observationes, loco regij thesauri, et à magnatibus magni faciendae: quia sunt fundamenta, sine quibus nequit astronomia instaurari. Nec spes est, quenquam fore,*
30 *qui certiores unquam observationes conscribat. Est enim res taediosissima,*
* *sumptuosissima et plurimi temporis.*

Ita sentio M. Joannes Keplerus
Mathematicus; astronomiae Tychonicae
studiosissimus. '

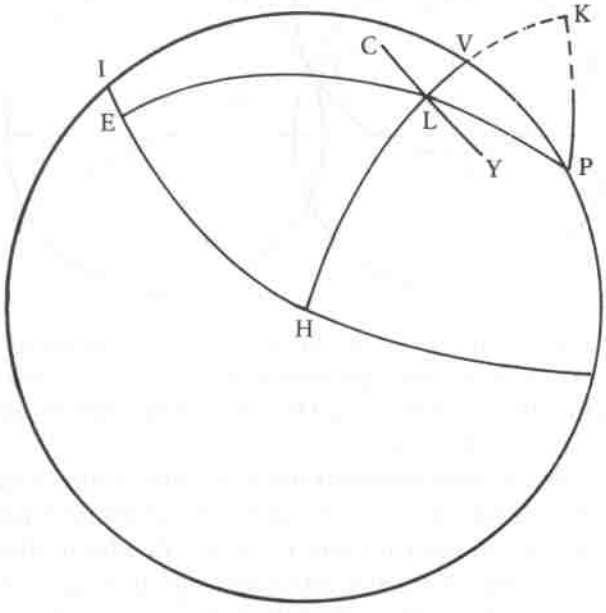
[1] *Randbemerkung* Magnates Resp: et Academiae magni facere, et ut lucem videat, eniti debent.

V

PROBLEMATA ASTRONOMICA

* 1. Ex data declinatione et ascensione rectâ, inquirere longitudinem et latitudinem, non per triangulem obliquangulum, ut Tycho, sed adhibito angulo (ex tabulâ,) qui arcui ascensionis rectae puncti eclipticae coascendentis opponitur. Addenda descriptio tabulae, et quousque per rectilinea citra errorem operemur, et quid conducant rectangula rationalium et dicibilium trium laterum. Videtur modus Regiomontani.

2. Cujuslibet puncti eclipticae altitudinem in nonagesimo, seu quantitatem anguli, quo ejus quadratum cum horizonte concurrit, ex data alt: poli
* 10 et declinatione et angulo utrius invenire[1]. Nam meridianus, verticalium unus, numerat declinationem, et complementum alt: meridianae inter verticem et punctum et secat eclipticam, nisi in 0 ♋ ♑, obliquè. Is angulus, ejusque complementum dantur. Moveatur id punctum unâ cum complemento altitudinis meridianae et angulo dato cum eclipticâ, usque in 90, ibi secabitur complementum anguli a verticali loci, et is eclipticam secabit ad rectos, residuus ergò ex subtractione recti a complemento supradicti anguli datur.



Sit V vertex, P polus, CLY ecliptica, L locus, VLP angulus datur. Datur VP, PL. Tribus ergo datis VL dabitur, et LH quaesita altitudo, LVP, HVI
20 vel HI et VPL. Operationes 6: 1 KP, 2 LK, 3 KPL, 4 VK et VL, 5 KPY et VPL, 6 KVP vel IYH vel IH.

[1] *Randbemerkung* Amplitudinem ortivam seu angulum inter verticalem et mer: Et arcum aequatoris inter merid: et verticalem

3. Cujuslibet stellae, data latitudine, altit: poli et angulo loci in ecliptica (ut prius) altitudinem in nonagesimo dicere. Componitur ex 2 prioribus.

4. Ex distantia et aequatoria et circuli magni altius phaenomeni a stella invenire ejus long: et lat: data stellae long. et lat:

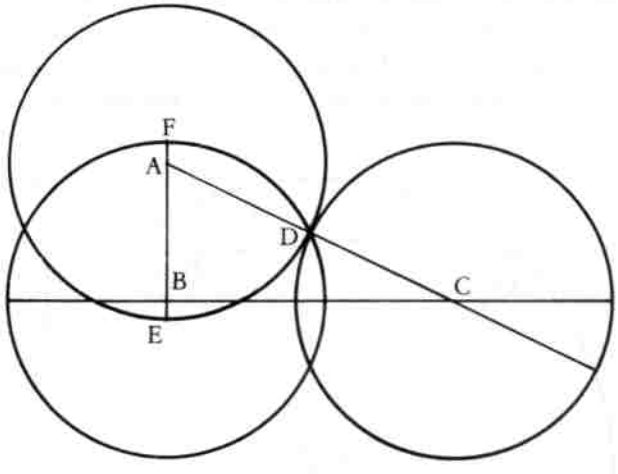
5. Parallaxeos lunaris ope inquirere ejus a Terra distantiam in semidiametris Terrae, sic ut non adhibeatur latitudo.

1. Sit Luna simul in ipso nodo praecisè et in gradu 90.
2. Sit Luna circa lat. max. et observetur semel in nonagesimo, et post horas aliquot in situ humiliori.
3. Sit Luna bis eodem loco anomaliae, bis in nonagesimo, bis in lat. max. eâdem. Semel in ♋, post in ♍ vel ♉, ♎ vel ♈.

6. Terram metiri sine ope caeli.

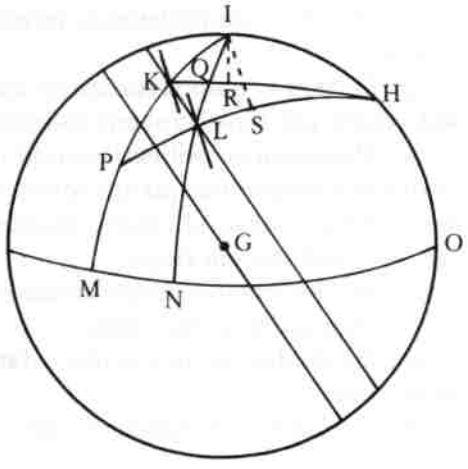
7. Ex 2 azimuthis ante et post meridiem, noto angulo remotis et aequali utrinque altitudine ☉, dicere tempus et alt: poli. [1]

I, 124 8. Ex dato arcu orae solaris, qui intercipitur inter initium et finem eclipsis, data item obscuratione maximâ, invenire proportionem quantitatem diametri lunaris ad solarem. Sit orae arcus dimidium ED. Erunt aequales BF, CD. Erit et certa proportio BA ad AC. Itaque si BA nimis magna assumatur, BF superabitur a DC. Assumitur autem via Lunae tempore durationis tanquam recta. *



9. Ex data intercapedine temporis inter initium et finem, datâ etiam inclinatione circuli per lumina ad verticalem ad initium et finem, inquirere arcum orae interceptum inter initium et finem. Pendet quidem res haec a dato tempore verissimè. Nam si tempus durationis longius distet a meridianâ horâ, alia erit intercapedo verticalium Solis. In gradu igitur nonagesimo. Verticalis et ecliptica decussant oram Solis, secantes se mutuo ad angulos rectos, in K. L anguli fiunt obliquiores. Excessus igitur unius super alterum est adnuendus differentiae inclinationis observatae.

Primum ergo inquire, an sit magna differentia futura, si differentia distantiae temporis a meridie aequet dimidiam horam. Propterea in triangulo IHK, datur IH, assumatur autem Gratij HO 47° 3′. Datur et KH complementum declinationis ☉, et IHK sumatur semel 7°.30′, iterum 15°. Et perpendiculari ex K ductâ inquire KI. Datur autem ex tempore



AR. MC, quare et AO gradus orientis, et sic NO, quare distantia K a NO latus unum et KI basis. Hinc inquire angulum ad K. Eodem modo angulum ad L, assumpto angulo KHL 37°.30′. Et compara angulos K, L in minori distantia a meridie, item et in majori. Proderit et nonnihil augere angulum KHL et videre, quam cito varietur sensibiliter differentia angulorum K, L. His habitis caetera sunt facilia.

10. Ex data intercapedine temporis, datâ etiam intercapedine azimuthorum definire tempora a meridie, in data elevatione poli et declinatione Solis. Datur enim KHL, KIL, LH, KH et HI. Demonstrabile est, sed nondum, quod sciam demonstratum[1].

11. Ex datâ parallaxium lunarium differentia ad initium et finem eclipseos inquirere angulum latitudinis ☽ visibilem.

12. Ex dato latitudinis visibilis angulo, et quacumque centrorum distantiâ ad datum tempus, definire latitudinem visam ad initium et finem eclipseos[2].

13. Ex data latitudine ☽ visâ ad quodlibet momentum, dato etiam angulo inclinationis ad verticalem, inquirere tempus illius momenti a meridie.[3]

14. Ex tribus Martis observationibus, eo semper in eodem loco eccentrici existente inquirere eccentricitatem viae Solis et apogaeum. *I, 125* ♂ *(125)*

15. Invenire, quando bis Marte in eodem eccentrici loco versante, anomalia commutationis sit eadem. ♂

16. Ex binis observationibus Martis in tali situ determinare, an Sol habeat aequantem. ♂

17. Ex quatuor *ακρονυχίοις* trium superiorum observationibus, vel ex 4, quibuscunque Solis et Lunae, corrigere motum medium, invenire apogaeum vel potius aphelium, et proportionem eccentricitatum. Com.

18. Ex binis observationibus Martis, Sole aequaliter ab apogaeo remoto invenire proportionem radij loci Solis ad radium medium Martis. ♂

[1] *Randbemerkung* Ex KH, HL, et KHL invenitur KL et HKL, HLK. Oportet uti positione, et oportet certum esse de possibilitate datorum.

Positio potest esse varia, ut lateris K. Tunc ut KL ad I, sic IL ad K. Aufer HKL, restat IKH. Ut igitur IH ad IKH, sic KH ad KIH. Quaeritur ergo et KHI, additurque LHK, ut habeatur LHI. Quaeriturque ex LH, HI, LHI, latus LI positum initio.

Sic poni potest IHK et quaeri KIH et ablato KIL, transiri in LIH, et quaeri LHI, a quo ablatus KHL debet relinquere positum KHI.

[2] *Randbemerkung* Vel dato KL et LH, si rectilinea essent, KQL aequaret QLH et QHL, idem aequaret QKI et QIK, quanto ergo major vel minor KIQ quam LHQ tanto vicissim minor vel major QKI quam QLH. *Ανπνυτον*

[3] *Randbemerkung* In quadrilatero KIHL dantur KL, LH, HI, et diagonios KH.

♂ 19. Docere aequipollentiam in eccentricitate simplici ad alia atque alia centra.

♂ 20. Docere aequipollentiam in eccentricitate compositâ, ad alia atque alia centra per separationem apogaeorum in centris diversis.

♂ 21. Docere aequipollentiam non plenariam sed fere talem, cum ex alio centro per centrum aequantis idem (sed aliud centrum etiam eccentrici) linea aphelij ejicitur, ubi linea apogaei verum eccentricum inaequaliter secat, sibi verò novum fingit.

♂ 22. Ex convenienti observatione ostendere, quantum hac ratione peccetur in aequatione annui orbis.

Com. 23. Ex duabus aequationibus datis investigare eccentricitatem earum simplicem.

Com: Pt. 24. Ex Ptolomaei schemate per duas operationes aequationem invenire.

♂ 25. Ex apogaeo Martis, apogaeo Solis et eccentricitate utriusque inquirere aphelium Martis ejusque eccentricitatem, et vicissim eccentricitatem viae Solis ex aphelio Martis dato.

♂ 26. Ex observatione ♂ ☉ in 4 ♎ vel 7 ♈ invenire proportionem distantiae ♂ ad radium medium ⊕. Tum Marte iterum ibi, Sole alibi versante, judicare eccentricitatem viae Solis. Et tunc tertio Marte in ap: vel perig: ostendere eccentricitatem Martis viae.

♂ 27. Ex 2 veris distantijs ☉ a ⊕, planeta vel superiore vel inferiore bis ibidem in eccentrico versante, ostendere proportionem distantiae illius ad radium medium ⊕.

♂ 28. Parallaxes orbis annui legitimè tractare ad eclipticam reducere, et inde proportionem distantiarum elicere. [1]

I, 126 ♂ 29. Data aequatione eccentricitate aequantis et anomalia mediâ invenire proportionem eccentricitatum. Et vicissim data proportione invenire anomaliam.

♂ 30. Ex aequatione simplici et distantiâ a ⊕ vel ☉ invenire apogaeum et eccentricitatem simplicem.

Com. 31. Ex tribus observationibus invenire eccentricitatem simplicem.

Com. 32. Dicere, an simplex eccentricitas sufficiat.

Com. ♂ 33. Ex tribus distantijs, datis et angulis intermedijs, invenire apogaeum et eccentricitatem viae.

♂ 34. Data eccentricitate et unius loci distantiae proportione ad radium ☉ medium, invenire proportiones orbium.

♂ 35. Datis duorum locorum distantijs et angulis anomaliarum invenire eccentricitatem viae. Sequitur ex sequenti.

♂ 36. Ad datam basin in data inclinatione lineae vertices connectentis constituere duo triangula, alterum aequicrurium, alterum angulo dato.

♂ 37. Ex dato inclinationis angulo latitudine visa, radio ⊕, angulo parallaxeos et angulo ad ☉ inquirere distantiam planetae.

♂ 38. Latitudinibus *ακρονυχιόις* uti, ut parallaxibus annuis simplicibus.

♂ 39. Ex motibus diurnis tam simplicibus quam compositis elicere proportiones distantiarum.

♂ 40. Ex 2 observationibus Martis, Marte semel in apogaeo semel in perigaeo, Sole vero aequaliter a long: mediâ remoto inquirere tres proportio-

nes, primò partium eccentricitatis Martis, 2 partium eccentricitatis ☉, 3 orbium.

41. Ex 2 observationibus Martis, quibuscunque, Sole in aequali remotione a long. media, investigare proportionem orbis ☉ ad distantiam Martis loci inter 2 observatos intermedij. Vel contra, si ♂ aequaliter removeatur a long: media sua, proportionem orbis ejus ad distantiam ☉ loci inter 2 observationes intermedij. Inde per 33, invenitur eccentricitas ♂ vel ☉. ♂

42. Invenire tales 2 observationes, quales in 40 requiruntur. ♂

43. Ex 2 observationibus, Marte semel in apogaeo, semel in perigaeo, demonstrare punctum, ubi plana orbium sese secant. Praesupponitur autem nulla inclinationis variatio, planum vero Martis idem, non inflexum. ♂

43[a]. Ex 2 observationibus anno uno distantibus, Marte utrinque latitudine carente, idem probare. Hic praesupponitur scientia aequationum eccentrici. ♂

44. Via alia facilior per 2 multiplicationes inveniendi aequationem ex competentibus datis. [1] ♂

45. Ex tribus observationum trigis, ut in qualibet planeta ter sit eodem in loco eccentrici, semel etiam in *ακρονυχιῶ* situ, investigare[1] primò eccentricitatem viae Solis (praesupponitur apogaeum Solis, si assumitur in sitibus hisce verus locus Solis). Deinde proportionem orbis Solis ad orbem planetae, tertio eccentricitatem et apogaeum viae planetae. Quod si aliquod quaerendorum praesupponitur, aut si ex his locis eccentrici planetae vel Solis bini sint oppositi, aut unus in longitudine media justâ, aut bini aequaliter ab hac remoti etc., numerus novenarius observationum minui potest. *I, 127 (127)* ♂

46. Ex tribus planetae inferioris observationibus, planeta in eodem eccentrici loco versante definire quantitatem eccentricitatis viae ⊕. ☿ ♀

47. In lineis proponere proportionem motuum quolibet loco. Com.

48. Ex varijs conspectis latitudinibus planeta semper eodem eccentrici loco determinare aequantis Terrae quantitatem. Nam dantur variae distantiae planetae et ⊕, earumque mutua inclinatio ex visis locis planetae, Terrae verò et Solis distantiarum inclinatio mutua ex tempore, sunt igitur tam longae, ut priores lineas contingant. Sed nimia etiam haec assumpta ‹sunt›. Possum loca planetae visa negligere, nisi probationis causâ. ♂

49. Dato tempore quo planeta commoratur in parte eccentrici ad boream vel austrum inclinante, quaelibet supposita eccentricitas tota et composita trahit secum propriam inclinationem ad diametrum nodorum (siquidem intersectio fit in eccentrici locis ex Sole oppositis). Posito ergo apogaeo simul datur composita eccentricitas vel ex hae illa. ♂

His superaddito radio intermedio ad mediocrem vel longissimum comparato, datur proportio sectionis eccentricitatis. Ita si scias portiones diametri nodorum ad invicem.

50. Ex 2 altitudinibus Solis eodem die et differentiâ azimuthali inquirere altitudinem poli: tempus et azimuth, requiritur et cognitio declinationis Solis.

[1] *Randbemerkung* Hic praemittendum unum

[a] *statt* 44.

51. Datum angulum ita secare, ut sinus partium habeant proportionem imperatam.

[52. In circuli capacitate punctum invenire, in quod ex propositis quatuor circumferentiae punctis eductae quatuor lineae spacium quatuor rectorum subdata ratione dividant.][1]

52. Cum isoscelis noti vertici concurrit aliqua linea, super basin isoscelis angulo imperato verticali construere triangulum aliud quod vertice eidem lineae concurrat. [1]

I, 128 ♂ 53. Ex tribus vel quatuor parallacticis observationibus, bis Terrâ, bis planetâ in eodem eccentrici loco existente extruere theoriam planetae. Nam per binas planetae in eodem eccentrici loco existentis visiones scitur planetae a loco Solis distantia et angulus vel plaga. Ex reliquis vero binis scitur ejus a puncto aequantis distantia vel plaga. *

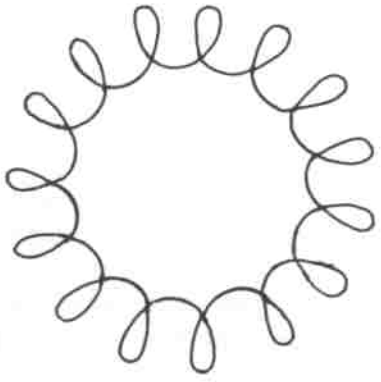
[1] *Randbemerkung* Casus est varius

DE ANNI QUANTITATE, THEORIÂ SPHAERAE OCTAVAE, MOTU FIXARUM [1]

XVIII, 115

1. Fixae promoventur. 2. Aequinoctia repedant. 3. Nodi repedant. 4. Fixae et planetae 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. *XVIII, 115**

Primum et secundum cohaerere certum est, quod si nonum verum, id quoque cohaeret illis, quare et 8. Tertium, quartum et quintum cohaerent suntque diversum ab illis. Nam inter Ptolemaeum et Albategnium annus fuit minimus 5° 46′, at non obliquitas minima. Sextum et septimum sunt in dubio et cohaerent quidem, sed si vera, tunc 8 quoque adhaeret.



Repedent aequinoctia cum nodis hac lege, ut quia nodi per eclipticam mediam incedunt, versus axis Terrae sit in circello arctico spiris implexus, in quibus per 20″ aequinoctia distent. Sic 1, 2, 3, 4 cohaerent, at non 5, quod optabamus. Sed ratio concinna praecessionis aequinoctiorum hinc habetur. Si ponamus *λοξωσιν* maximam continuè augeri, jam et 5 adjunximus. Alias nulla machinatione fieri potest, ut mutetur *λοξωσις*, si nodi et versus axis Terrae non ab invicem quomodocunque separentur.

Ergo si 5, 6, 7, 8 sic connecteremus (9. expuncto), ut spiras revolutionum Solis non eidem circulo magno subordinaremus, verisimile quid admitteretur.

Sed constituamus axiomata. 1. Cum annus inter Ptolemaeum et Albategnium minor fuerit quam ante vel post, at obliquitas eclipticae non sic, certò ergo ex diversis principijs fluunt haec duo:

Obliquitas [1] minor. Variata latitudo stellarum, nodorum repedatio.	Variabilis annus. Inaequalis praecessio aequinoctiorum. Haec cohaerere satis probat Rheticus ex ore Copernici. Fixae inaequaliter promoventur.

*

2. Si est aequabilis astricus, eccentricitas non variabitur nec semicirculus, quod quidem et observationibus tribuere possumus. Quodsi talem eccentricitatis variationem confingere possimus, quae simul et inaequalem praecessionem aequinoctiorum causetur, quod impossibile videtur, fierine potest, ut eccentricitas in ecliptica varietur, sub fixis non varietur? [1]

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 *VIII, 116*

[1] *Randbemerkung* Sic ergo

aequinoctijs. 4. Copernicus 323 invenit pro 360, differentia 37. Hoc illi accidit 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 ferè inventa tanta, quanta hodie.

Contra inaequalem progressum apogaei. 1. Superiora omnia. 2. Imprimis solstitij observatio difficilima[a]. Consideratio apogaei Arzakelis, qui 402 observationes cardinalium punctorum jactat, et Tychonis.

12.10
90
Arzakel 77.50 in 17.50 ♊ anno 1076
Tycho 35.50 ♊ anno 1587
17.40 511
6 2'40''
{...}
Ptol. 140
1587
1447
2.4
{...} 49.50
95.30
45.40 in 15.40 ♉

3. Axioma: Apogaeum Solis progreditur, aequinoctia retrocedunt. Non sunt ergo haec ab eadem causâ.

4. Axioma: Cum esset annus minimus, fixae fuere velocissimae. Ergo omninò haec causa inaequalis praecessio. '

XVIII, 116v Tento hypothesin octavae sphaerae.

Sit A polus eclipticae medius, BCDE poli veri via, FGHI via poli mundi seu aequinoctialis. Et solum schema sit in sphaera fixarum.

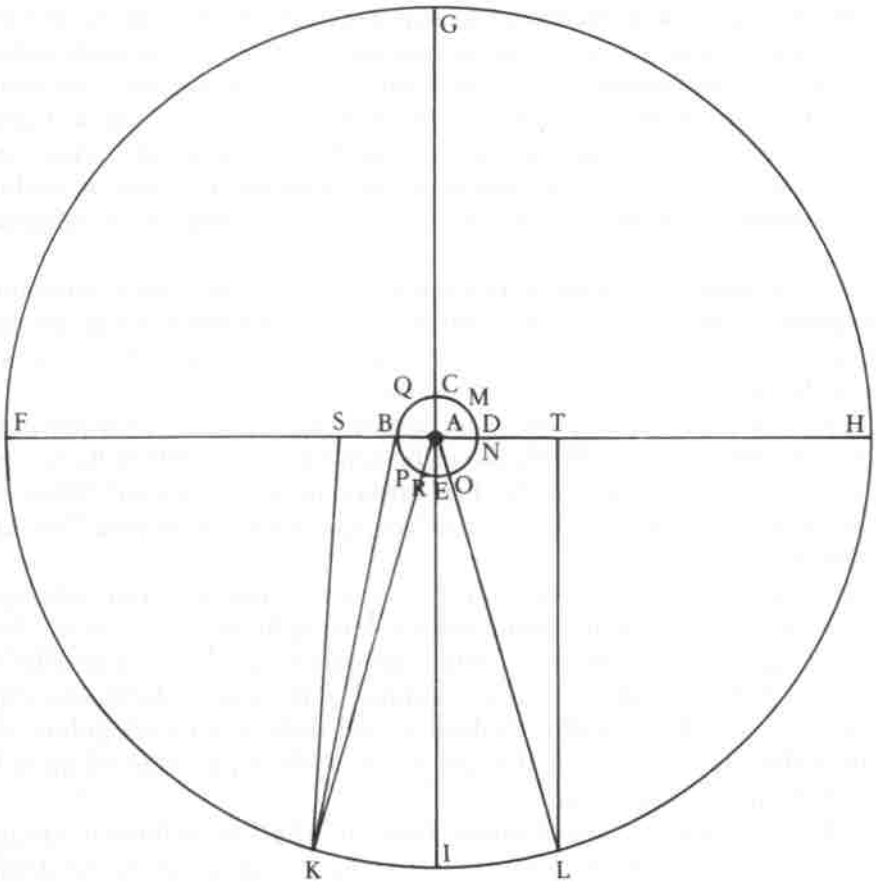
Primò decreverunt latitudines fixarum, nescitur qua proportione, cum hujusce rei nos inter et Ptolemaeum nulla sit observatio intermedia. Et annis 200 etiam in aequabili decremento vix 3 minuta competunt, annis 70 1 minutum. Ut nec jam possimus observare, sed tamen, quia hoc negocium per declinationis eclipticae variationem excusamus. Jam datur proportio.

Sit poli eclipticae motus in praecedentia per CDEB, quia et planetarum et Lunae nodi eunt in praecedentia. Et quia animadversa est imminutio latitudinis maximè in solstitialibus stellis, sit ergo AI arcus per capita Geminorum, quia hodie fere tantum transierunt solstitium, quantum olim praecedebant. Et sit colurus solstitiorum medius Ptolemaei AL, noster AK, ut praecessioni aequinoctiorum, quae in zodiaco medio numeratur, similis arcus fiat LK in circulo polari (ut nos quidem jam illum usurpamus).

Quia ergò praecessio aequinoctiorum tempore Ptolemaei tarda fuit, statuatur polus verus eclipticae altior ab I tempore Ptolemaei, humilior tempore Albategnij et anteà, mediocris tempore nostro: ut triangulum KAL fiat acutius, obtusius, mediocre. Nihil enim refert, quantus sit assumptus arcus KL. Ponimus enim polum mundi aequaliter ire in LK. Ut si
XVIII, 117 Ptolemaeo polus eclipticae ' verus in D fuerit, colurus DL, Alphonso in O, colurus IO, nobis in P, colurus KP. Manifestum est, hoc pacto polum

[a] difficillima *Frisch*

eclipticae accedere ad polum aequatoris et quidem si nos inter et Alphonsum versatus sit in peripolo circelli, causa patet, cum ab Alphonso ad nos non ultra 3 minuta sit mutata declinatio eclipticae, dabitur etiam proportio circelli ad circulum magnum, quia datur in eo proportio subtensorum duorum arcuum, de quo postea.



Simul autem ad tardanda aequinoctia circellus iste alia ratione confert. Quando enim colurus verus LC est longior medio IA, poli mundi et eclipticae eunt in partes contrarias. Hic ex L in K, ille ex L in C, et fit velox praecessio in incrementum in declinatione omnium maxima LC, LQ, KC, multoque majore quam Ptolemaei fuit. Quando coluri veri contingunt circellum, ut KB, LD, est media praecessio et tarda sunt incrementa et decrementa. Quando colurus verus KR, LO minor est medio IA, poli eunt in partes easdem: ille LK, hic OR, et fit tarda praecessio, veloci decremento datarum haec contraria esse videntur experientiae. Considera igitur, an in globo procedat negocium. Nota[1], si similes arcus CQC, ROR, tunc non fit inaequalis praecessio in summo et imo. Si velocior QC et major, tunc

[1–1] *später hinzugefügt*

velox est praecessio in declinatione maxima, tarda in minima seu tardior polus eclipticae. In maxima declinatione est parva praecessio, in minimâ velox[1]. Nam videtur, quod polus verae eclipticae in C, E faciat coincidere aequinoctia. K pone cum aequinoctijs, quae essent polo in A existente, si polus mundi sit in I. Rectè quidem. Sed id non impedit, quo minus in C sit motus auctus in E diminutus. Intellige cum conditione dicta. Nam si verus polus sit in D et aequatorius in I, aequinoctium verum maximè distat a medio in praecedentia, in B verò in sequentia. Ergo manente polo aequatoris in I, si polus eclipticae ex C in D eat, augetur praecessio. Nam sectio ejus, cùm in D, cum aequatore sit ante partes, F versus G antea. Parum igitur potest in contrarium imminutio anguli A et forte nihil. Non ergò debet esse velocior polus eclipticae quam aequatoris. Quod si tardior, primo tantum moveatur, quantum ei sufficit ad declinationem eclipticae faciendam.

Tunc sequitur, non posse in tam parvo arcu KL esse annum maximum, brevissimum, medium, quia quadrans IH esset superandus. In genere hoc repugnat toti huic rationi, quod declinatio eclipticae plus deberet variari, quam decrescit (vel decrevit) latitudo stellarum.

Moveatur ergò CB celerius et in consequentia, et sit Ptolemaeo in Q, cum polus mundi in L. Albategnio in B, cum hic in I. Nobis in R, cum hic in K. Vel in O, cum hic in K. Erit tardus annus Ptolemaeo, velox Alphonso, nobis mediocris. Desideratur hoc, quod non statim post Ptol: tardissimus. [1]

XVIII, 117v Ad vitandam confusionem nota: 1. Certum est polum verum eclipticae moveri, sed dubium, an in circulo circa polum medium et an in praecedentia an sequentia. 2. Certum est polum aequatoris moveri in antecedentia ferè circa polum verum, non tamen omnino, quia mutatur declinatio eclipticae. Et inaequaliter ex obs: Ptolemaei. Sed dubium an circa polum medium eclipticae ... circulum, dubium an circa ullum punctum fixum in fixis, [dubium an] aequaliter.

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 ipsum Solem terminus seu aequinoctium, 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 solstitia. Si nodi circa solstitia, ergo coincidit vera et media ibi ecliptica. Ergo poli bini eclipticarum lineam extendunt versus aequinoctia. Sed polus mundi est versus solstitia.

Sit A polus eclipticae medius, F mundi. Ergo AF 0♋ medius. Ergò polus eclipticae verus vel in E vel in C. Primus autem rationabiliter nodos retrocedere: Et est declinatio eclipticae in decremento. Accedit igitur verus, retrocedendo in suo circello. Ergo in E. Sed quia a Ptolemaeo ad Albategnium 15 defuerunt, ab hoc ad nos 4. Erit in quadrante EB.

Ex his omnibus uniformis existit mutatio anni a Ptolemaeo ad nos eaque omnino insensibilis. Hinc axioma.

Mutatio obliquitatis eclipticae et latitudinis stellarum per promotionem nodorum instituta, nihil mutat in aequinoctijs, quare nec in longitudine anni accidentaria. [1] Aliter ergo, non per rationem retrocessionis nodorum, *XVIII, 118* sed per circellum trepidationis. Sit polus in 0♋ medio circelli, circumeat polus verus in parte remotiore in consequentia, ut cum est maxima obliquitas, maximè promoveatur aequinoctium. Ita in una revolutione aequinoctia quater coincident media cum veris. Sed perexigua fiet mutatio. Ergo non sufficit haec hypothesis quantitati variationis aequinoctiorum. Sed neque proportionalis est. Nam annus statim post Ptolemaeum fuit brevissimus, jam est medius. Sed neque ratio physica sufficit. Nam ab Albategnio ad nos constans est eccentricitas. An miraculosè centrum eccentrici tempore Ptolemaei fuit altum, paulo post humile: Jam suo loco.

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

	A morte Alexandri			Spica	Regulus
166	Timochari	30	2° 0′	21.53 ♍	
267	Hipparcho	196	2°45′	23.53	29.50 ♋
739	Ptolemaeo	463	11. 25	26.38 ♍	
707	Albategnio	1202	10. 0	8. 3 ♎	14. 5 ♌
	Tychoni	1909		18. 3 ♎	24. 5 ♌

Sed nota quibus medijs loca fixarum inquirantur. Primum. Altitudo poli ex utroque solstitio. Hinc aequinoctium. Hinc motus Solis. Hinc per cognitum motum Solis, intermediante Sole et Luna, locus stellae in longum et latum. Quod si erratum in observatione aequinoctij, totus zodiacus a fixis falso luxatur et transponitur. Ergo necessariò ista cohaerent. Nota ergo axioma. *Fixarum promotio et aequinoctiorum retrocessio est res una: nec debemus argumentari ab utriusque concursu pro confirmanda aliqua opinione.*

* NOVA CONSIDERATIO SCHEMATIS ANNO 1604 FINE.

Sit A polus eclipticae medius, BCDE circellus poli eclipticae verae: AB 61′½. Id sequitur ex physica ratione aequationum, ubi Sol specie plani movet, nihilque de longitudine relinquit epicyclo praeterquam accessum et recessum a Sole. Propterea tanta est inclinatio eclipticarum, quanta pars aequationis optica, quia epicyclus administrat hanc declinationem, si sc: in latitudinem tardatur ejus planum. Propterea etiam nodi eunt non in antecedentia, sed in consequentia, et pariter in apogaeo, et sunt in solstitijs nodi. Sit LIK iter [1] poli aequatoris in antecedentia, linea ergo GAI est colurus solstitialis, FAH aequinoctiorum. Sit G in ♉, F in ♈, I in ♋, H in ♎. *XVIII, 118v*

Cum ergo sit apogaeum Solis in ♊♋ et ibidem etiam nodus, polus igitur eclipticae circa lineam FH. Ibi enim est inclinatio maxima, ubi et in ... linea poli maxime distant. Et quia decrevit declinatio eclipticae, polus verae eclipticae est in B. Est autem motus poli eclipticae sub fixis omnino tardissimus. Et in summa posito I polo aequatoris immobili, quod poni-

mus ubi dixerimus I esse 0♋ medium. Tunc polus eclipticae fuit Ptolemaeo prope Q, nobis paulo infra B sc: in 5 ♈, quia apogaeum et nodus in 5 ♋. Et quia BP 5°, BQ 26°, sinuum summa 8716
43837
52553

Et quia CA 100000 aequalet arcui penè rectilineo 61½, ergo 52553 aequevalebit 3075
15375
3075

Jam paulo obliquius objicitur PQ ipsi I. Paulo itaque minus decrevit obliquitas quam 32′½. Tycho ponit 19′ vel 20′. 32′,32 19″

Jam ad anni longitudinem, AI transit per 0♋ medium, QI per 0♋ verum Ptolemaei, PI per 0♋ verum nostrum. Considerandum, si ex Q, P ipsis IC, IP perpendiculares educantur, non transituras per F, sed illa supra, haec infra. Itaque rectos ad QP metitur vera ecliptica. Et QF, PF (F subposito in ecliptica) transeunt per 0♈ Ptolemaei et nostrum. Et quia AF ab A in aequatorem est quadrans, ergo a Q, P in id aequatoris punctum non est quadrans, sed in puncta sequentia aequatoris manentibus P, Q rectis.

Investigetur quantum angulum intercipiant QI, CI de ecliptica. Quia BQ 26°, QC ergo 64.

sinus 89879, sed totus valet 1800, sic BP 5, PE 85

1800		
2000		sinus 99619
179758000		199238
179758		199238
16178	0.55′38″	1793092
		1.1.38

Ut vero sinus obliquitatis ad hos, ita sinus complementi obliquitatis ad alios. [1]

DE ANNI QUANTITATE METHODUS ALIA. *XVIII, 125*

* Timochares observavit ☌☽ cum stellis Scorpij annis[1] 300 ante Christum, Tycho annis 1600 post Christum observavit eandem a fixis. Pone sat cognitam rationem inaequalitatis. Nam ☽ in 2 ♏ fuit, ☉ in 26 ♐. Vel sume ☌☽ cum Spica ♍, ☽ in 22° ♍, ☉ in 16 ♓. Hic ergo ☽ fuit in ☍☉: pone ergo sat cognitam inaequalitatem simplicem vel etiam octantum. Pone secundo certam observationem Timocharis horis 2 post ☉ occasum. Pone tertio benè exploratam rationem parallaxium. 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 accedet illi temporibus Nabonassari. Collige jam motus Lunae medios ad aliquam eclipsin Nabonassari et constitue verum Lunae motum a fixis: dabitur verus Solis motus a fixis. Hodie verò itidem habemus verum motum Solis a fixis. Ergo datur anni siderij quantitas. Ita ut annis 2300 sidereis plus deesse non possit, quam quantum Luna intra unam horam conficit. Largiemur enim observatis Timocharis et Nabonassari hanc latitudinem. Conficit autem Luna horâ unâ dimidium gradum, 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 eâdem methodo potes explorare per eclipses interjectas, ut et per ☌☽ cum fixis interjectas, an vel motus simplex ☽ a fixis, vel siderij anni quantitas sit inaequalis in sese. Si autem aequales deprehendantur, expeditissima methodo ad anni tropici veram et mediam quantitatem accedemus. [1]

Hujus methodi fundamentum physicum hoc est, quod puto, et Lunae et Terrae restitutionem imprimis Terrae nihil variari variatis centrorum motus a Sole distantijs: contra quam ex Tychonis aequationum neglectu sequitur. Etsi sanè 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. *XVIII, 125v*

Cum[2] autem $\frac{1}{4600}$ diei faciat 18″ 47‴ horae, sciendum, quod Tycho non tantum differat a Copernico et Thebitio, sed tantum 13″ 14‴. Itaque hic modus nihil aliud, quam probabit Tychonicum siderium.

Considerandum[3] autem, utra methodus sit certior. Anni siderij dimensio instituitur accepta declinatione Spicae, ex qua mediante latitudine ejus scitur ejus remotio a puncto Arietis. Per hypothesin vero et observationem Solis scitur et Solis a puncto Arietis remotio, quare et a fixis. Hoc si duobus temporibus fiat, confectum est negocium. Nam inaequalitas Solis utrinque subtrahitur.

Sed Tycho aliter. Per Lunam observaverat Ptolemaeus remotionem Solis a corde ♌. Idem Tycho praestitit per ♀, cum utraque sit diei noctisque

[1] *Randbemerkung* Problema

[2] *Randbemerkung* Timocharis certè observationes sunt admodum bonae.

[3] *Randbemerkung* Problema.

particeps. Hic ergò modus certior videtur: quia Luna tantum semel adhibetur. Potest tamen primus mens usurpari pro comprobatione aequalis siderij anni et mensis. Nota tamen, quod Ptolemaeus per armillas fuerit operatus. Forte nonnihil errare armillae potuere.

Tycho etiam longiores ambages habet, fortè quia Ptolemaei observatio aliud non patitur. Processus hic:

1. Observata fuit a Ptolemaeo distantia ☽ a Sole
2. Post occasum Solis distantia ☽ a corde ☋.
3. Hinc per correctionem ob motum ☽ horarium ad observatum temporis intervallum habetur distantia ☉ a corde ☋, quae fortasse in Ptolemaeo non exprimitur. Ergo
4. per hypothesin quaeritur locus Solis ab aequinoctio
5. Hinc hujus loci Solis a corde ☋ et sic ipsius aequinoctij remotio a corde ☋.
6. Ex abaco Hipparchi distantia 1° ♈ a corde ☋.
7. Hinc distantia 1° ♈ ab aequinoctio.
8. Observavit Ptolemaeus Solem in aequinoctio autumnali.
9. Hinc verus Solis a prima ♈. Addito motu fixarum ad 6 annos.
10. Ex hypothesi quaeritur ad hoc tempus simplex Solis.
11. Hinc simplex Solis a prima ♈. [1]

XVIII, 126 Haec undecim puncta repetuntur ad tempora Tychonis sicque fiunt 22. Ergo 23tio dispertiantur gradus in dies, habebiturque diurnus a fixis etc.

Hoc idem negocium commodius sic absolvi posse puto. Ptolemaeus lib. 7, c: 2. Cum esset Sol in occasu, capta fuit per astrolabium (Tycho armillas dicit) ejus a Luna distantia 92°7′30″. Post mediam horam (ecce puritatem aeris Alexandrini) Sole occaso cum esset in M. C. 4° ♊ et Luna (inquit Ptolemaeus) apparenter in eodem situ: visa fuit ejus in zodiaco distantia a corde ☋ 57°10′. Addit 15 minuta horarium ☽ et 5′ propter mutationem parallaxeos. Adde omnia {...} 149°37′30″ distantia cordis a Sole. Jam ego statim compararem distantiam Solis ab eodem corde ex observatione per ♀ facta. *

Observavit ergo Ptolemaeus distantiam Solis et ☽ in ipsissimo occasu, alias post ½ non potuisset videre cor ☋[1]. Ergò suspicio magna refractionum est. Nam haec si fuit 30′, promovit Solem nimis in consequentia, major itaque distantia ☽ a Sole[2]. Quamvis Ptolemaeus dicat se plures tales habuisse observationes, si unam allegaret Sole oriente, jam vice versa correctio institui posset. Et fuit aer defaecatus, quia post ½ horam vidit cor ☋. Deinde distantia excedens quadrantem non omnimodam certitudinem admittit. Tertiò circa diametros ☉ et ☽ errare dioptris suis potuit. Quartò instrumentum parvum fuit, nam notat ⅛ gradus et ⅛ gradus. Quintò parallaxi usus est quadraturarum, Luna enim in quadraturis erat. Non igitur tanta fuit parallaxis. Sexto parallaxin Solis neglexit.

Fuit autem ☽, cum Sol observaretur, circa nonagesimum. Inde cum ad meridianum venisset, parallaxis adimit ejus motui ab occasu in ortum.

[1] *Randbemerkung* Quod ipse testate.
[2] *Randbemerkung* Vide Tychonem folio 42.

Sint scrupula 3. Ergo visibilis motus 12′. Parallaxin vero Solis 3′ a refractione tollamus, restant circiter 30. Ejus potior pars in longum abit. Sint 23′.

Tempus: 2 Antonini, 9 Pharmuti, h. 6 post m. Incidit antecedens 24 Phamenoth in 8 Februarij. Adde 15, habes 23 Februarij anni communis et quarti post bissextum anni sc: 139.

Adde 23 refr: long. ☉
12 visibilis ☽
92. 7½ dist: ☽☉
57.10 dist: ☽ cord. ♌
149.52½
2.23 aequatio ☉
152.15½

* Tycho vero fol. 181. 182 *Progymnasmatum* observavit anno 88, 26 [Sept.] Oct. circa 11° 48′ ant: mer. ☉ in 9° 13⅓ ♏, differentia asc: inter ☉ et ♀, tum inter ♀ et cor ♌.

Inventaque A. R. cordis ♌ 146.28.55
adde cor: par: et refr: 6.15
A. R. correcta 146.35.10 [1]

Anni 139 *XVIII, 126ᵛ*
1588
1449

Respondet locus 24° 6′ 40″ ♌
Solis 9. 13. 20 ♏
75. 6. 40 dist. ☉ a corde ♌
Ptolemaeus ante 149. 52. 30
Summa 224. 59. 10

Anno 1587. 23 Feb: h. 6 Alexandr: erat 1448 Juliani
1588. 25 Oct: h. 23.48 differentia merid: 1.35

	1.245.	17.48
Deme quantitate Juliani	1.	6
	245.	11.48
		1.35
		13.23

Anni Juliani justi 1449, dies 245, h. 13, m. 23. Sed periodi fixarum 1449. Gradus 224.59.10. (...)

In Ptolemaica ☉ fuit in 3° 3′ ♓, aequatio igitur maxima et adjectoria, quae jam est subtrahenda 2.23 et addenda distantia a ☽. Ergo medio motu Sol elongabatur a corde ♌ [147° 29′ 30″] vel in conseq: [212.30.30].

In Tychonica Sol in 9.13⅓ ♏, aequatio 1.42½ subt: jam addatur. Ergo Sol motu medio in 10° 56′ ♏
24. 6. 40 ♌
76. 49⅓ post cor ♌.

Fiat reductio ad idem principium certitudinis causa. In Ptolemaeo superaverat Sol cor ♌: motu medio per 212° 30½′. In Tychone per 76.49½ supersunt ad Ptolemaicam elongationem a corde ♌ 135.41

Respondent de Solis simplici dies 118.16⅔
17.24⅓

Ita fiunt integrae 17 16.45⅓
conversiones 1450 h: 15 m. 12 39

Repetitio. ☉ a corde medius {...} 130.55. Tot gradibus Tychonicus est ante Ptolemaicum.

Respondent dies		130.55	
	120	$\underline{118.16\frac{2}{3}}$	post quos sunt
		$12.38\frac{1}{3}$	integrae 1450
	12	$\underline{11.49\frac{2}{3}}$	revolutiones
		$48\frac{2}{3}$	Solis a fixis.
	h. 19	$\underline{46.49}$	
		1.51	
	m. 45	1.41	

Sed a 23 Feb. anni 139 ad 23 Feb. anni 1587 sunt 1448 integri. Hinc ad 23 Feb. 1588 sunt 365 dies, ad 23 Mar. sunt 29, Apr. 31, Maj. 30, Jun. 31, Jul. 30, Aug. 31, Sept. 31, ad 23 Oct. 30. Ad 25 Oct. sunt 2, summa 245.

Et omnes 529492. Ab horis vero 23.48 Tychonis aufer 6 Ptolemaei, quae sunt Uraniburgi 4.25, restat h. 19.13. {...}

In margine quantitas anni siderij 365^d6^h. Et hae particulae horae 781'' $\frac{9}{10}$ vel 13' 2''. Haec alio tempore repetenda. Nam non consentiunt et nimium recedunt a vulgariter instituta dimensione.

Axiomata. Ponatur siderius aequalis (medius sc:) erit ☽ a ☉ aequalis, ☽ a fixis aequalis. Si hoc, etiam aliud.

Ponatur ☉ a fixis inaequalis, ☽ a fixis aequalis, erit ☽ a ☉ inaequalis, quod in eclipsibus diversorum temporum animadvertitur. Ponatur ☉ a fixis inaequalis, ☽ a ☉ aequalis, erit ☽ a fixis inae<qualis.> [1]

DE TEMPORIS AEQUATIONE PLENARIA ET MOTU OCTAVAE SPHAERAE.[1] *XVIII, 32*

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 perreptet.

Quod si hae duae causae essent solae, principium aequationis temporis universale statuendum esset in illo temporis momento, quando apogaeum Solis in 0° ♋ incidit.

* Ex meis tabulis motus Solis progreditur apogaeum Solis in annis 1714 sub ecliptica per 29° 59′ 15″ et fuit anno 1586 compl: in 5° 29′ 15″ ♋.

28′ 30° dant 29° 59′ 15″, quid	5.29.15
	29.59.15
	2.44.37.30
	2.44.37.30
	1.22.18.45
5° 47′	2.44.33.23. 3.45
46	28.30
Anni sunt 346 et dimidius	2.22.30
paulo minus	22. 3.23
1586 compl:	21.56
346	23.30
Anno Christi 1240 currente in ipso	22.19.30
solstitio aestivo ponenda est	21.51.30

radix aequationis temporis, quoad has quidem causas.

Cum ergo ex illo tempore revertitur 0 ♋ in meridianum, apogaeum Solis jam discessit et fiunt anni tropici breves, quia arcus a 0 ♋ in apogaeum aequaliter decurrens habet Solem diutius in se morantem, hoc est quia circa 0 ♋ prosthaphaeresis Solis est adjectiva, quae maturat Solis ingressum in ♋. Et cum ap: ☉ est in 6 ♋, ut hodie, aequatio ☉ est 13′ adjectiva, quod facit fere quadrantem unius diei.

28.30 dat 29.59.15, quid 6′ 0°
(...)
6″ 18′ 48°

* 47°$\frac{7}{19}$ 22727$\frac{7}{19}$ anni quibus revertitur apogaeum in ♋ motu aequali.

	5682	quadrans
Annus tropicus brevissimus[2]	1240	Christi
annus tropicus mediocris[3]	4442	ante Christum. Adde dies 2
annus tropicus longissimus[4]	10124	ante Christum
annus tropicus mediocris	6922	post Christum. Subtr: dies 2
annus tropicus longissimus[5]	12604	post Christum

[1] *Randbemerkung* 1616 Martio
[2] aestas longissima in septentrione *Hinzufügung*
[3] aestas et hyems aequales *Hinzufügung*
[4] aestas brevissima *Hinzufügung*
[5] aestas brevissima in septentrione *Hinzufügung*

Ergo ab anno ante Christum 4442 usque ad annum post Christum 6922 decurrent tropici 11 364, qui sunt per 4 dies et aliquot horas breviores totidem tropicis *XVIII, 32v* ' medijs, et per octo dies et quadrantem aut trientem breviores reliquis totidem tropicis longis. Differentia enim est tanta, quanta inter aestatem et hyemem anno Christi 1240.

Aequatio maxima 2. 3.44
4. 7.28 d h ' ''
8.14.56 8. 8.52.42
59. 8
7.53. 4 365. 5.49
21.52 356.20.56
19.42 178.10.28 hyems
2.10 186.19.21 aestas anno 1240

Quemadmodum igitur eadem est ratio differentiae annorum totius periodi, quae aestatis et hyemis in uno anno; sic etiam eadem est aequationis ratio propter tot annos, quae propter dies anni. Cum enim dies naturalis sit reditus meridiani loci ad Solem, posito igitur initio, cum anno 1240 ☉ in 0 ♋ fuit, hoc tempore, quando ☉ in 0 ♋ habet prosthaphaeresin adjectivam, aequatio temporis annalis est, quicquid de aequatore transit meridianum cum aequationis Solis arcu, et tempus apparens posterius 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 annum Christum 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 completo est apogaeum Solis in 5°43′23″ ♋, aequatio competens apparenti arcui seu angulo 5°43′ 23″
In 4. 54. 41 est aeq: 10.42
48. 42
In 5. 53. 37 est aeq: 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
36 0.39
Arcus aequatoris 13.45
Hic arcus redactus in tempus non dat unum minutum, posset autem aliquando dare 8 minuta.

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 ferè minuta quatuor subtrahenda a tempore apparenti, ut fiat aequale.

Tycho Brahe ponit radicem in 0 ♈ loco ☉ vero, quando ejus prosthaphaeresis est adjectiva 2 graduum, quod non est aptum ad comparationem plurium seculorum. Oportet igitur epochas motuum Lunae positas esse super radicem additionis. Quando enim ☉ in aequinoctio tenet meridiem, jam duo gradus secundum aequalem motum debebant transiisse, ut ita h. 12. m:7½ aequali sit h. 12 apparens. Id si factum est, bene, sin omis-

sum, ' non igitur mirum, aquam ipsis haesisse. Factum esse non credo, *XVIII, 33*
nam si censuerunt negligendam hanc partem aequationis per annum, ubi magis varia est ejus ratio propter dissimilitudinem dierum anni: cur non multo magis in radice, quando constans et perpetua est $7\frac{1}{2}$ minutorum hoc quidem saeculo. Ratio sanè utrinque est eadem.

Regiomontani modus valde est aptus ad unum saeculum, sic ut prius computetur ex aequationibus saeculorum et radicibus anni 1240, ubi hodie sit aequatio subtractionis maxima; quae quanta est, tantus motus subtrahitur radicibus, ut ita tempus apparens pro aequali sumentes diminutiori, diminutiorem etiam habeamus motum. Iunc 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; primo si Solis apogaeum progrederetur inaequaliter, ut apud Copernicum; sed hac causa nos liberat hypothesis nostra, quae Solis apogaei progressum praestat aequalem. Secundo si praecessio aequinoctiorum fuerit inaequalis alia insuper inaequalitate, quam quae ex aequali progressu apogaei proveniat. Nam quod in punctis cardinalibus successu saeculorum 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[1]. Cum autem hoc fuerit accidens 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 asc. rectarum: cum enim usitata via superius explicata computemus ☉ in cardinalibus, ubi aequatio nulla ex asc: rectis, observata Ptolemaei statuunt distantiam dierum $1\frac{1}{2}$, et cum $1\frac{1}{2}$ gradibus transeunt $\frac{11}{12}$ minus aut plus in aequatore. Hinc igitur Ptolemaicae aequationes variabuntur dimidio minuto, non in saeculo, sed in diebus anni. Tertio si eccentricitas Solis alia fuisset olim quam est hodie, tunc aequationes Solis, majores olim, parerent etiam temporis aequationes majores in diebus anni circiter 2 minutis, si maxima eccentricitas esset 2.30, quae hodie est 2.3. At cum observata veterum nos non cogant extremum hoc amplecti (dixerunt enim, quanta omnium maxima eccentricitas prodeat ex suis observatis, quae non subtiliores fuerunt quadrantibus dierum), tutissime et consultissime facimus statuendo perpetuam eccentricitatem hodiernam, quantam et Albategnius invenit.

Quarto si alia obliquitas eclipticae hodie quam olim, haec causa minutissimum aliquid mutat alteram partem aequationis, quae est ab asc: rectis,
* ut videre est in *Tabulis* ' *primi mobilis* Reinholdi. Variatur haec causa pe- *XVIII, 33v*

[1] *Randbemerkung* Potest hujus rei causa statui etiam physica, sic ut cardinalia quidem aequaliter fuerint progressa, ipsum vero primum mobile, id est rotatio Telluris circa axem retardata post Ptolemaeum, accelerata ante illum. Sed tunc Lunae motus, ut qui à volutione Telluris incitatur, calcularetur rectè ex tempore invariabili, planetarum non item: Nam aequatio esset adhibenda $1\frac{1}{2}$ dierum.

nes 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 culminationum cum partibus aequatoris, quolibet saeculo ex lege stata convenientibus. At nobis axis Telluris inclinationem ad caecum et fixum viae regiae polum retinet constantem, eoque nomine nihil mutatur in culminationibus stellarum: contra verò ecliptica sedes mutat Solisque culminationes turbat eo modo, quo apud priores fixarum culminationes turbantur, et una mutat progressum cardinalium punctorum aequabilem; sed nota, quod aequabilis ille progressus sit incognitus, quia nos apparentem pro aequabili sequimur. Quod si inter Hipparchum et Ptolemaeum saeculisque antiquioribus in 300 annis dies anno Juliano perijt, inter Ptolemaeum verò et nos in 133½ annis dies perit, in 1450 igitur annis debebant perijsse dies 5, periere 11. Sex ergo supra modulum periere. Per hos autem 6 gradus crevit latitudo borealium fixarum borea in borealibus signis per 20′. Cumque limes eclipticae boreus sit in ♈ in *Com: Martis*, polus eclipticae erit in ♎ parvi * circelli, descendetque versus ♍ illius parvi circelli, non tamen praecise in ♎, poterit enim etiam in ♏ vel ♐. Quo verò tempore fuit constantior anni tropici prolixitas, non tantum polus descendit, sed aut in ♉, ♐ fuit nihil descendens, aut in ♏, ♐ 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 polorum. Cum autem polus Terrae sat celeriter moveatur sub fixis, poli orbitarum tardissimè, non videtur consultum aut naturae consentaneum, incitare polum eclipticae, sub fixis celerius, quam ipsum polum Terrae. Potest igitur aliter fieri, ut polo Terrae fugiente à polo eclipticae in ♎ (tunc augetur declinatio) in antecedentia et limite boreo in ♈ constituto, fiat transpositio celerior intersectionis eclipticae et aequatoris, quiescente intersectione eclipticae et regij circuli, aut aequaliter incedente. Sed tunc ex mutatione lat: fixarum 20′ nihil colligi potest, quod faciat ad mensuram circuitus poli eclipticae, nisi quod motus peractus omnino major est 20′ minutis.

Comprehendantur ista certioribus axiomatibus:

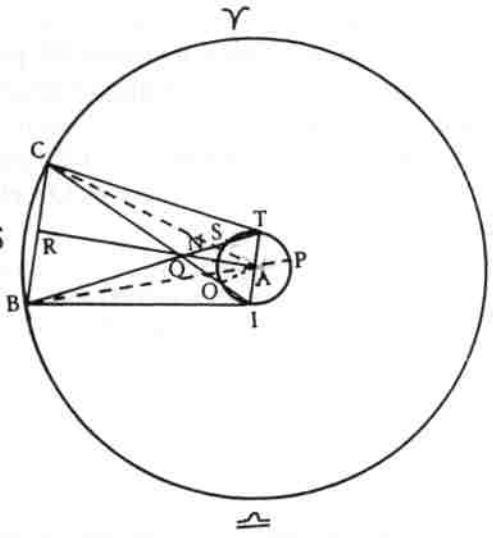
1. Mutata latitudo fixarum arguit polum eclipticae omnino sedes mutasse.

2. Mutata obliquitas eclipticae potest indidem salvari et debet, quia quantitas eadem 20′ minutorum.

3. Non est igitur mutata latitudo fixarum ex appropinquatione poli
XVIII, 34 Terrae ad polum eclipticae, aut certe ' effectus per mutationem poli eclipticae est duplo major.

4. Nam si crescere debet lat: borealis in ♊, tunc aut limes boreus eclipticae est in ♈, polus eclipticae in ♎, et retrocedit nodus, aut limes in ♎, polus in ♈, et nodus progreditur.

5. Posito enim nodo in ♋, quorsumcunque vergit limes boreus, in illam partem debet fieri motus poli eclipticae, ut ecliptica descendat in austrum. Et vicissim, ut polus eclipticae appropinquet fixis in ♊, ♋, debet ex ♎ retrocedere, ex ♈ progredi versus ♋. Ita omninò convincimur, statuendum esse motum poli eclipticae concitatiorem in antecedentia, quam est motus poli Terrae.



Posito autem, quod BAC, BIC sit inter nos et Hipparchum 24°, et OAI 30°, et quilibet gradus causetur diem (potest autem et major esse) et BI 23° 51½′, CO 23° 31½′, CI verò longior quam 23. 51½, ideoque OI longior quam 20′. Quod si OI esset 20, dim: 10, et dim: OAI 15° et AOI 75°, secans 386370. Fiet OA 38′ 38″ major. Sit autem tempore Hipparchi AI in 0 ♋ et versus illas fixas, quae fuerunt in 0 ♋, tempore nostro OA in 24 ♊. Brevis quidem hinc nascitur annus, sed tamen non adeo inaequalis. Nam etiam ab Hipparcho ad Ptolemaeum esset tam brevis: et relinqueretur quidem media tropici longitudo tanta, ut in 300 dies deficeret, sed illa non contingeret multis millibus annorum 17 14 / 60 / 102 840. Vix igitur post 25 millia annorum cessaret decrescere obliquitas eclipticae, inde post alia 50 000[a] rursum cresceret.

Quin imò falsum est, aequinoctia propter appropinquationem polorum 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.

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°, ST sit in magno circulo 20′, BT 24° 11½′, CT 23° 31½′, CA, AB aequales, AT in ♈, quia nihil mutatae sunt latitudines in ♈, mutatae vero in ♋, ♎. Quaeritur quanta sit TAS et TA. Sit SB, TB in 0 ♋ Hipparchico, TC in 0 ♊ Hipparchico, AS in 0 ♈ Hipparchico, patet circellum breviorem seu angustiorem esse non posse, quam si B, S, T statuantur in una recta. At si statuuntur in una recta, progressus seu decrementum obliquitatis eclipticae ' fiet aequabile, quod tamen in 1014[b] annis per 15½, in 700 alijs per 4½ vel 5½ decrevit. Sin autem id statuamus sic inaequabile, circellus oppido parvus fiet, motus ejus oppido celer, et mutatio latitudines fixarum cadet longè ante ♊. *XVIII, 34**

[a] 25 000 *Frisch*
[b] 1714 *Frisch*

Sit autem in praesens BST una recta, igitur in triangulo CTB haberi possunt omnia[1]. Tunc ex ipsius BT puncto certo S recta SA perpendicularis ipsi educitur, in cujus aliquo puncto A constitui potest isosceles CAB, seu in ejus punctum A cadat isoscelis perpendicularis RA. Cum igitur detur BR, dimidia ipsius BC, et sit R rectus, inventus verò sit etiam RBQ, dabitur igitur etiam BQ, quare et QS et SA et TA et SAT.

CT 23.31.30 – 23.31.30
BT 24.11.30 65.48.30
47.43. 0 89.20. 0 – 99993.2308
Compl. 42.17. 0 67279.73
32713.50
16356.75

Ut CB ad CTB 40674
ita CT 39915
162696
40674 ad CBT
4067 39°57′14″
2034 50. 2.46 compl:
162230
25262
{...}
64219

Ut sinus complementi RBQ ad tangentem BR, ita totus ad tangentem BQ

12840
76646
{...}
16752 tangit 9°30′36″ BQ
23. 51. 30 BS
14. 20. 54

Repete. Angulus CTB 24
compl: 66 91354.555
sinus versus 8645.44 162234
16356.75 151164
{...} {...}
99993 96588 74°59′29″
1414 15° 0′31″
98579 80.19.48
9.40.12 BC
4.50. 6 BR tang. 8459
25895
{...}
32666

sinus BR 8429 32666 tang. 18° 5′24″ BQ
sinus BQ 31052 23. 51. 30 BS
{...} 5. 46. 6 QS
27145
15.45 tang: 28203
10051
{...}
2835 tangit SA 1°37′25″.

[1] *Randbemerkung* Tunc ASB non potest esse rectus, si quidem in circumferentia circuli TS.

In TSA datur TS 0.20
SA 1.37.25. Triangulum nihil differt a rectilineo

97½	20
97½	20
10000	400
195	
195	
5¼	
9615	
400	
10015 | 100	

AT est 1°40′, aequatio ☉ est 2°3′.
AT 100, TS dimidia 10,
angulus 5.44.20
Ergo CTA est 11.28.40 SAT
obtusus 102.31.20 24
12.31.20

Et cum sit BS 23.51.30, et SA 1.37.25 Ergo BA 23°54′54″
sec. 109348 sec. 100040 1. 40
100040 Minima 22. 14. 54
44 Maxima 25. 34. 54 [1]
109392

Cum autem ab Hipparcho ad Albategnium sint anni 1000, ab Albategnio ad nos 700, minuta ista 20 distributa proportionaliter dant Ptolemaeo 23°48′½, Albategnio 23°39′½. *XVIII, 35*

		Eclipt. obl.	
Indi		24°	Ita Albategnius et Thebith affirmant et Rabbi Abraham Chaia et Macellama
Eratosthenes	240	23.51.20	
Hipparchus	150	23.51.20	
	Christus		
Ptolemaeus	130	23.50. 0 23.52.30	
Almamon, rex Arab.	830	23.35	Christ: 27. Author geographiae graecae rursus. Hunc sequitur Rob. Hues.
Albategni Muhamedes Aracensis	880	23.35. 0	Arabicum Alberuni Canon
Alfraganus Ametus	950		Allegat Almamone et qui ipsum secuti sunt, qui faciant 23.35 [1] vide fol. verso
Arzachel Hispanus	1070	23.34. 0	Aben Sahid summus astronomus visus Abilfedeae
Thebitius			Abilfedeas princeps Syriae Assyriae Persidis
Avenc... A...os	1100	23.35	dimidia et semisexta
Almeon Almansoris	1140	23.33.30	Christmannus, Albumasoris Almehon
Joannes Hispalensis	1142		Vertit Alfraganum Christm: fol. 26 Alfragani

[1] *Hinzufügung* Christmanus eis tribuit hanc aetatem

Macellama	1220		
Author simul Angliae	1264		Aetas magistri Joannis Londonensis
Prophatius Judaeus	1300	23.32. 0	Editio ejus libelli de quadrante ascribitur anno 1290, translati ex Hebraeo anno 1291
Abraham f. Chaia	1315		Christ: f. 42 descriptum Cosmographiae Abilfedeae
Purbachius et Regiomontanus	1460	23.28.30	
Abraham Zacuth Judaeus, hujus discipulus Augustinus Ricius			Aben Ragel in Abaco Geographico

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

Theoria planetarum communis, cui est adjunctus Thebith de motu octavae sphaerae, 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: Londonensis. Et author Glosse (puto Jo. Londonensis fuit) scripsit anno 1240. Apogaeum Solis ponit Macellama in $14\frac{1}{2}$ ♊, glossator in 27 ♊. Ponit ingressum ☉ in ♈ 14 Martij appellatione mensis Romana. Glossator paulo ante et meminit motus 8 sphaerae 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 Solis in epicyclo propter mutatam eccentricitatem. Copernicus utrique rei animum intendit, sed non una hypothesi. Nam ejus corolla intorta composita est ex 2 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 enim et est aux Solis ibi, ubi latitudo fixarum variatur. Sed hoc non erit physicum. Expendamus tamen leges. Quando eccentricitas est maxima vel minima, celerrimus est motus mutationis latitudinum, ideoque latitudo mediocris competit ipsis articulis; quando vicissim latitudo fixarum est maxima vel minima et consistens, celerrima est variatio eccentricitatis. At hodie consistit tam eccentricitas parva quam latitudo seu obliquitas eclipticae, quia ab Almamone ad nos per annos 800 non ultra $3\frac{1}{2}$ decrevit: Ab eodem ad nos aequatio Solis non ultra 4 sc: crevit. Et certè observationes non sunt idoneae, ut de tantillo testentur: de mutatione eccentricitatis planè non, de obliquitatis mutatione majore concedamus aliquid. [1]

XVIII, 35v Et cur negligimus traditionem Indorum apud Arabas, qui statuunt, pervenire obliquitatem ad 24. Ab Hipparcho igitur in Ptolemaeum in decre-

mento fuit. Detur Hipparcho obliquitas 23° 53′, nobis 23° 30′ (nam parallaxis Solis est dubia et ipsi non adhibuerunt parallaxin et in alt. 5° 6′ parallaxis ex modulo 3′ est 1′ 41″). Annis igitur 1714 competunt 23′, quid annis 280. {...} 4′; quid annis 1030. {...} 14′. Ptolemaeo igitur veniunt 49, Albategnio 39, et manet speculatio mea prius demonstratione et calculo expedita. Quid quod non est sine varietate assertio de 23.35[1], sic scribit Macellama circa annum 1264[a], et secundum Albategni 23 g. 36 min. Sed autem in diebus Almeon invenerunt observatores 23 g: et: 33 m[2]. Et sicut habemus ab Indis, pervenit haec declinatio ad 24 gr.

* 10 Alfraganus hac de re varie. In meo exemplari perantiquo sic lego: *Et est secundum quod invenit Ptolemaeus 23 gr: et 51 m., cum fuerit circulus 360 gr: Probatione autem certissima, quam probavit Almeon*[3]*, qui interpretatur securus vel pacificus seu fidelis; et conveniunt in ea plures sapientes, quod est 23 gr: et 33 min:* 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 gradus et 35 minuta*[4], quinque expresso vocabulo: quantum etiam habet Albategnius impressus.

Thebit meus sic: *Declinatio quoque circuli declivis a circulo aequinoctiali* 20 *est fere 23 gr: 33 min: et infra. Erit ergo illa longitudo declinationis major declinatione sphaerae declivis, quae est immobilis, pervenitque jam hujus declinationis longitudo ad 24° gradus secundum quod ab Indis traditum fuit. Ptolemaeus quoque similiter invenit eam 23 gr: et 51 min: Alij autem inspectores post Ptolemaeum in tempore Maimonis eam 23° et 33 minutorum invenerunt.*

Correxit, ut vides, Thebitius vocabulum Maimon, sed retinet 33, Albategnius 35, Macellama 36[5] Albategnio tribuit[5].

Robertus[6] Hues in sua Geographia nodum secat. *Albategnius,* inquit, *35 invenit, quanta ante eum Almamonis Regis Arabum.* Post Arzachelem Almeonis filij Albumasaris fuit 33½. Ergo Thebit perperam Maimonis pro 30 Almeonis, aut certe 33 pro 35[6].

At secundum aequalem motum sic esset:	300	23. 55	
	200	54	Eratosth: 51⅓
	100	53	
Hoc certissimum axioma teneatur, si	0	51	
diversitas motus tam cito sentitur, bre-	100	50	Ptol:51⅓,50vel52½
vis est periodus et limes eclipticae bo-	200	49	
reus est in Ariete, motu existente retro-	300	47	
grado. At contra, si motus directus con-	400	46	

[1] *Randbemerkung* Macellama.

40 [2] *Randbemerkung* Paulo post accipies 23 gr: et 51 m: secundum Ptolemaeum, quam magis autenticus ‹est sed› sapientes moderni 23 gr: et 33 m. pro certo habebit.

[3] *Randbemerkung* Abraneon
Abinneon

[4] *Randbemerkung* Haec lectio est varior, quia idem Abr: meus et Norib: differentia ‹7a› facit complementum 66.25.

[5–5] *später hinzugefügt*

[6–6] *später hinzugefügt*

[a] 1164 *Kepler*

ceditur, potest limes esse in ♎. Quodsi tenendus est Ptolemaeus, Hipparchus, Eratosthenes, omnino tunc in jugo fuit maxima declinatio.

500	45	
600	43	
700	42	
800	41	
900	39	Albat[1]. 36 vel 35
1000	38	Arzachel: 34
1100	37	Almeon 33½
1200	35	
1300	34	Prophatius 32
1400	33	
1500	31	
1600	23. 30	

XVIII, 36 Sequitur igitur alia speculatio. [1] Fuerit polus eclipticae tempore Hipparchi in P, Regiomontani in N. Nam Braheus vult, jam iterum crescere obliquitatem. Tempus 1610 anni. Obliquitas Hipparchi fuerit 52, Regiomontani 30 supra 23°, summa 22[a]. Tanta est PN. Supponitur enim BAP recta, CNA itidem.

Sic BAC 22°20′. Ergo NTP 157.40, dimidium 78.50, sinus 98 107.
Si hoc dat 22, quid 100 000. 22′25½″. Circellus AT 11′13″

67 300 000			ergo	CA 23°41′13″
40 174	1675	27′55″		sinus 40 174
{...}				

Hinc igitur sequeretur ab Hipparcho ad Ptolemaeum usque paulo ante tempora Albategnij breves fuisse annos, quia IR magis vergit in antecedentia vnquam AR, quantitate quidem diei dimidiae 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. Quod si Hipparcho detur longus annus et magna obliquitas, Regiomontano parva utraque, fiet motus poli directus et paulo tardior, annorum summa usque ad Albategnium semidie auctior, inde usque ad nos semidie contractior. Albategnio etiam stellae in ♈ et Libra mutassent suas latitudines, nobis iterum coinciderent in ♈ et ♎ cum veteribus.

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

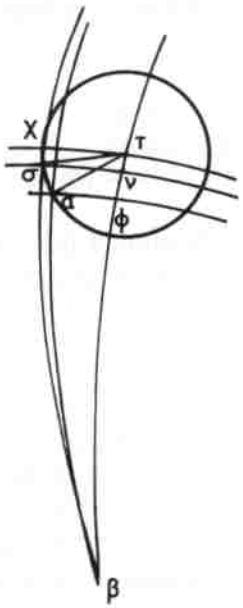
Retento igitur progressu aequabili obliquitatis eclipticae et limite boreo in ♎, cum prodeat BA 23°54′54″. Vide quid sequatur, si statuas BA 24°17′42″ propter causam metaphysicam.

Sit BA, AC 20°17′42″. Circellus AT quantitate non sit datus. Supponatur autem BAC 22°20′, nec enim 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 inve-

[1] *Randbemerkung* Puta Macellama
[a] 82 *Frisch*

stigato hoc arcu postea subtrahitur ille a BC, residuum arguit, quantum retrocesserit S in T.

Fiat aliud schema, in quo $\beta\alpha$ 24°17′42″, $\beta\sigma$ 23°52′, $\beta\tau$ 23.31. In triangulis $\beta\tau\alpha$, $\beta\sigma\alpha$ dantur bina utrinque latera, tertia latera sunt aequalia, sed incognita, sc: $\alpha\sigma$, $\alpha\tau$. Patet statim initio, quod anguli $\sigma\alpha\beta$, $\tau\alpha\beta$ sint acuti, idque tanto magis, quanto brevior fiet $\alpha\sigma$, $\alpha\tau$. Atqui non debet esse valde brevis $\alpha\tau$, $\alpha\sigma$, ne nimis magnus fiat angulus $\tau\alpha\sigma$, neque enim ultra unum signum esse potest: item ne nimis acuti fiant $\sigma\alpha\beta$, $\tau\alpha\beta$, nam oportet $\sigma\alpha\beta$ esse proximè rectum. Est autem differentia inter $\beta\alpha$, $\beta\sigma$ 25′42″, inter $\beta\tau$, $\beta\alpha$ 46′42″. [1]



XVIII, 36v

Datur igitur $\alpha\nu$ 25′42″, $\nu\varphi$ 21′. Non est ergo $\alpha\tau$ ultra 0 ♉, quia $\alpha\chi$ est in 0 ♈. Quod si sinus graduum pauciorum quam 30, hoc est sinus brevior quam 50000, valet 46′42″, sinus ergo totus seu $\alpha\chi$ valebit plus quam 1°33′24″. Et si 46′42″ valet minus quam 50000, valet 25′42″. {...} 27516. Valet sc: minus quam 27516. Ergo $\chi\sigma$ est minor quam 15°58′. Cum igitur Luna nobis exemplo probabili possit esse, quae tantam habet latitudinem, quantam aequationem habet maximam in ♉. Sit etiam in theoria Solis consimilis aequalitas et ponatur $\alpha\sigma$, $\alpha\tau$ 2°3′44″. Trianguli ergo datis lateribus quaeruntur anguli.

$\sigma\beta$	23°52′	——	66° 8′		$\beta\alpha$	24°17′42″	
$\sigma\alpha$	2. 3.44		2. 3.44			65. 42. 18 —	91144
	25. 55. 44		68. 11. 44 —	92846			92846
	64. 4.16			89934			1702
				2912			1456 $\beta\sigma\alpha$ 99°44′
				1456			{...} 80. 16
							1169 00 98561

Ut $\beta\alpha$ ad $\beta\sigma\alpha$, ita $\beta\sigma$ ad $\beta\alpha\sigma$ 75°45′35″

40461
98561
{...}
398787
41143
{...}
96927

3600
98561
{...}
3548196 | 8
41143 | 6
{...} | 2
4

$\alpha\sigma$ vergit in 14°14′25″ ♈ Hipparchi.
Ita etiam $\sigma\alpha$ ad $\sigma\beta\alpha$ 4°56′51″

βτ 23.31 —— 66.29 βα ut supra

τα 2. 3.44	2. 3.44	93071	91144			
25.34.44	68.32.44	90199	93071	100000	90	
64.25.16	——	2872	1927	34192	19.59.49	
		1436	1436	βτα	109.59.49	
βτ 39901.6	τα 3600	1436	{...}		70. 0.11	
22840.1	22840.1		134192			
{...}	{...}				93971	
91146.3	82224	4°43′ 0″ τβα		βα	41143	
		4. 56. 51 σβα			{...}	10
βατ 65.42.30		0. 13. 51 σβτ pro aequatione temporis saeculari			22840	
βασ 75.45.35						
σατ 10. 3. 5 pro motu nodorum						

Si ergo β quievisset, ατ vergeret in 24.17.30 ♈ Hipparchaei, sed quia retrocessit β per 22°20′, ergo ατ vergit in 1°55′10″ ♈ Hipparchaei, quare in 24°17′30″ ♈ Regiomontani

A 22.20
aufer 10. 3
restat 12.17 retrocessus nodorum eclipticae sub fixis.

Si 12.17 dat 1614, quid 360. {...} 47307 Annis 47 milli<arijs> 20
Et si 10.3 dat 1614, quid 360. sub fixis
{...}
57815 ad polos Terrae. '

XVIII, 37 In annis 57815 fit una periodus obliquitatis eclipticae estque maxima obliquitas 26.21.26
media 24.17.42
2. 3.44
minima 22.13.58

Quod si appropinquatio 10.3. valet 1614, quid 24°17′30″, ex quo media fuit. 36 dat 5781, 12 dat 1927, 24 dat 3854. 30

18 $\frac{48}{3902}$ {...} In anno 20″ circiter.

Parum abest, quin in conditu mundi fuerit media potestque obtineri per minimam mutationem nos inter et Hipparchum.

Vide, quanto sit longior βχ, quanda χαβ rectus.

In diluvio fuit media obliquitas: quasi tum demum Terra fuisset inclinata ad eclipticam, quando dixit Deus *cunctis diebus terrae sementis et messis, frigus et aestus et hiems, nox et dies non requiescent.*

βα secans 109716
χα secans 100065 40
109716 24°23′ fere. Inter Hipparchum igitur et
66
55
109788

Regiomontanum retrocesserunt aequinoctia ultra mediocrem modulum minutis 14′: quae efficiunt horas ferè 6.

Quia igitur ab omni memoria totius generis humani per hanc hypothesin manet aequabilis annus tropicus respectu medij motus Solis, struamus aequationem temporis nobis utilem, omissis causis incertis. Nam I. Apo-

gaeum ☉ progreditur nobis aequaliter. II. Praecessio aequinoctiorum in nostra hypothesi ab Hipparcho ad nos mansit aequalis. III. Eccentricitas Solis nobis manet eadem. IV. Parva est in effectu obliquitas alia eclipticae, satisque disputatum his 8 faciebus de illa causa.

Constructio aequationis dierum ad annum 1620 completum. Supra elicuimus anno 1600 13′45″ aequatoris, id est minutum unum ferè addendum per totum annum respectu anni 1240.

Anno 1620. 17 Junij h. 3.51 apparenti Huennae		Sol in 6° 4′23″ ♋		A. R. 96°32′25″	
	12′50″	in 5. 53. 37.		4. 21	
	14. 58	10. 46		25	
Pro 18 Junij	2. 8.	2. 8		96. 37. 11.	
		(...)			
Jun. 17. 6. 4.23 ♋	96.37.11	0° ♋	13. 13	10 dat	10.55.
57. 3	1. 2. 3.	Sed haec aequatio valet			3.16.
18. 7. 1.26 —	97.39.14	in 6 ♋ seu d: 17 Jun: h. 3°51′			14.
	2. 2	apparenti Huennae.			14.25
19. 7.58.29	98.41.16				
	2. 1				
20. 8.55.32	99.43.17.				

* 20 Debet aequatio componi ex partibus. Prius igitur extrahatur illa quae ex ascensionibus. Habet verò 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 differentiam diurnorum Solis verorum et mediorum vel per aequationes ad totos gradus oppositas. Tunc magis propriè quadrabit ad annum 1616, quando ap: ☉ in 6.0.11 ♋, neglectis 11″, et saecularis est 14′15″. Haec pars investigatur simpliciter, ac si Sol non incederet obliquè. Ut in 8.50.26 est 19′14″, ergo in 9.0. est 19′37″ sub: aequatoris partium; hoc sc: in 15° ♋. Hic est portio unius partis 2.11 | 2′10″. Deinceps in 28°
30 30′15″ est 59.48, ergo in 29°, hoc est in 5° ♌ est 1°0′42″. Et erat prius in 9°19′37″ differentia 41′5″, quae debetur partibus 20. Est igitur partis unius portio 2′3″ | 2′2″. Sic in 39°20′32″ est 1°19′15″, ergò in 39° est 1°18′46″, id est in 15° ♌. Est igitur partis unius portio 1′48″ | 1′47″. Et sic consequenter. Extruuntur enim ex differentijs aequationum. [1]

Aequationes[1] meae <motus> Solis non sunt ad gradus coaequatos inte- *XVIII, 37ᵛ*
gros: et re<ductio> habet laborem. Nota tamen deesse dimidium aequationis ad complementum gradus. V. c. ubi est aequatio 32′7″, deest 16′6″, quominus sit 165°. Ibi differentia diminutionis est 2′5″, cujus dimidium est 1′2″. Et ibi 1°1′2″ dat 2′5″, quid 16′6″. Vel 1°1′2″ dat
40 1′2″, quid 32′7″

1. 4. 14		Hoc igitur praecepto aequationes
33. 11. 14		Solis huc transcriptae accomodatae
1. 1. 2	32″	sunt ad integros gradus anom: et
32. 33. 4		coaeq[2].
38. 10		

[1] *Randbemerkung* Secunda columna habet aequationes motus Solis, reductas ad integros gradus an: coaequat.

[2] *Randbemerkung* Intellige adjicienda tempori apparenti, ut fiat aequale.

♋	Asc. add:	Aequ: add.	summa ad:	Mere adjectoria
0	0. 0	0.13. 3	0.13. 3	4.20.30
1	5.25	0.10.52	0.16.17	4.23.44
2	10.53	0. 8.42	0.19.35	4.27. 2
3	16.18	0. 6.32	0.22.50	4.30.17
4	21.42	0. 4.22	0.26. 4.	4.33.31
5	27. 5	0. 2.11	0.29.16	4.36.43
{...}				{...}

7 Dec: 1621 *XVIII, 127*

INVESTIGATIO OBLIQUITATIS ECLIPTICAE AD DIVERSA TEMPORA EX HYPOTHESI

Ep: Ast: fol. 914.915.916.916[1].

Ante Christum annis 3988[2] secundum aeram hodiernam ponitur angulus QAC (fol. 920 *Epitomes*) rectus. Et quia AC est 24° 17′ 40″ et AQ 1° 47′ 40″, erit QC 24° 21′ 28″ Antilog: AC 9273
Antilog: AQ – 49
Antilog: QC 9322

Sed videtur 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 Antilogar: 9273
dimid: AQ 53′ 50″ Antilog. 12.25
9260.75

Perpend: 24° 17′ 40″ Logar. 88 869
AC Logar: 88 813
Logarith. 56. Anguli AQC, QAC 88° 5′ 0″
Logar: 60 daret 48.1

Ergò in principio mundi ponendus est QAC 88° 5′.

Certitudinis causa, ex fol. 258 *Epitomes Coper.* utar alio processu. Sit enim CAQ isosceles.

Si hic angulus est verus, oportet angulum C prodire majorem quam 3° 58′ 40″

24° 17′ 40″ 88 813
1. 47.40 346 370
88. 0.40 60
257 617

AQ 1.47.40 Log. 346 370
QC 24.17.40 Log: 88 813
Diff. 22.30. 0 Summa 435 183
QC 24.17.40
Differ: 1.47.40 dim. 0.53.50 415 670
summa 46.47.40 dim: 23.23.50 92 356
Summa 508 026
Summarum diff: 72 843 dimid. 36 422
44.0.20
angulus QAC 88.0.40

Ang. 4.21¾ recte hactenus quidem.

Quia operationes differunt minutis 4′, utar etiam tertio processu per sinus ipsos.

AC 24.17.40 compl. 65.42.20
AQ 1.47.40 idem 1.47.40
summa 26. 5.20 67.30.0 92 388
comp. 63.54.40 sinus 89 812 sub.
2576

AC complementi sinus 91 144 dim. 1 288 divisor
sinus primus 92 388
subt. 1 244
1288
{...} 96 584

96 584 88. 2.30 angulus
3416 sinus 1.57.30
3471 daret 1.59.20
55

[1] *Randbemerkung* Vide argumenta contra mutationem obliquitatis fol: 99.

[2] *Randbemerkung* Etsi hic error est, debuit: 3993 at quia totus hic arbitrarius dissimuletur.

Haec 55 facile possunt in errore esse, quia desumpta sunt ex figuris continuationis.

Etsi igitur etiam in processus secundi logarithmis magnis potest facile contingere errorculus, stabimus tamen mediae operationi potius, usurpantes angulum 88° 1′.

Hactenus correctio anguli AQC ex fol: 920 ad initium mundi.

Adhuc alius modus. Quia CAQ isosceles: prius quaere angulum C. Nam ut sinus CA ad s. AQ dim., sic totus ad anguli C dimidij sinum.

Dim. AQ	0.53.50	415670
CA	24.17.40	88813
	2.10.53	326857
	4.21.46	angulus C

Ut igitur totus AQ ad 4° 21′ 46″, ita AC ad angulum Q

257617
88813
346430
346370
60
88. 0.40 ′

XVIII, 127ᵛ Sit[1] jam ad nostra tempora AF 24° 17′ 40″, AP 1° 47′ 40″ et PF 23° 30′ 30″ per correctam parallaxin Solis: quaeratur FAP.

Differentia superior FA, AP	22° 30′		Summa Logar.	435183	
PF	23. 30. 30				
	1. 0. 30	0.30.15		473320	
	46. 0. 30	23. 0.15		93956	
				567276	
Annis igitur 3988				132093	66047 log.
et 1600					31. 6.24
id est 5588	Motus competit 25° 48′ 12″			PAF	62.12.48
	1548′			QAC	88. 1. 0
	92892″			differentia	25.48.12
	5588				
	{...}	16i			

Si in tribus annis sint 50″, in 18 annis erunt 5′, in 1800 erunt 500′.

				tertiae		
In 3000 erunt	50000	833.20	13.53.20	4.37.47	5400	1500′
300	5000	83.20	1.23.20	27.47	5580	1550
30	500	8.20	8.20	2.47	8	2.15
3	50	50	50	17		25.52.15

Hoc assumpto motu seu anomalia obliquitatis statuitur obliquitas 23° 30′ 30″ anno Christi 1585, opportunè, tunc enim etiam observatum apogaeum Solis et epochae. In annis 7 3.30
diebus 206 10
{...}

[1] *Randbemerkung* Ex *Epit:* f: 920.

Tabella argumenti obliquitatis
Posita epocha in principio mundi

Anni	Argumentum
18	5
36	10
{...}	{...}
1944	9.
2160	10.

	Argumentum
Anno 1600	25.52.15
108	30
1492	25.22.15
{...}	{...}
88	18.52.15
Ante Christum	
20	18.22.15
{...}	{...}
452	16.22.15

Jam[1] ex argumento dato computare obliquitatem sic possumus, si ex P perpendicularis in AF quaeratur. {...}

Cum initio mundi esset QAC 88. 1
aufer 17.52.15
PAF 70. 8.45
Hic error.
{...}

QAC 88. 1. 0
PAC sdr. seq: folij ipsi 62.12.48
OAP 1512 7°
133 37 7.37
Idem est OAC 69.49.48 [1]

Ante Christum 452 88. 1
16.22.15
71.38.45 Log. 5226 perpend.
346370
Log. 351596 1.42.18 Antil: 44
49
34. 0 5
24.18
24.52 obl: quaesita[2]

XVIII, 128

* ♄ ♄ Cum nimium parva sit haec obliquitas, oportet aliam initio mundi constituere epocham, et celeriorem reddere hunc motum argumenti[3]. Quid si addamus quadrantem, ut initio mundi fuerit in B.

Ut si QAC sit hodie 62.11.48 [4]sicut requiret nostra obliquitas,
olim 180. 0 ut folio priori inquisitum[4]
annis[5] 5588 117°47′12″
7067′
424032″ | 76″
5588
{...}

Motus annuus esset 1′16″

10	12.40
100	2. 6.40
200	4.13.20
300	6.20. 0
600	12.40. 0
900	19. 0. 0

Circa 128 post Christum tempore Ptolemaei,
1585 62°13
1457 circiter 31
93. 13

[1] *Randbemerkung Epit:* fol. 920.

[2] *Randbemerkung* Hactenus 24.17⅔ fuit media <et> creationi applica ... Et 22.30 minima.

[3] *Randbemerkung* Hic manent, media 24.17⅔ et minima 22.30 et investigatur epocha creationis non ...
Et probatur quod initio mundi non potuerit sic esse maximam

[4–4] *spätere Hinzufügung*

[5] *Randbemerkung* Hic fingo polum Terrae quiescere in C ut in sch: fol: seq:

Fit sic angulus CAQ (vel prius FAO) major recto et perpendiculum cadit ultra A fitque major justo obliquitas, idque valde. [1]Major sc: quam 24.17.40. Si media obliquitas AC statuitur 24.17$\frac{2}{3}$, tunc AQ oportebit assumere valde magnum, ut motus anomaliae fiat celer, et sic tempore Ptolemaei fiat EAO minor recto[1].

Ad Eratosthenis tempora computandi argumentum ex data obliquitate. Tunc constituendus motus argumenti[2]. Refertur Aratus sub Olympiada 124, Eratosthenes sub 127. Sed anni Christi incipiunt Olymp: 185. Intersunt Olymp. 61 vel 58, id est 244 vel 232. Et refert Ptolemaeus, de circuli partibus 83 occupatas 11 ab interstitio declinationum.

	Logarithmi				
83|000.00	18632.96			360	
720|00.00	32850.39		Aliter	60	
	14217.43			21600	prima
55|000.00	59783.14			21600	
$47\frac{712}{1000}$	74001.14			237600	undecies
47.42.40				83	
23.51.20				{...}	2862
					60
					$47.42\frac{84}{283}$
					$23.51.\frac{42}{83}$ vel $\frac{1}{2}$

Diff. FA, AP 22.30 Et summa Logarithmorum 435183 ut supra

	23.51.20				
	1.21.20	0.40.40	443700		
⊙⊙	46.21.20	23.10.40	93246		
		summa	536946		
			101763 dim.	50882	36.57.24
				PAF	73.54.48 *
				hodie	62.12.48
					11.42
					{...}

[3]Hic remittitur epocha argumenti certa constituiturque ex nostra et Hipparchi observatione[3].

Si ergo Hipparcho sola 51$\frac{1}{3}$ tribuo, Ptolemaeus paucoria habebit. At si tempori intermedio ante Ch: annis 60 attribuam hanc quantitatem, venient Hipparchi paulo plura Ptolemaeo, paulo paucoria[4]. [1]

{...} ⌜...⌝

XVIII, 128[v] Annuus esset 25″ 37‴, est verò praec: 51″. Ergò sat praecise ratio dupla. Dum igitur aequinoctia per 2 repedant, nodi Terrae per 3 repedabunt sub fixis. At in *Ep:* Lib: VII f. 919 numeri proditi sunt ut 3 ad 4, quia ibi * epocha mundi servatur neglecta quantitate Eratosthenis, ut cui per 10 minus justo datur.

[1–1] *spätere Hinzufügung*

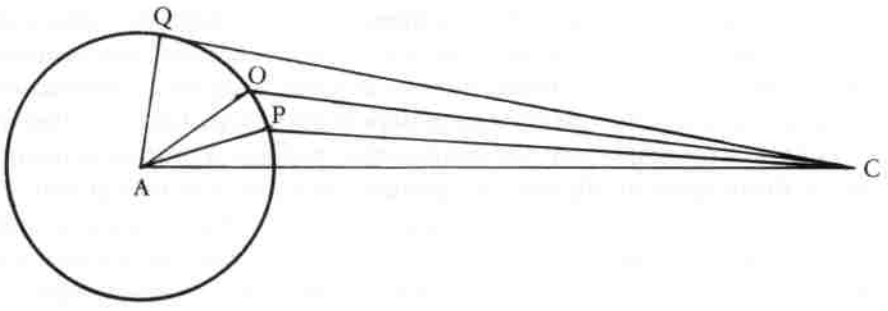
[2] *Randbemerkung* 8 Dec. 1621. Processus fuit talis, ut interstitio tropicorum comprehenso permetiretur circulum itentum, donec interstitio octogesimo tertio finiret exacte undecimum circulum.

[3–3] *spätere Hinzufügung*

[4] *Randbemerkung*

Si ant Ch.	232 ang:	73.54.48	
Ergo ante Ch.	200 ang.	106. 5.12	
		12.20	
		106.17.32	

Sin autem tuemur epocham mundi ut in *Epitoma* et Eratosthenis seu Hipparcheam quantitatem, mutanda erit semidiameter, et contemnenda seu remittenda sedecima circuli, quantitas obliquitatis minima, sc: 22.30.



Datur AC et QC. Datur proportio QAO, OAP ex temporibus. Dantur etiam OC obl: Erat: PC obl: nostra; quaeritur AQ, AO, AP et quantitas QAO. Directa via nulla est. Utendum regulâ positionum. Prius cum AQ poneretur 1°47′40″ et PC assumeretur justa, prodijt QAP angulus, qui divisus in data proportione temporum, constituit OC nimis brevem. Ponatur igitur secundo AQ longior, sc: gr: 3.

AQ	3. 0. 0		295000	3993	
AC	24.17.40		88813	1585	
diff:	21.17.40	Summa	383813	5578	respondet ipsi QAP
QC	24.17.40			60	
	3. 0. 0	1.30. 0	364290	1645	respondet ipsi QAP
	45.35.20	22.47.40	94823		
			459113	5578	dat 14.58, quid 1645
			75300		vel 898
QAC	86.40. 0	43.20. 0	37650		(...) 265
	21.17.40		383813		
PC	23.30.30				
	2.12.50	1. 6.25	394400		
	44.48.10	22.24. 5	96412		
			490812		
PAC	71.42. 0	35.51. 0	107000		
QAP	14.58		53500		
OAP	4.25				
OAC	76. 7		Logar:	2965	
AO	3. 0			295000	Antilog. 137
				297965	Antilog: 130–
	perpend:	2.54.45			Antilog. 7+
	segmentum	0.41. 0			
	AC	24.17.40			
		23.36.40			

Ecce res recidit in contrarium, et prodit Hipparcho adhuc minor obliquitas, stante mediâ 24.17½ in creatione. '

XVIII, 93 # CONTRA INAEQUALEM PRAECESSIONEM AEQUINOCTIORUM [1].

Imp: Caes: Ferdinando II. Victori

Quemadmodum lux haec diei, tempestates anni multaque alia communia sunt bubulcis cum Regibus: sic Tibi orbis Monarchae me, somnium homulli, caecae fortunae caecus mehercule casus, ridicula praetentatione manuum, per hujus anni decursum perlepidè copulavit. Dum Tu Germaniae, Ego Astronomiae morbis inveteratis medicas applicamus manus, dum Tu decus Imperij, dignitatem ipse scientiae per sectiones et ustiones expedimus: fit utrinque mali contumaciâ non opinatâ, 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, cujus ad me quoque sensus pervenit, officiosâ significatione. Nec minus et mihi quantum successit in eruendâ veritate detergendisque vetustarum observationum erroribus; tantum invidiae jam nunc oriri prospicio: dum astronomi, dejectum a me Ptolemaeum possessione vetustissimâ existimationis praecipuae, occupatas et tantum non dirutas observationum priscarum sedes, quibus constans certitudo motuum coelestium innititur, denique labefactatam demonstrationum mathematicarum fidem, quarum substructionibus elati in coelum enitebamur, et mussabunt clam secum et palam expostulabunt.

Caeterum 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, à Te non ita dudum prorogata fuit, per hunc annum administratae rationes serenissimis Tuis oculis exponam.

Igitur hyems mihi traducta formando numerorum exercitu; legio illa
XVIII, 93v Scotica, *Chilias Logarithmica* dicta, [1] suppleta, legibus et institutis formata * triginta theorematum geometricos concinnatione, quae spero aetatem ferre posse. Huic aliam adjunxi legionem de novo conscriptam, cui nomen e re feci, *Heptacosias Logarithmorum Logistica.* Jam cum̀ desit operi *Tabularum Rudolphi* caput praecipuum, epochae temporum antiquorum: facile quidem negocium 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 structurae damno inter fundamenta recipere vidi, neque regi molem hanc calculi astronomici, neque redigi in certum ordinem motus coelestes posse, nisi libertate sumpta inquirendi in Ptolemaei fundamenta: ausus tandem sum, eripere Ptolemaeo unam diem, quam ab illo perperam insertam in aequinoctiorum annotatione jam à multo tempore non obscuris conjecturis concluseram. Annus est, ex quo primum̀ conjecturam meam de occasione, quae Ptolemaeum in hunc errorem induxerit, publico libelle *Epitomes Astronomiae Copernicanae* proposui: ratiocinabar scilicet, decep-

[1] *später hinzugefügt*

tum fuisse Ptolemaeum, Aegypti incolam, Calendario Romano licentiaque pontificum et violentiâ praesidum Aegypti, quorum illi intercalabant Romae non ut coelum requirebat, sed prout superstitione aliqua gentili huc illuc invitabantur; isti vero mensium Aegyptiacorum aequalissimos decursus penitus abrogaverant, Romanos fastos in usum forensem introduxerant. Itaque Calendaria annalia non computabantur domi, sed submittebantur Româ, servitutis documento non postremo. Conjecturae non ineptae solum testimonium defuit historicum, quo confirmaretur, anno post Christum 139: vel priori exemptum fuisse unum diem extra ordinem. Ecce verò rem ipsam, nisi me omnis sana fugit ratio. Anno enim post Christum 138, Antonino Pio II. Bruto[a] Praesente Consulibus, Censorinus, temporum supputator diligentissimus et circumspectissimus, primum Thoth mensis ' Aegyptiaci adscribit ad XII Cal: Augusti seu 21 Julij, qui ordine *XVIII, 94* servato, quem alibi Censorinus tenet, debuit ad XIII: Cal: seu 20 Julij ascribi, nisi dies exempta extra ordinem diesque anni Romani anticipati essent.

Quis dubitet quin Ptolemaeus, cum̀ non attenderet id, quod Censorinus attendit, exemptionem esse factam extra ordinem, censuerit cum XII Calendis 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 Julij. Hac verò 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 è 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 scientiâ tricesimum saltem annum aetatis egit, oportet centenario major scripserit suam *Megalen Syntaxin,* siquidem idem ille fuit, qui sub Othone.

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 *XVIII, 94v* dubitatio tollatur, perijsse hoc anno Ptolemaeo unam diem e numero: observa quod exinde nullam amplius Lunae commemoret observationem. Quas vero exinde refert observationes Veneris et Mercurij, eae ad dies anni Aegyptij sequentes propius quadrare deprehenduntur: ut videre erit in exegesi observationum antiquarum, per quas horum duorum planetarum epochas antiquas vel constitui vel examinavi.

Quòd Sol tempore Ptolemaei non solus iter suum sit moratus, ut ante 150 annos ab hinc retro fecit Saturnus, sic ut constituto jam zodiaci principio Sol tardius, caeteri legitimis incessibus ad illud venerint, sed quod duorum alterum necesse sit accidisse, ut aut planetae omnes unâ cum Sole sint itinera sua morati, idque non proportionali modulo suis periodis, sed planè eodem: aut Solis quidem et planetarum motus manserint regulares,

[a] Brutio *Kepler*

in sectione verò aequatoris cum ecliptica acciderit aliquid extra ordinem, seu vere seu ex opinione saltem Ptolemaei, ob quod numeratio graduum et signorum zodiaci cepta[a] fuerit à puncto posteriore: hoc inquam demonstratur evidentissimo documento motuum Martis acronychi. Nam si in motibus medijs statuatur diversitas unius gradus inter Solem et Martem, ea diversitas ad duos et tres graduus motus Martis apparentis in opposito Solis potest excrescere. Tantum verò Ptolemaeus observando non erravit. Et quadrant ea, quae ipse de sitibus Martis acronychis prodidit, ad regulam; unde apparet necessitas positi dilemmatis. Jam verò primum ejus membrum est absurdum et inopinabile; manet igitur, aut Ptolemaeum errasse in die anni Romani (diluitur enim suspicio erroris in observanda Solis utraque altitudine meridiana, tam vernali, quam autumnali), aut hanc anni tardationem esse ex tardata praecessione seu obviatione puncti aequinoctialis; quasi per saltus id repedaverit. Compara, quae de Sosigene Plinius deque meta in circo sub Domitiano non ita multis ante Ptolemaeum annis. [1] *

XVIII, 95 ARGUMENTA CONTRA MUTATIONEM OBLIQUITATIS.

Primum subruuntur fundamenta, quibus creditur firmissimè inaedificata esse major olim obliquitas. Auctoritas Ptolemaei nulla est: transsumpsit enim ut fatetur, obliquitatem Hipparchicam[b]. Etsi verò simulat, se quoque observasse: si tamen illam Eratosthenis pro cynosura habuit, facile se ipsum decipere potuit consectando extremitates umbrae aestivae et hibernae, non media puncta; scilicet ut more geometrarum mechanicorum quantitatem investiget, qua non est major obliquitas certò. Adde quod fidem decoxit in alijs observationibus, quoties inventis veterum vel suis favere deprehenditur.

Authoritas Hipparchi nulla est; uti enim se ait obliquitate Eratosthenis, ut diligentis et caeterorum fide dignissimi. Authoritas 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 taedio concisionum minutiorum. 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 scilicet erat ipsum tropicorum intervallum, si sc: ultimum et 83tium vidit terminari in principium ejus, cum primum a fine ejus extendere cepisset[c]. Sic enim 11 de 84 dant obliquitatem 23°34′. Authoritas Indorum nulla est, nominant enim crassa Minerva gr: 24°, propter rotunditatem partis tricesimae circuli. Authoritas Albategnij se non extendit ad subtilissima, prodit enim 23.35, quod parum abest a 23.31½. Authoritas caeterorum omnium nulla est, omnes enim versantur inter 23°28′ et 23°34′. *

[a] coepta *Frisch*
[b] Eratosthenis *gestrichen*
[c] coepisset *Frisch*

Argumentum[1] etiam à diversis hodie quam olim fixarum latitudinibus principium <petit> et nullum est. Latitudines enim fixarum eliciuntur 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 ascribit lat. 2°. O australin, Tycho eam observavit 2° 16′ australin. In altitudinibus igitur meridianis harum stellarum Tychoni cum Ptolemaeo convenit, habita ratione diversitatis locorum. Minus tamen Ptolemaeus numerat, quia existimavit (non quia observavit, quod est impossibile) loca fixarum ecliptica et sic eclipticam ibi loci per <$\frac{1}{3}$> 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 viciniorem et sic obliquitatem eclipticae minorem statuit, praevijs accuratis Solis per eclipticam euntis observationibus[1].

Ex theoria vero Martis affertur hoc argumentum in contrarium[2]. Non est verisimile orbem, in quo Mars incedit, alligatum esse ad orbem Telluris, cujus luxatione haec variatio obliquitatis eclipticae peragi deberet. Si hoc, ergo orbis Martis per hanc quidem Telluris orbitae luxationem non emotus est situ suo, sed retinuit eundem sub fixis. Cum igitur ad majorem olim obliquitatem sequatur, fixas in ♋ et ♌ septentrionales olim minores habuisse latitudines, orbis vero Martis etiam in ♋ et ♌ sit inclinatus in septentriones: fuisset igitur ejus ' inclinatio olim minor; quare et latitudo *XVIII, 95v*
olim minor fuisset. At proditur ejus maxima latitudo septentrionalis in locis, quibus tunc maxima fieri potuit, gr: 4° 20′, in ipsissimis igitur limitibus major, cum hodie in ipsissimis limitibus non possit fieri major quam 4° 32′. Australis vero latitudo proditur 7° gr: etiam major quam hodie fieri
* potest. Nam fol. 313 Martialium non major esse potest, quam 6° 52′ 20″[3].

* Objiciat mihi quis ex fol. 754 et 929 *Epitomes,* argumentum hoc a me ipso esse eversum. Nam ibi nixus sum latitudine maxima Ptolemaica 4.20 et excessu hodiernae, sc: 12′, quasi hic sit ex recessu eclipticae à limite ♂. Respondeo, me indulsisse 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 verò 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 pristinae,

[1–1] *später hinzugefügt*

[2] *Randbemerkung* Ex Th: ♂

[3] *Randbemerkung* Huic argumento accedit robur incredibile ex editione nupera libelli
* Ptolemaici de hypothesibus. In eò ponitur inclinatio 1° 50′, cum ego hodie inveniam 1° 50½′. Scripsit libellum Ptolemaeus post *Μεγαλην Συνταξιν*: Et fatetur se ex posterioribus observationibus aliqua corrigere. Adeoque videri possit in *Opere magno* unum V seu 50′ 0″ excidisse. Nam per incl: 1° 0′, quanta est in *Opere magno,* nequit fieri 4° 20′, quantum Ptolemaeus prodit ex observatione. Forte Ptolemaeus ipse oscitavit, arripiens 1° 0′ pro 1° 50′: aut indulsit methodo computandi non sanae fortasse. Examinetur illa.

eodem jure ex austriali 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 re- *
centiorum. Ergo in ipsissimo limite potuit latitudo fieri major quam ea, quam fundamenti loco posuit Ptolemaeus. Itaque etsi accuratissimè observasset 4° 20′, potuit ea tamen in ipso limite esse 4° 32′, quanta hodie. 4. Detur verò, in ipso limite spectatam esse 4° 20′ et sic 12 scrupulis minorem quam hodie: haec 12 minuta non essent à sola mutatione obliquitatis
eclipticae; sed à parallaxi orbis, id quod in eccentrico est 4 minutorum, hoc eccentrici Martis loco apparet esse 12 minutorum. Ita parum admodum probaretur mutata obliquitas, nec ultra 23° 35′ fuisse. Vicissim, si totis 20 minutis esset mutata, deberet olim apparentia latitudinis maximae ♂ fuisse circiter uno integro gradu minor, et sic 3.30 circiter, quantam latitudinem Ptolemaeus utique non esset mensus 4° 20′.

Alterum argumentum ex theoriâ Martis. Ptolemaeus reponit limitem boreum Martis in ultimas partes Cancri, hoc est (per additionem nostram 1° 3′) in principia Leonis, idque circa annum 133 Christi, quando facta fuit oppositio ☉ ♂ in 26 ♋ circiter. Hodie verò limes est in 16° 45′ ♌.
XVIII, 96 Annis ergo 1467 motus est per ' 16° 45′. Jam affert Ptolemaeus observationem habitam a Dionysio anno ante Christum 272. die 25 *Αιγῶνα*, sive, *
quod ex ipsius interpretatione sequitur, 18 Januarij ego 15 Januarij scribo: parum enim interest ad latitudinis rationes, de quibus hoc loco agimus. Ergò visus est Mars *παρατεθεικέναι*, apposuisse, *τῳ βορεῳ μετωπῳ του σκορπιου*. Si verba accipimus, uti sonant, rectissimè concludimus, Martem huic stellae adeo propinquum esse factum, ut videretur illi adhaerere. Nec ullum est in stella dubium repudiandae sunt omnes suspiciones et effugia à me adhibita in fine *Commentariorum Martis*. Creberrimum est in Ptolemaeo stellas singulares denominare a membris simulachrorum eorumve
partibus. Nominatim vero haec ipsa stella saepius hoc ipso nomine et casu apud Ptolemaeum ejusque authores recurrit. Haec igitur stella, cum hodie sit in 27° 36′ ♏ inventa, scilicet anno 1600, motus verò fixarum in annis 1872 colligatur 26. 31⅓, fuit igitur stella tempore observationis in 1° 5′ ♏. Colligatur locus ♂ ad dictum tempus invenieturque is in eccentrico obtinere quam proxime 23° ♍. Ab anno vero 133 Christi ad tempus observationis hujus sunt anni 405 retro, quibus de motu limitis borei Martis aequabili obveniunt 4° 37′, quare limes erat in 25° 23′ ♋ et nodus descendens in 25° 23′ ♎. Praecedebat ergo locus ♂ eccentricus ♈ arcu 32° 23′, qua in remotione a nodo inclinatur hodie orbita ♂ ab ecliptica 0° 59′ 12″.
Quare hoc Martis habitu ad Solem latitudo ejus conficitur 1° 7′, quantam etiam computavi in fine *Commentariorum Martis*. Jam verò stella haec hodie latitudinem obtinet 1° 5′, quae si etiam tunc fuit, sequetur ex calculo nostro, Martem stellae quasi contiguum esse factum, nec plus quam 2 scrupulis septentrionaliorem praeterijsse. Atque hoc volunt verba observatoris. Atsi ecliptica olim circa ♏ declinavit in austrum plus quam hodie, circa ♍ in boream plus; locus igitur eccentricus ♂ minus in septentrionem abfuisset eoque et latitudo ♂ minor, quam hodie computo, fixa vicissim

plus in septentrionem destitisset et proximè tantum, quantum prodit Ptolemaeus, sc: 1°20′ bor. Sic itaque ♂ sub hac fixa notabili intervallo australior transijsset, quod verbis observatoris penitus repugnat.

Objiciat aliquis, locum limitis Ptolemaicum, qui adhibetur in hac ratiocinatione, ex composito fuisse accommodatum ad hanc observationem, et sic idem sibi ipsi testimonium praebere non posse. Minimè verò gentium. Nam Ptolemaeus fixae latitudinem ponit 1°20′, Martis latitudinem multo computat minorem et vix 0°50′. Praeterea conditiones situs siderum Solis et Martis ad tempora Ptolemaei sic sunt comparatae, ut facile appareat, Ptolemaeum ex propriis observationibus extruxisse, ut quantitates latitudinum, sic etiam epòchas motuum, limitum et nodorum. [1]

ARGUMENTA EX THEORIA LUNAE CONTRA MUTATIONEM OBLIQUITATIS [1]. *XVIII, 96ᵛ*

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

*20 Desinente anno ante Christum 295, incipiente horâ decima noctis quae praecedebat 21 Decembris *valde accuratè apparuit Luna comprehendisse boreali suo margine borealem stellam frontis Scorpij.* Atqui computo horâ 10 aequinoctiali completa Alexandriae, et sic *ὡρας ια ἀρχουσης*, non verò *ὡρας ι ἀρχουσης* (quae omissio alterius *α* ex duobus deinceps se insequentibus nihil aut parum admodum attinet latitudinem) centrum ☽ 0°42′ ♏, limbi borei latitudinem visam 1°9′ bor., cum esset stella in 0°46′ ♏, habeatque hodie latitudinem boream 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 fixâ agebatur.

Anno sequente, qui erat 294 hujus ante Christum, die 9 Martij, hora tertia noctis incipiente, Luna mediâ sua apside, quae est ad ortum aequinoctialem versa, tetigit Spicam: transijt autem Spica, auferens trientem diametri Lunae versus boream accuratè. Atqui computo hora 2 aequinoctiali completâ limbum orientalem Lunae in 21.28 ♍, centrum Lunae 1.54 lat: australem et sic punctum diametri, quod trientem abscindit, in 1°59′. Cum esset stella in 21.26 ♍, lat. hodierna 1°59′. Aut si de primo ingressu Luna verba sunt exquisite observanda, Spicae illo tempore latitudo tribuetur 1.54 austr.

Anno ante Christum 283. 29 Januarij Alexandriae horâ tertia noctis desinente pars Lunae australis dimidia ingressa est in posteriorem vel semissem vel trientem Plejadum accuratè.

[1] *Randbemerkung* Ex Th: ☽

Non est quidem haec observatio extra omnem dubitationis aleam posita, quod facile apparet expendenti singula verba. Probabilissimus tamen punctus inter stellas Plejadis fuit in 27° 55′ ♈, cum latitudine 3° 56′ bor. Et computo ego hora non tertia sed primâ completa post Solis occasum centrum Lunae visibiliter in 27° 59¾′ ♈, latitudinem limbi non australis, sed borealis 3° 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 duas horas vel minus, quas
XVIII, 97 ego anticipo. Nequaquam igitur intra tempus tam bre've fieri poterit, ut limbus australis per 30 amplius minuta in boream attollatur, ut scilicet appareat ibi, ubi ad momentum assignatum inventus est limbus boreus.

Eodem anno 283 ante Christum, noctis quae sequitur nonum Novembris hora decima ex dimidio transmissâ, cum Luna ex horizonte emersisset, apparuit Spica tangere borealem ejus partem accuratè. Atqui computo ego horis 9° 30′ post Solis occasum Alexandriae centrum Lunae in 21° 41½′ ♍, cum esset Spica in 21.36 ♍, latitudinem visam limbi borealis 1° 53¼′ australem, cum Spica hodie latitudinem obtineat 1° 59′ aust. Itaque tecta fuisset fixa a Luna cepissetque emergere a parte ☽ inter boream et occidentalem. Aut si verba observatoris de ipsissimo puncto boreali maximè essent intelligenda: tunc haec observatio testaretur, Spicae latitudinem olim fuisse minorem quam hodie, cum tamen Braheus, qui obliquitatis mutationem recipit, ex suis ratiocinijs cogatur Spicae latitudinem relinquere invariabilem. Compara ergo hanc observationem cum secunda anni 294.

Anno Christi 92. 29 Novembris, horâ noctis tertia incipiente Lunae cornu australe occultavit sequentem australem partem Plejadis. Atqui computo horis 2 aequinoctialibus post occasum Solis in Bithynia completis centrum Lunae ad visum in 2.51 ♉, cum latitudine limbi australis 4° 4′ bor., cum locus inter fixas quoad longitudinem quidem ambigatur inter 2.41 ♉ et 3.2 ♉ et 3.37 ♉, sed latitudinem hodie habeat 4.2 vel 4.2½ boream.

Anno Christi 98.10 Januarij sequentis noctis hora undecimâ impleta, refert Menelaus Romae observasse Spicam a Luna occultatam; non enim visam esse Spicam, at horâ undecima desinente spectatam esse praecedentem centrum Lunae minus diametro ipsius, aequaliter distantem a cornibus. Atqui computo post occasum Solis horis aequinoctialibus 11½ limbum occidentalem Lunae in 26° 56′ ♍, latitudinem centri 1.53 aust: cum esset stella in 26.58⅓ ♍, latitudo hodie 1° 53′ aust: quasi et hic hujus stellae latitudo, ut supra bis, fuerit 1.53. aust., siquidem verè et exactè aequaliter a cornibus Spica abfuerit.

Anno eodem 98 post Christum, mensis ejusdem Januarij die 13, post
XVIII, 97ᵛ triduum sc: prioris desinente hora <11> noctis ' cornu Lunae australe apparuit in linea recta, quae ex australi frontis per mediam frontis ducitur. Centrum verò Lunae relinquebatur ab hac recta ad ortum: et tantum distabat à media, quantum media ab australi, censebatur autem texisse borealem frontis, illa enim nuspiam comparuit.

Stellae quidem, quae tecta esse dicitur, locus fuit 6° 18⅓′ ♏, latitudo hodie 1° 5′ borea. At puncti, quod in linea per tertiam et secundam frontis

eodem intervallo à secunda removetur in boream, locus erat in 5° 15⅓′ ♏ cum lat: 1° 34′ boreâ. Jam centrum Lunae dicitur ab hac linea fuisse orientalior, non plus tamen, quam ut ejus cornu australe adhuc in hac ipsa linea esset: fuit igitur centrum in 5° 20½′ ♏, nec verè texit Luna borealem frontis, sed obscuravit debile lumen ejus splendore suo. Atqui computo horis ab occasu 10° 40′ aequinoctialibus et sic hora 11 aequinoctiali desinente centrum Lunae visibiliter in 5.20½ ♏ cum lat. 1° 27′ bor., quod satis propinquè accedit ad 1° 34′, crassâ 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 scrupulis majorem, et hoc sic satis aequaliter in Spica australem minorem et boreali frontis.

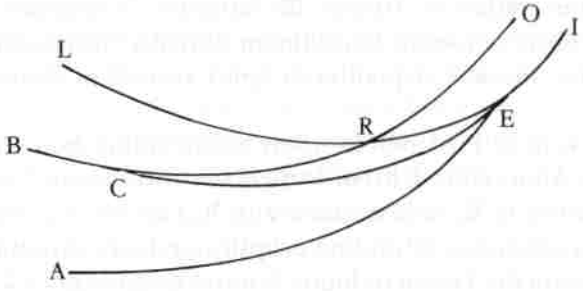
Suppeditat verò et Ptolemaeus nobis argumentum hujus rei ex suis observationibus. Anno enim Christi Ptolemaeus observavit Lunam culminatem in quadratura in ♊, Sole occidente in ♓. Comparata verò altitudine ☽ observata cum supposita altitudine eclipticae puncti, inventa videbatur latitudo septentrionalis Lunae in limite boreo versantis gr: 5.0 nihil ulterius. Atqui hodie Luna in limite boreo simul et in austrino versans latitudinem in utrumque latus habet 5° 18′. Si ergo concedimus, manere inclinationem orbis Lunae ad orbem Solis constantem et fuisse rectè observatam altitudinem Lunae; oportet eclipticam in ♊ fuisse tunc 18′ minutis humiliorem, et sic minorem ejus declinationem ab aequatore. Vide *Ep: Astr: Cop:* f. * 930 ex tomo I. *Progymnasmatum* f. 27[1].

ARGUMENTUM EX THEORIA JOVIS[2].

Nodus Jovis a Ptolemaeo ponitur in 1 ♋, hodie est in 5½ ♋: cum̃ ergò progrediatur motu lentissimo, fuit igitur et 400 ante Ptolemaeum sub Dionysio in principio ♋ et 500 annis ante Ptolemaeum aut in principio ♋ aut in fine ♊. Jupiter igitur motu eccentrico sub Dionysio versans in 7° 4′ ♋ erit proximè eclipticam, scilicet, posito nodo propter sequentem observationem et propter alias causas in 3½ ♋, erit Jupiter non ultra 4½′ minuta septentrionalior eâ. At scribitur, cum 7° 4′ ♋ versaretur circiter, texisse stellam in Cancro, cui nomen est Asello. Is verò hodie habet lat: 0.4′ australem ab ecliptica et sic fuit in propinquitate Jovis 8½′ minutorum, quod est dodrans de diametro ☽: at secundum obliquitatem Ptolemaicam habuisset lat. 25′ australem et sic distitisset 29½′ a stellâ Jovis, ferè quadruplo plus quam̃ ibi; itaque nequaquam sic eam obscurasset, ut texisse videretur. Eodem modo sub Aristotele posito nodo in 3⅔° ♋ ut prius et propter illam observationem, Jupiter in 15⅙° ♊ versans motu eccentrico erit ' circiter 25′ in austrum inclinatus ab ecliptica. At ibi versans non longè potuit abesse a stella in ventre ♊. Scribitur enim ab Aristotele, bis texisse quan- *XVIII, 98*

[1] *letzter Absatz später hinzugefügt*
[2] *Randbemerkung* Ex Th: 4

dam stellam in ♊; 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, quam̀ hoc. Et nota, quod Jupiter easdem adhuc hodie habet latitudines maximas, quas prodidit Ptolemaeus, sc: circa ♂ ☉ 1° et circa ♃ ☉ 2°.0 crasso modo, cum etiam hodie ultra 1° 42′ nulla ejus latitudo excurrat. De minutis verò 18, cum Ptolemaeus rotunditati numerorum ut hic indulget, nihil est dicendum. Nam quartas partes graduum etiam ipse, cum̀ maximè 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 Cancro versante, datur tamen locus mutationi eclipticae in Cancro, manente in Cancro 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 ♋. Igitur posita sectione eclipticarum in I, et LC variatione obliquitatis maximae CA vel LA: patet, si nodus olim tempore Dionysij 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 à fixâ quacunque. Nam sicut major olim fuit latitudo stellarum inter CA, sic etiam major fuit remotio punctorum orbitae Jovis australium, verbi causa B, à nodo illius temporis R, quam a nodo nostri temporis C, eoque et major latitudo B ab LRI, quam̀ a CEI, sicut etiam fixarum inter CA latitudo fuit major. Adeoque haec ipsa causa videri possit, cur nodus in ♃ 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 accipiantur. Verè enim futurum est, si ecliptica LRI super I fixo movetur deorsum, ut veniat in CEI, futurum inquam est, ut manente BCRO nodus R repedet in C. Cum igitur argumentum nitatur aequabili progressione nodi, detur verò contra hoc exceptio, videtur dissolvi ejus vis.

XVIII, 98ᵛ 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 repe-

dationis nodi, oporteret ejus effectum etiam in Saturno sentiri, ut cujus nodus ascendens etiam in Cancro est, non ultra 16 gr. distans a nodo Jovis. Cum vero in Saturno non deprehendatur, non est igitur tarditas ista ne in Jove quidem ad hunc modum adventitia, sed insita. Ac proinde firmamento instantiae subruto, corruit haec turris nec nocet nostris munitionibus. Sed reserventur ista in theoriam Saturni, 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°21′ et I sectio in 5½° ♎, sit OCI 1°19⅘′ et C in 5½° ♋. Cum igitur LRC et ORI sint *κατα κορυφην* et aequales, facile inquiritur alteruter ex suo complemento CRI, ubi CI quadrans et anguli C, I dati.

Antilogarithmus C est 26.300
antilogarithmus I est 01.87
* antilogarithmus quaesiti 28.17 sub 1°22′30″. Ex hoc calculo apparet, non augeri sensibiliter inclinationem maximam. Itaque per hanc responsionem instantia manet inconcussa.

ARGUMENTA EX THEORIA MERCURIJ.

Anno 23 Dionysiano Aquarionis die 29, Mercurius distare visus est a clariori caudae Capricorni versus Arcton tres Lunas. Nodis verò Mercurij per alias observationes bene constitutis, colligitur ad diem 12 Febr. anni 262 ante Christum, ☿ in 22°36′ ♑, lat: 0.40 merid., cum fixae illae hodie habeant lat: 2.26 merid:, igitur colligitur Mercurij distantia ab illis in boream 1°46′, quod est paulo plus quam tres Lunae. At Ptolemaei traditio de obliquitate eclipticae olim majore et harum fixarum latitudine 2°0′, tribus Lunis id est 1°38′ ab ijs in boream extensis, obveniret Mercurio latitudo 0°22′ et minor etiam, si tres Lunae plus faciunt in observatoris oculis humidis. Calculus igitur Rudolphinus tertio ante Christum saeculo in hoc exemplo stabilit obliquitatem fixarumque latitudinem hodiernam: Nam si ecliptica esset mutata, stante loco suo sub fixis orbita Mercurij, omnium locorum inclinationes essent mutatae. Mutari autem simul utramque orbitam non est credibile in planetis, at benè in Lunâ.

Anno 28 secundum Dionysium Geminônis septima visus est ☿ in linea capitum Geminorum non planè duplo distans ab inferiori ejus, quod illa a superiori, deerat enim triens Lunae, id est 11 minuta. Distant verò capita in latum gr. 3.24, hujus duplum 6°48′. Ergo latitudinum inferioris Geminorum et ☿, differentia fuit 6.37. At hodie inferior habet latitudinem ' 6°38′ b., fuisset igitur ☿ secundum hodiernam eclipticam uno solo *XVIII, 99* scrupulo in austro, at secundum obliquitatem maximam latitudo fuisset 0°25′ australis. Et computatur quidem 27′ austr., quòd videtur stabilire obliquitatem veteris eclipticae: at plura sunt consideranda. Seposita enim jam eclipticae obliquitate, perpende quod sit observatus ad caput Gemino-

rum et quod ego distantiam ejus a capite hoc computem 26 minutis majorem, quam̀ 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° 28′ ♊, et secundum loca et principia Ptolemaica ante 28° 20′ ♊, cum tamen ille locum assumat 29° 20′ ♊. Ego vero computo 0° 27′ ♋. Itaque multo propius hanc observationem venio, si biduo vel triduo maturius computem. Hoc autem faciens, etiam latitudinem a fixa observationi conformem efficio, itaque proximè ecliptica hodiernam stabit Mercurij in calculo; et sic dissolvitur instantia, quinimò calculus, hodiernae inclinationi orbium innixus valet etiam aetate Dionysij, est igitur eadem inclinatio utrobique.

Videtur tamen rursus ut in Joviali argumento nihil attinere eclipticam distantia latitudinaria planetae à fixis; nisi ut in Marte parallaxis orbis accesserit. '

VI

DE MOTU TERRAE

FRAGMENTUM ORATIONIS DE MOTU TERRAE [1]

Quod initio disputationis hujus ante dies octo coeptae vehementer a *XXII, 238v*
vobis, auditores reverendi, magnifici doctissimique petebam, ut sub initium hujus tam arduae provinciae, in quam uterque nostrum auctoritate superiorum tum primum immittebamur, humanius nos exciperetis: ne, quod audaculis quibusdam pueris, scalas ascendentibus praecipites, accidere solet, verborum asperitate repentina perculsi de loco tam alto caderemus, hoc est titubantibus responsionibus cathedrae dignitatem tueri non possemus, id equidem expertus sum ita vos excepisse, quasi nihil minus a vobis sperarem, quam hoc ipsum, quod officiosissimè petij. Quid enim, hoccine leniter est tractare, hoccine est humaniori exordio dicendi fidentiam nobis addere: quod inermes penè nec quicquam nisi velitationem leviculam pro nobis ferentes in apertum protraxistis, imparibus armis nos estis aggressi, incredibili alacritate occupastis, nec vel momentum nos morati pene prius nos oppressistis, quam intelligeremus, quocum nobis res esset?

Problemata quaedam proposueramus, parati, si res ita ferret, in utramque partem leviter aliquid respondere. Quae cum alterâ sui parte in sensum communem et sacras literas incurrerent, atque id vix aegrè suspicari possetis, ecce repente judicio sistimur, causam dicere coram regio Davide, coram spiritu sancto cogimur, jubemur impraemeditati respondere gravissimis argumentis. Quid multis? Tantam in pedibus trepidationem exc...[a] ' ut parùm abesset, quin allegoria nomen amitteret atque ego, pe- *XXII, 239*
dem incautè proferens, verè de sellâ deciderem. Utinam verò non acrius nobis certamen cum invidia novae ac impiae sententiae fuisset, atque cum rationibus et argumentis fuit: credo tantam verisimilitudinis opinionem in animis vestris reliquissemus: quantùm in nos suscepimus dedecoris. Nunc verò, cum et materiae difficultas et sacrarum literarum majestas et propugnatorum vultus nobis versentur ob oculos: non potuimus equidem (quod fortassis sperare possitis) in hac hodiernae palaestrae renovatione Copernico nostro persuadere, ut cataphractus ita, ut decet, hostem excepturus prodiret. Tanta namque veneratio, tantus amor antiquitatis est in eo: ut non tam turpe sibi fore putet, cum Aristotelis *Meteoris* et libris *De caelo* sacrorum bibliorum conspectum fugere et palmam cedere, arena excedere: quam turpe futurum sit, sine Aristotele locum tueri. Itaque vos auditores id unicè rogat, ne *sacras* illi *literas* obviam mittatis. Ita namque persuasum habet, etsi non tam sint acerbae, quin facillimè[b] privatim cum illis transigere speret: fore tamen, ut acclamationibus spectatorum excitae omninò pugnare velint. Atque id metuens ita se ad certamen comparavit, ut haud majorem gloriam adepturus sit, qui se sancta scriptura vincat, at-

[1] *Titel nach Frisch*
[a] excitastis *Frisch*
[b] facilimè *Kepler*

que is, qui faeminam inermem ancipiti machaera, aut qui adversarium in equestri ludicro occidat. Initio nos defensores duos secum adduxit, a quibus omnium confessione nulla necessaria defensio sperari possit; deinde
XXII, 239v illam suam ingen'tem et durissimam clavam mathematicam cum fortissima funda, qua integras tellures ejaculatur, penitus abjecit, de quibus nemini dubium esse potest, quin uno ictu et una circulatione totam hosti<um> vim prosterneret, si his telis uteretur; quin imò omnes epicyclos comminueret in infinitum, illud *primum mobile* sphaeramque nonam, jam ... antea trepidanti vicinam, cum illa fictili sive tornatili Solis orbita e fundamentis everteret. Non vult ab his armis instructus ingredi: metuit non sibi, sed suis comitibus, ut tam atrocem pugnam aequo et intrepido animo aspicere possimus: quia nempe rationibus mathematicis invictis in utramque partem non sumus expediti, nullae tales propositae sunt: leviores videtis ratiunculas, et levidensè quoddam cosmographicum, quo indutus noster Copernicus hodie prodire voluit, ut omnes animadverterent, ludere se velle, non pugnare. Ne verò durius quiddam illi subesse suspicari possitis, agite explicabo paulo fusius ratiunculas illas et penitus introspiciendas dabo.

Principiò, ne caecus quidem tibi negaverit, omnium quae sunt in mundo corporum praestantissimum esse Solem, cujus tota essentia nihil aliud est nisi lux sincerissima, quo nulla major stella, qui solus et unus est, omnium effector, conservator, fotor; fons lucis, faecundi caloris scaturigo, visu pulcherrimus, limpidissimus, purissimus, visus origo, colorum omnium expressor, ipse omni colore vacans, rex planetarum a motu, mundi cor a virtute, oculus a pulchritudine dictus: quemque unum dignum omnes aestimaremus, in quo deus opt. max., si corporeo domicilio delectaretur
XXII, 240 et ' capi loco posset, cum beatis angelis inhabitaret. Nam quis illum in illas exteriores et supercaelestes tenebras extruderet, qui lucem inaccessam habitare Jo: 15. dicitur? Quodsi in caesarem eligunt Germani eum, qui totius imperij plurimum potest, quis dubitet motus caelestis suffragia in eum conferre, qui jam antea caeteros omnes motus et alterationes beneficio lucis, quam omnem possidet, administrat. Equidem alias cernimus, rem et virtutem quamlibet, quo magis una est, eo fortiorem esse, diffusam in partibus singulis citius evanescere. Quamvis igitur non ignoro, rem aliter se habere cum purissimis illis essentijs atque cum accidentibus corporum, tamen in hac re impossibile est, ut omnem similitudinis opinionem exuat, qui meliores rationes non habet. Cum igitur primum motorem non deceat orbiculariter esse diffusum, sed potius ab uno quodam principio et quasi puncto egredi, tanto verò se honore nulla pars orbis, sed neque ulla stella dignetur, jure optimo ad Solem itur, qui solus et dignitate et virtute huic motus officinae videtur idoneus dignusque, qui vel deum ipsum, nedum primum motorem capiat. Tantis igitur mactum honoribus, tantis onustum Solem muneribus putat Copernicus se obtinere posse, ut in medium mundi collocet primum, ut motor ipse, sicut per se est immobilis necessariô, ita etiam in immobili domicilio haereat, unde tanquam e centro et corde quodam mundi per *ἐνεργειας* sese proferat aequalissime ad omnes circumfusos orbes. Unde postmodum celeritatis ratio in planetis iniri fa-
XXII, 240v cile potest. Motor nempe unus, solus, primus ' et ultimus in ipso centro

mundi, in quo minimus, hoc est nullus est ambitus, tale quid efficit, quod celerrimo motui simile sit, quod non potes nisi privatione motus et positione principij moventis intelligi: quia motus infinitis prope partibus potius est ibi, ubi primus actus ejus est, quàm ubi secundus. Ab eo puncto, centro nempe Solis et mundi communi, proferens sese motus aequalissime in vicinos quosque orbes, aequali conatu in eos impressionem facit et quorundam conversiones pro ratione ambitus maturat. Mercurius a Sole primus angustissimum habet ambitum. Non igitur alia celerior sphaera, cujus motus intra trium mensium spacium finitur. Sequitur ♀, quae cum distantia orbis tempus auget et novem menses habet. Hanc sequens Terra, media inter planetas, planeta et ipsa, quia lucet ut Luna, induta lunarem orbem menstruum, menses efficit duodecim, Mars superior menses 23, Jupiter, quintuplo a Solis centro quam Terra remotior, 12 annos, Saturnus noncuplo remotior 30 annos. Fixas verò, cum infinito pene intervallo a Sole distent, decebat tanto quoque tardiores esse, cumque omnia tegerent, motusque et loci in mundo rationem efficerent, qui neuter certe sine tegumento intelligi potest, convenit, ut penitus non moverentur. Et haec a motu loci Solis probatio.

Porrò regem regia stella decet et dei domicilium situs quoque, qui dei similitudinem gerit. Tale centrum est, a quo primum est generandi circuli et sphaerae principium, sicut a deo omnes creaturae, etiam a Sole omnis lux, virtus, calor, efficientia et motus proficiscuntur primum. ' Hic ille *XXII, 241* thronus est, nullus alius, in quo is rectissimè medius inter planetas lucem aequaliter spargit promissosque radios ad extimam fixarum superficiem, quia illic incidunt rectis angulis, ijsdem angulis ad se resultantes resorbet in sese et sic omnia illustrando, quasi quidam corporeus deus, seipsum illustrat, quia ab omnibus illustratis radius ad ipsum Solem relabitur, sicut a creaturis gloria ad deum. Atque hac radiorum reciprocatione sese ipse tanquam in ingenti aliquo speculo accendit, nutrit, fovet, alit et, siquidem oculus animatus est, cernit etiam et contemplatur. Unde ejus *αὐταρκεια* illucescit, quod ipse sibi sufficiens, nec ulla re indigens, hoc ipso, quod alijs mundi corporibus, ut deus quidam, inservit, id est quod est suamque beatitudinem in eo positam habet, quod toti mundo prodest sine sui dispendio, imo cum ingenti suo fructu, sed non necessario. Cum igitur hoc egregiè per quietem perficere possit (motus enim est *ἐκστατικον της φυσεως*, est indigentiae index, efficeretque, ut sat ipsum hoc quod alijs largiturus esset circumeundo prius quasi emendicaret et quasi nobilioris cujusdam rei minister orbe suo tanquam lectica circumveheretur ad conquirendos passim globos, quibus calorem subministret; quae res una multum ejus nobilitati detraheret), sinamus illum in solio suo regio, nempe mundi centro, quiescere, caeteros verò planetas et Terram, quae his mutationibus et hac solari stipe indigent, sinamus orbibus suis, circum Solem, regem suum, mendicantes circumvehi, quantum cuique sufficit. Nec metuamus Terrae, ne nimium sit debilis et ponderosa, ut haec ejusque valetudo motum hunc non ferat. Centrum exiguum est, non est grave, facilè orbi transferre quocunque lubuerit. Centrum Terrae omnia gravia naturaliter sequuntur. '

XVII, 232

AUS DEM ANDERN BUCH[1] ARISTOTELIS VON DER OBEREN WELT DAS DREYZEHEND CAPITEL

WAS DIE ALTE GEHALTEN VOM ORT DES ERDBODENS; OB ER STILLSTEHE ODER NIT, VND WAS ER FÜR EIN FORM HABE

Noch iſt yberig, das jch auch vom Erdboden ſchriebe wo derſelbig ſey, vnd ob er vnder die ſtillſtehende oder vnder die vmbſchwebende geſchöpffe zu zehlen, auch von ſeiner form.

Was anlanget den Ortt des Erdbodens ſeind die gelehrte nit alle einerlay mainung dan obwol die maiſte ſagen, Er ſey mitten in der Welt[A1], jch maine die, ſo da den Himmel endlich vnd beſchloſſen fürgeben: ſo kehrens aber die in Italia, ſo man die Pythagoricos nennet, gerad vmb: dan Mitten in der Welt ſagen ſie[A2], ſey das feür, die Erd aber ſey einer auß den vmbſchwebenden Sternen, vnd werde vmb das Mittele ort der Welt in einem Krais herumb
XVII, 232v geführt,
XVII, 233 vnd al'ſo mache ſie tag vnd nacht[A3]. Yber das bau'en ſie noch ein andere Erde auff, vnd ſetzen ſie diſer vnſerer bekanten Erden entgegen, geben jr auch den Namen, Ant-Erd[A4]. Befleiſſen ſich alſo nit jre lehren nach dem offenbaren Augenſchain zu ſtellen, oder desſelbigen Augenſchains gründlichen Vrſachen nachzudenckhen: ſondern zum Widerſpil thunn ſie, jre alte einbildungen vnd empfangne Lehren zu beſtättigen, den offenbaren augenſchain beim haar herzueziehen, vnd vermainen dieſelbige hiermit zu beſchönen. Nu
XVII, 234 möchten ſich auch vil andere mehr fin'den, die es mithalten vnd vermainen möchten, man ſoll der Erd nit das Mittele Ort der Welt einraumen: Wan ſie jres glaubens vnd haltens gründe nit auff lauttern Augenſchain ſtellen, ſondern auch vnd vil mehr auff glehrte ſchlußreden: Dan alſo ſchließen ſie, es ſey billich, das dem Edelſten vnd würdigiſten geſchöpffe, der würdigiſte platz eingegeben werde. Nu ſey das Feür[A5] vil würdiger dan die Erd, die Marckhen oder Ende würdiger dan was zwiſchen den Enden. Die Endungen aber oder Marckhen am raum der Welt, ſollen verſtanden werden, der äuſſeriſte Vmbkreis vnd der Inneriſte Mittelpunct. Hierauß machen ſie die rechnung zuruckh vnd wöllen nit dafürhalten, das die Erd mitten in der Weltkugel ſey, ſondern vilmehr das feür. Dis wöllen die Pythagorici auch darumb deſto mehr glauben, dieweil es ſich gezimen wölle, das dasjenige was an der gantzen Welt das fürnemiſte Hauptſtuckh iſt, am beſten verwahret ſey. Mitten aber in der Welt ſey es am beſten verwahret. Darumb ſie dan ſollichen Mittelen ort, Jupiters Wart tituliren, ſagen alſo, das an diſem wolbewarten ort ſey das feür, als das rechte Mittele aigentlich vnd ohne Vorbehalt alſo genennet; alſo das das Mittere am raum oder an der gröſſen, ſeye zumahl auch das rechte Mittele des geſchöpffes oder ſachen ſelber, vnd der gantzen Natur.

XVII, 234v Jch maine aber, das gleich wie in den [1] lebenden Dingen, nit eben ein ort oder punct iſt der zumahl am leib das mittere vnd auch am leben das mittere, oder hertz ſeye: das wir auch alſo vnd zwar vilmehr vom gantzen Himmel gedenckhen ſollen. Deßhalben dan nit vonnöthen, das ſie für das gantze Weſen

[1] Randbemerkung De Motu Terrae nicht von Kepler

aller ding ſorgen, oder eine beſatzung ins Centrum legen, ſondern ſie ſollen zuvor ſuchen vnd erkundigen das ſelbige Mittere oder Hertz|puncten der gantzen *XVII, 235* Natur, was es für ein Ding ſey vnd wo es ſtehe in der Welt.[A6] Dan dasſelbe Mittere vnd dasſelbe Würdige, was es iſt, das iſt für ein Vrſprung zuhalten: Aber das mittere am raum vergleicht ſich mehr einer auffhörung vnd Endung dan einem Vrſprung. Dan was Mitten, oder was drinnen iſt, das iſt ein vmbzaichnet Ding, die Marckhen aber oder Ende, die vmbzaichnen es. Nu iſt je das jenige würdiger, das da vmbfaſſet vnd vmbmarckhet, dan das da würt vmbfaſſet und mit marckhen geendet ſintemahl diß iſt (beſſer) nur der Zeüg, jens aber gibt das formirte weſen des auß Zeüg gemachten oder von natur zugerichteten Werckhs.[A7]

Das iſt nu al|ſo etlicher mainung von dem Ort der Erden. *XVII, 235v*

Ingleichen zureden von jrem ſtillſtehen vnd Vmbgang. Dan auch hie nit alle gleicher mainung ſeind: Dan eins Thail nit allain nit zugeben das die Erd in der Mitt ſeye, ſondern wöllen auch das Sie rings vmb das mittere ort herumb geführet werde, vnd zwar nit allain die Erd, ſondern auch die Ant-Erd, wie zuvor gemeldet worden. Etliche vermainen das dergleichen auch noch mehrere Dinge vmb das mittel herumb geführt werden khönten die vns vnbekant, wegen ſie von der Erden bedeckht ſeyen. Deßhalben ſagen ſie, geſchehen auch mehrere fünſterniſſen am Mond als an der Sonnen dan ein jede auß ſollichen herumbgehenden ſachen khönde dem Mond alſo im ſonnenliecht ſtehen, wie die Erd: vnd alſo nit allain die Erd.[A8]

Dan weil die Erd ohne das nit ſo klain iſt, wie ein punct, oder Centrum des Circuls, ſondern vmb vnd vmb, iſt die ganze halbe Erdenkugel außerhalb des Centri erhaben ſo behelfen ſolliche ſich mit diſer ausred vnd geben für, wan man ſchon nit zuegebe, das die Erd vnd alſo wir menſchen mit derſelben gar im Centro wohnen, ſondern auſſerhalb deſſen, ſo bring es doch gleicherweiſe khain hinderung, das der augenſchein ſich nit alſo begeben ſolte, wie Er ſich begibt. Dan auch alſo (wan man gleich die Erd ins Mittel der Welt ſetzet) ſo trag es doch nichts merckhlichs auß, das wir vmb den halben Theil der Dickhe oberhalb des Centri wohnen[A9]. | Widerumb ſeind etliche, die geben zwar zue, *XVII, 236* das die Erd im Centro ſey, ſie bräe ſich aber doch drinnen vmb den Axen wöllicher durch das mittele vnd dickeſte der Welt durchgehe; wie im buch Timaeus genandt, geſchriben ſtehet.

Nitt vil anderſt würt auch yber jrer eüſſerlichen geſtalt vnd form gezweifelt. Etliche wöllen ſie ſey kugelrund; Etliche, Sie ſey in die braitte außgeſtreckt vnd nebens Sie wol wie ein pauckhen[A10], Nemens dahero ob, das die Son im Auff vnd nidergang nit mit eim Circulrunden, ſonder mit einem geraden rechtliniſchen ſtuckh vnter der Erden verporgen ſein ſcheinet (gleich als ob es einen runden abſchnit geben müeſe, wan die Erd kugelrund wäre) bedenckhen nebens nit, wie weitt die Sonne von der Erden, wie groß der Vmbkrais der Erdenkugel, vnd wie ein ſtuckh von einem Vmbkrais, auch in dem gar klainen Circule, von fernem erſcheine wie ein gerade linj[A11]. Vnd weil dan diß ſonſten dem geſicht alſo fürkhompt, ſoll deßhalben niemand in Zweiffl ſetzen als ob die Dickhe der Erden nit recht rund ſey vmb vnd vmb. Sie ſetzen ferner dazue vnd ſagen, die Erd müeß ein ſolliche eüſſerliche geſtalt haben, von wegen jrer vnbeweglichaitt. Dan es ſeind der weiſen vnd mainungen von beweglig-khaitt vnd vnbewegligkhaitt der erden von wöllichen oben etwas gedacht wor-

den, eben vil. Nun khan es nit anderſt ſein, ſie alle müeſſen ſich notwendig verwirren, das ſie khain auskunfft wiſſen. Dan es woll ſolte noch vil ein vnbeſonnenerer kopff ſein, der ſich nit drüber höchlich wundern wolte, das ein jedes klaines Erdenſchöllin, wan mans in die Höch hebt vnd hernach fahren leſſet, ſtradhs vnder ſich felt[A12] vnd khains wegs ſchweben pleiben will, vnd diß je ſchneller, je mehrer des ſchollens iſt: hingegen die gantze Erdenkugel, wan ſie einer erhoben hette vnd fahren liß, nit auch fallen ſolte[A13], vnd das ein ſolliche vbermächtige ſchwäre an jetzo ſtillſtehen pleiben vnd nit fallen ſolle.

XVII, 236v Ja auch alsdan, wan etliche ſtuckhe | von Der Erden im fallen wären, vnd einer wäre, der jnen die Erdkugel vnder deſſen entan zuckhete, ehe ſie den boden erreichten, würden ſie nichtsdeſto weniger vnderſich fallen, dan alsdan nichts da wäre, das ſie auffhielte[A14]. Diſer Vrſachen halben dan Vrſachen genug erſcheinen warumb ſolliche jre hiervon gehaltene Disputationes vnd Naturforſchung mit lautterm Verwundern zugebracht vnd ſich nit drein finden khönden: Aber diß iſt ſonderlich an jnen zu verwundern vnd zu anten, das ſie nit ſelber gedacht, das ſie mit den Vrſachen, die ſie gegeben vnd mit jrer auffloſung ſollicher ſchwären ſachen, noch vil vngereimbter worden dan die ſachen ſelber darüber man ſich ſo empfig beſinnen müeſſen. Dan jrer etliche ſagen, das von obbeſagter dinge wegen, notwendig zuhalten, das die Erde vnderſich khain end habe, vnd auff einer vnentlichen vnauffhörlichen wurtzel ſtehe, als geſagt Xenophanes auß Colophone, iſt ein gutte mainung, ſo darff man ſich ferner nit vmb die vrſach jres ſtillſtehens bemühen. Darumb hatt Empedocles nit vnbillich auff diſe geſcholten, mit diſen worten:

Als ob die Erde vnentliche düeffinen habe vnd der Himmel ſo verſchwendiſch ſeye; Als durch viler leütte Zungen leichtfertig fürgegeben, vnd auß den Meülern gegoſſen worden deren die gar wenig von der gantzen Welt wiſſen.

Etliche andere wöllen, ſie lige vnd ſchwimme auff dem waſſer. Dan diß iſt die Elteſte lehr, ſo auff uns kommen, die man dem Thaleti von Mileto bürtig, zueleget, als ob die Erd darumb ſtillſtehe, weil ſie die art habe, das ſie im waſſer ſchwimmen khönde, wie ein Holtz oder ſonſt dergleichen etwas. Nu iſt deren dinge khaines, das darumb auff oder in der lufft ſchwebend pleibe, ſon-

XVII, 237 dern allain auff dem waſſer, da pleiben ſie; wie auch diß nit kan | gleicherweis geſagt werden von dem waſſer, wölliches die Erden tragen ſolle: wie von der Erde ſelber. Dan ebenſo wenig kan das waſſer in der Höch vnd in lufft ſchwebend pleiben, ſondern mueß etwas haben auffdem es auffgehalten werde: wie nochferners auch diß zu bedenckhen, das die lufft leichter dan das waſſer, vnd das waſſer leichter dan die Erd. Wie khönden ſie jnen dan einbilden, das das leichtere vnderhalb deſſen ſey, das von natur ſchwärer iſt? Ferners, wan die gantze Erd geſchickt wäre, zu pleiben auff dem waſſer, ſo würde auch ein jedes von deren ſtuckhen daſſelb khönden. Nun aber ſicht man diß nit geſchehen, ſondern ein jedes Erdſchöllin fellt zu boden, vnd je ſchneller, je größer es iſt.

Es ſcheint aber, das ſie mit jrer nachforſchung nur ein wenig fort druckhen, vnd gar nit khommen ſoweit es müglich wäre, in einer ſollichen ſchwären frag zugelangen. Dan es hanget vns allen an, das wir vnſer disputirn nit recht nach der aigentlichen ſach richten, ſondern nur allain wider den der vns gegenparth helt. Sonſten forſchet ein jeder bey ſich ſelber ſo lang, biß Er nit mehr jme ſelber gegenparth halten khan. Darumb wer da der Naturkundigung wol vorſtehen will, der mueß fertig ſein zum einſprengen und begegnen, mitt ſollichen

gegenwürffen, die einerlay geſchlechts ſeind mit der fürhabenden Materj: Das erlangt man aber dardurch wan man alle Vnderſchaide wol betrachtet hatt.

Anaximenes aber vnd Anaxagoras vnd Democritus ſagen, die braitte der Erden ſey ein Vrſach jres ſtillſtehens, dan ſie zerthaile die lufft nit, ſondern ſange vnd druckhe dieſelbe vnder jr, wie man ſicht das die dinge thuen, die eine braitte haben, dan ſolliche dinge auch von den winden nit leichtlich bewegt werden mögen, wegen der gegenſperr. Eben dis nun thue die Erde durch jre braitte an der lufft, die vnder jr ſeye: vnd | die lufft, weil ſie nit khönde ein *XVII, 237v* gnuegſamen wege außweichen, ſo pleibe ſie völlig auff einander vnderſich ligen wie das waſſer in den waſſervhren.

Das aber ein beſchloſſene vnd pleibende lufft eine groſſe ſchwäre tragen möge, deſſen bringen ſie vil anzeigen für[A15].

Hierauff nu zu antworten vnd erſtlich wan dan die erd nach jrer euſſerlichen geſtalt nicht breid vnd platet wäre, wie ſie dan nit plattet, ſondern rund iſt, ſo müſte ſie von deſſen wegen nicht ſtillſtehen? Aber nu laß es ſein nachdem ſie von der ſach reden ſo iſt nicht eben die breide ein vrſach zu der vnbeweglig-keit ſondern vil mehr die gröſſe. Dan die lufft weil ſie nirgent auß kan kommen wegen des engen paſſes ſo bleibt ſie an der ſtell wegen jrer großen menige[A16]. Groß aber iſt jre menige diweil ſie von einer mechtigen gröſſe der erden ein-gefangen würt. Vnd würte ſich diß alſo verhalten, wan ſchon gleich die erde auch jrer mainung nach kugelrund wäre wan ſie nur eine ſolliche mächtige gröſſe hatt: dan ſie alsdan ſtill ſtehen würt müeſſen, derſelben philosophorum ſchlußred nach[A17].

Aber ins gemain mit den jenigen zu handlen welche auff diſe weiß von der bewegung reden, ſo gehet der ſtreit nit diß oder jens ſtuckh, ſondern daß ganze völlige Weſen der welt an dan wir müeſſen gleich zum anfang vnd von neuen Dingen miteinander richtig ſein ob die weltgeſchöpffe von Natur eine be-wegung haben oder keine haben: Item ob ſie von Natur zwar vnd von Innen herauß keine nit haben, aber doch von eüßerlichem gewalt vnd zwang beweget werden könden. Diweil wir aber hiervon ſchon droben geſchloſſen, alſo müeſſen wir vns deſſen, waß wir daſelbſt von der jetzt fürhabenden ſachen (vnd be-ſchaffenhait) gehabt, Alſo gebrauchen, alß ob es ganz richtig vnd gewiß ſey. |

Dan wan ſie von jrer natur khaine bewegung nit hetten, würden ſie auch *XVII, 238* nit durch eüſſerlichen gewalt khönden bewegt werden vnd ſo dan ſie weder von jnnerlicher Natur, noch auch von eüſſerlichem Zwang möchten bewegt werden, ſo würde gantz vnd gar nichts bewegt werden mögen. Dan alſo haben wir hiervon droben geſchloſſen, das es von not wegen alſo folgen müeſſe: vnd noch mehr, das die geſchöpff auch nit würden ſtill ſtehen khönden. Dan wie von der bewegung geſagt worden das ſie eintweder von jnnerlicher Natur oder von eüſſerlicher gewalt herrhüere, alſo iſt auch vom ſtillſtehen zu halten.

Weil es dan richtig, das eine bewegung von jnnerlicher Natur verurſacht werde, ſo kan nit nur allein ein gezwungener Vmbkreis, vnd gezwungenes ſtillſtehen in der Welt ſein. Alſo folgt, wan die Erd an jetzo durch Zwang im ſtillſtand erhalten würde (wie diſe Philosophi ſagen, die lufft hindere ſie das ſie nit fallen, das iſt, bewegt werden khönde) vnd wan ſie auß vilen ſtuckhen zuſamen gefallen iſt ins mittele Ort der Welt, auß Zwang des Vmbgangs der Welt. (Dan alle Philosophi geben diſe Vrſach, genommen auß dem Exempel deren Dinge die im Waſſer ſchwimmen, oder in der lufft ſich begeben. Dan

wan ein Waſſer oder die lufft in einem Wirbel vmbgehet, ſo thuen ſich alle Dinge, ſo drinnen ſchwimmen oder mit vmbgetriben werden, in das mittelſte oder innerſte ort des wirbels begeben, je gröſſer und ſchwärer, je belder: vnd alſo ſagen alle die, wölliche halten, das der Himmel einen anfang habe, ſeye die Erd in dem vmbgehenden Himmel, als in einem Wirbel auß vilen ſtuckhen ins Mittel zuſamen getriben worden; wan man dan ferner nach Vrſachen frag, warumb ſie jetzo an diſem jrem ort ſtilſtehe, ſo zaigen jrer etliche diſen wege, jre braitte vnd gröſſe verurſache es; Andere, als Empedocles, ſprechen der Vmblauff des Himmels rings vmb die Erd herumb der ſo ſchnell ſeye, der verhindere die Erd, das ſie nit wider von jrem jetzigen ort hinweg fallen möge:
XVII, 238v wie zum exempel das waſſer in einem ' Keſſel, wan man den keſſel mit ſeiner handheb ſchnell herumbſchwinget, alſo das der boden yber ſich kommet, das waſſer vnder ſich, vnd ſeiner natur nach wol auß dem keſſel hinweg vnder ſich lauffen khönte ſo würt es doch nit außgeſchüttet, von der ſchnelligkhaitt vnd ſchwungs wegen die es hindert.)

So frag jch nun, wan dan weder der Vmblauff, noch auch die braitte ſie hinderte, ſondern die lufft jr wiche wo Sie dan hin fallen würde jrer mainung nach? Dan wie ſie fürgeben, ſo würt die Erd durch eüſſerlichen Zwang in die Mitte getriben, vnd widerumb durch Zwang, würt ſie alda auffgehalten; vnd mueß doch nothalben auch eine natürliche bewegnus deroſelben zuegelegt werden. Sollen vns derowegen ſagen, wo ſie dan jetzo ſey (gegen jrer natürlichen bewegung zu rechnen), ob ſie in der Höch ſey (vnd underſich begehre) oder in der Tüeff (alſo das ſie jrer Natur nach yberſich ſtrebe). Oder auff wöllicher ſeitten ſie ſeye; dan vonnot wegen mueß dergleichen etwas ſein. Oder ſo ſie ſagen wöllen, das khain ort vor dem andern für eine Tüeffe, oder für eine Höhe zuhalten, vnd aber die lufft oberhalb der Erden, Sie nit hindert am auffſliegen, ſo würt ja die lufft vnderhalb der Erden ſie eben ſo wenig hindern am vnderſich ſinckhen: dan einerlay Dinge verurſachen bei einerlay, auch einerlay.

Yber das möcht einer dem Empedocli auch diß fürwerffen: Damahlen die Elementa oder vnderſchidliche Zeüge zu dem Weltbegew, ſeiner lehr nach von einander abgeſondert geweſt, durch den von jme erdichteten Zwitracht, was damahl für ein Vrſach geweſt des ſtillſtehens der Erden? Dan dem Vmblauff der welt könnens nit zuelegen, der damahlen noch nit geweſt. So iſt auch diß ein ybeles beſinnen, das ſie nit nebens auch gedencken, das jrer mainung nach nur allein anfangs, diß geſchehen, das die ſtuckhe zum Erdboden von des Vmblauffes wegen des himmels alſo zuſamen gefallen ſein müeſte, jetzo aber falt alles was ſchwär iſt, von einer andern Vrſach wegen auff Sie dar[A18]. Dan
XVII, 239 der ' wirbel oder Vmblauff des Himmels nähert ſich nit zu vns herunter. Weitters, das feür hatt ſein bewegung yberſich, was iſt da die Vrſach? Dan hie hatt der wirbel oder Vmblauff der Welt nit ſtatt. Wan dan das feür jnnerlicher Naturhalben an ein gewiſſes ort ſtrebet, ſo mueß man ja auch von der Erden ein gleiches gedenckhen[A19].

Sonderlich aber zu betrachten, das Leicht vnd ſchwär nit auß dem Wirbeltrib herfolge oder nach demſelben verſtanden vnd genennet werde; ſondern diſer Vnderſchaid der leichten vnd der ſchwären geſchöpffe iſt zuvor fürhanden, dan ſo führen ſie erſt die bewegnus vnd würbeltrib, yber diſe vnderſchidene Dinge her, der verurſacht jnen, das die ſchwäre ſachen in die mitte khommen,

die leichte aber beſſer auſſen vnd oben pleiben. So iſt nun leicht und ſchwär zuvor geweſt, ehe der wirbel angegangen, da wöllen ſie vns nu ſagen, worinnen leicht vnd ſchwär ſich von einander vnderſcheiden, oder wie deren jedes bewegt werde vnd wohinauß? Iſt die Welt vnentlich, wie ſie wöllen, ſo iſt vnmüglich das ein ort gegen den andern Hoch oder tüeff ſeye. Nu ſeind leicht vnd ſchwär mit Höch vnd Tüeffin vnderſchaiden[A20]. Halten ſich alſo die maiſte mit diſerlay vrſachen auff.

Es ſeind aber etliche, die geben der gleichhait die ſchuld, da die Erd ſtill ſtehe; Als da geweſt iſt auß den alten Anaximander. Dan, ſprechen ſie, was ins mittel geſetzt iſt, vnd ſich zu allen ſeitten des eüſſerſten Vmbkraiſes gleich helt, das ſoll billich nit vmb ein haar lieber vnderſich oder yberſich ſtreben, dan nach der ſeitten. Nu ſey es aber der Erden nit müglich das ſie zumal zwen widerwertige wege hinauß beweget werde: müeſſe alſo von not wegen ſtill ſtehen. Seind ſchainwarliche wort haben aber khainen grund. Dan nach diſem fürgeben, würde ein jede ſach die man ins Mittele ort geſetzt hette, daſelbſt pleiben müeſſen, würde alſo auch das feür alda ſtillſtehen müeſſen[A21]. Dan was hie von der Erden fürgegeben worden, das iſt der erden nit aigen. Es iſt aber auch nit vnwiderſprechlich oder notgezwungen, wie ſie hie folkern. Dan man ſicht nit nur allein diß, das die Erde am Mittelen ort pleibe: man ſicht auch das andere, daß ſie nämlich gegen ſollichem Mittelen ort der Welt beweget werde, oder falle[A22]. Dan wohin das wenigiſte ſtuckh von ' der Erden ſeinen fall hatt, *XVII, 239v* dahin Muß von noth wegen auch die gantze Erd jren natürlichen fall haben. Wo aber ein jedes Ding natürlich hin felt, daſelbſt pleibt es auch natürlich. Iſt derhalben nit die rechte Vrſach jres ſtilſtehens, das ſie ſich gleich halte zu allen Thailen des eüſſeriſten (Himmels). Dan diß möcht man insgemain Von allen andern geſchöpffen alſo fürgeben, da doch das fallen ins Mittel, allain der Erden aignet.

So iſt auch diß vngereimt, das man vil nachtichtet, warumb die Erde am Mitteln ort pleibe; aber vergiſſet, nachzuſinnen, warumb das feür, an dem eüſſeriſten ſeine pleibliche ſtatt habe. Dan ſo dem feür ſein aigner vnd gewiſſer ort von Natur außgezaichnet iſt, nämlich der eüſſeriſte an der welt, ſo iſt ja offenbar, das auch die Erde von Natur jren aignen ort haben müeſte: ſo aber Sie nit von Natur diſen Ort hatt, ſondern ſie von einer noth wegen daſelbſt pleiben müeſte, die von der gleichhaitt herrhüeret (wie man ſonſten von einem Haar die Vrſach gibet, das wan es zum allerſterckiſten, aber doch an allen orten gleich geſpannen werde, ſo khönd es nit brechen, jtem wan einer auffs hefftigiſt hungerig und durſtig, aber zugleich hungerig vnd zugleich durſtig, auch gleich ſo weitt zum eſſen habe als zum trinckhen, das ein ſollicher von noth wegen ſtillhalten vnd weder eſſen noch trinckhen müeſte): wolan ſag ich, wan dan diß die Vrſach, das die Erd nie gerad hinauß fahret, ſo ſagen ſie vns was dan hierzu die Vrſach, das das feür am eüſſerſten Ort pleibe[A23]. '

Nicht weniger iſt ſich auch hierüber zu verwundern, das man von eins Dings *XVII, 240* ſtillſtand an ſeinem gewiſſen ort, die Vrſachen ſuchen vnd nebens nach kheiner Vrſachen ſeines gangs oder ſeiner fahrt an ſolliches ſein ort fragen oder trachten ſolle: nemlich auß was Vrſachen das ein geſchöpff yberſich fahre, das andere vnderſich, gegen dem Mitteln der welt, wan im nichts im Weg ſtehet[A24].

Es iſt aber auch nit war, was hie fürgegeben würt (war kan es wol ſein, aber auß einer zuefelliger Vrſachen) das ein ding, das nit Vrſach hatt, mehr

hieher dan dorthin zu fallen, von noth wegen in der Mitt pleiben müesse. Dan was diese Vrsach anlangt, würt es drumb nit pleiben, sondern würt von dannen ruckhen khönden, zwar nit gantz mit einander, aber stuckhswaise würt es sich in den Vmbkrais zerthailen khönden[A25]. Dan eben dise Vrsach wurde sich auch auff das feür schickhen. Dan wan das feür in die Mitte gesetzt würde, müeste es, nach diser mainung, von not wegen in der mit pleiben, so wol als mans von der Erden also fürgeben will: sintemahl es sich zu allen zihlen des eüsseristen vmbkraises gleich halten vnd von allen in gleicher weitt entan stehen wurde. Aber nit also, sondern (wan man es schon in die Mitt setzete) wurde es doch von der mit entan fahren, wie man dan sihet, das es also von dem Mitteln ort hindan, vnd in die höch fahret: doch nit gantz an ein einiges ort oder zihl in dem Vmbkrais des Himmels. Dan allain diß würde verursachet werden durch das argument von der gleichhaitt (das nämlich das gantze mit einander nit an ein gewisses Zihl des Vmbkraises mehr fahren wurde, dan an das
XVII, 240v andere), sondern ein ' jedes stuckh nach seiner Maaß an sein yber jme stehendes gleichmäßiges stuckh des Vmbkraises: zum exempel, das vierte thail des feürs, gegen den vierten thail des Vmbkraises; dan ein blosser punct oder Zihl ist khain thail von seinem laib. Gleichwie es aber, wan es gleich auch in einem sehr weitten raum von einander zerstreüet ist, in einem engern ort zusamen kommen vnd gedigener werden kan also auch hie zu verstehen, was es gleich schon in der enge beyeinander wurde es sich wol außdöhnen vnd zerstreüen khönden in einen weitteren raum.

Derenthalben auch die Erde sich auff dise weise auß dem Mitteln ort begeben khönte (was die eingeführte Vrsach von der gleichen abweichung anlanget), wan nit dises Mittele Ort von Natur der Erden zuegehörig wäre[A26].

Diß seind also vngefahrlich die Mainungen von der eüsserlichen Gestaldt, Ort, Stilstand vnd Beweglichaitt der Erden. '

XVII, 241 14. DAS DIE ERD MITTEN IN DER WELT STILL STEHE VND KUGELRUND SEYE

Wir aber wollen erstlich sehen, ob Sie eine bewegung habe, oder stillpleibe. Dan wie gesagt machen Etliche Sie zu einem auß den beweglichen Sternen; andere setzen sie zwar in die Mitte, wollen aber, das sie sich alda waltze vmb jre wirbel in der mitte. Das es aber vnmüglich, würt auß disem fundament offenbar; Namlich, wan sie bewegt würt, es sey ausserhalb des mitteln orts, oder vmb den mitteln puncten; so muß es von notwegen durch einen eüsserlichen Zwang zuegehen. Dan dise bewegung kan nit herkhommen von der erden selber: sonsten hette ein jedes stuckh von der Erden auch dise bewegung an jme selber. Nu sehen wir das solliche stuckh nach der geraden saigerlinj gegen dem Mitteln Ort fallen. Derhalben nit müglich, das dise bewegung ewig weeren khönte, so sie getzwungen vnd wider der Erden Natur wäre: nu wissen wir aber das dise ordnung in der Welt jmmerwerend sey[A27]. '

XVII, 241v Weitters: Alles was am Himmel vmbgehet das sihet man dahinten pleiben also das sie mehr dan einen lauff haben müessen außgenomen den allererstten, oder obersten lauff. Derohalben auch die erde, sie gehe jetzo gleich vmb das Mittele Ort der welt, oder sie waltze sich in demselbigen, würde gleichsfals

müeſſen zwaierlay laüffe haben. Wan dan diß geſchähe, ſo würde ferners nothalben das himliſche angeheffte geſtirn auch herzueruckhen vnd ſich wider dannen wenden vnd zuruckhgehen müeſſen. Diß geſchicht oder erſcheinet aber nit; ſondern einerlay ſterne gehen für vnd für nur an einem Ort der erden auff oder vnter[A28].

Weitters, die bewegung der ſtuckhe von der Erden vnd die bewegung der ganzen erden (die jr natürliche bewegung iſt) die ſtrebet nur nach dem Mittelen Ort aller dinge. Dan diß iſt war, ob wol jetzo die Erd vorhin in diſem Mitteln Ort der welt ſtehet. Nu möchte einer fragen weil das Mittele der Welt, vnd das Mittele der Erden jetzo ein Ding iſt nach wöllichem dan vnder diſen zwaien alle ſchwäre vnd alle jrdiſche dinge natürlich ſtreben; ob ſie dahin fallen weil es das Mittele ort der gantzen welt, oder weil es das Mittele ort der Erden? Es muß aber von notwegen von deßwegen geſchehen, weil es das mittele Ort aller dinge iſt. Dan alle leichte dinge vnd das feür, wöllicher bewegnus der bewegung des ſchwären wiſſentlich entgegen iſt, die fliegen nach den eüſſeriſten Linien der welt, die den Mittelen Ort vmbzeünet. Das aber baide Mittele Ort jetzo nur eins ſeind, das iſt nur alſo gerathen. Dan es iſt wol war, was ein ſchwäre hatt, das fahret auch gegen der Erden Mittelem Ort, aber nur Glückhsweiſe, dieweil die Erd iren mittelen puncten gleich in dem Mittelen punkten der gantzen welt hatt[A29].

Das aber alle ſchwäre dinge gewißlich auch nach dem Mittelen ort der Erden *XVII, 242*
fallen, deſſen iſt diß ein anzaigt[a], das ſie nit in gleichlauffenden parallellinien hinunter fallen, ſondern rings vmb die Erd herumb, fallen ſie rechtwinckelig, vnd alſo nach gleichen winckeln auff den geraden boden, derhalben ſie nur nach einem Mittelpunktj, vnd zwar nach der Erden Mittelem puncten fallen müeſſen. Vnd iſt hiermit an Tag gebracht, das die Erde von noth wegen Mitten in der Welt vnbeweglich ſein müeſſe zumahl von beſagter Vrſachen wegen, vnd auch darum, dieweil alle ſchwäre ſachen, die mit gewalt vberſich geſchnellet oder geſchoſſen werden, nach dem ſaiger wider herunter fallen an jren anfenglichen Ort, wan ſie gleich auch vnentlich hoch durch die gewalt yberſich geworffen wären[A30].

Das nun die Erde nit beweget werde, auch nit außerhalb des Mittels von der Welt ſeye, iſt hierauß offenbar: Vnd iſt noch weitters auch kund, auß was Vrſachen Sie alſo an jrem Ort pleibe. Dan ſo ſie von natur geartet iſt, auß allen Orten nach dem Mittelen Ort der Welt zufahren, wie es dan erſcheinet, vnd ſo hingegen das feür von dem Mittelen Ort nach der eüſſeriſten ringmauren der Welt ſtreben; ſo iſt vnmüglich, daß ein einiges Thail von der Erden aufffahren ſolle, es werde dan mit gewalt beweget. Dan was einig, das hatt auch nur ein einige bewegung, was ainfach, das hatt auch eine einfache bewegung, vnd nit zwo widerwärtige: Nu ſeind es zwo widerwärtige bewegungen, von der Mitte vnd gegen der Mitte. So es dan unmüglich, das ein ſchwäres ding von der Mitt entan falle, ſo iſt offenbar, das es noch vil vnmüglicher, das die gantze erd entan fallen ſolle. Dan wohin das ſtuckh zufallen geartet iſt, dahin iſt auch das gantze geartet; derowegen vnd ſo es vnmüglich das ſie beweget werde, nit von einer Gröſſeren gewalt (dan ſie ſelber iſt), ſo würt ſie demnach von not wegen in der Mitte pleiben müeſſen[A31].

[a] anzaige Frisch

Diſem gibt auch Zeügnus das jenige was die Mathematici von des Himmels lauff lehren. Dan was an des Himmels lauff von einem Tag zum andern vns ins geſicht khompt; das khan man alles alſo zuweg richten durch Vmtrib etlicher gewiſſer Inſtrumente vnd Circkeln, mit wöllichen die Ordnung deren ſternen alſo vnderſchaiden vnd beſchriben würt, als ob die Erd in dem Mittel-
XVII, 242v puncten des Himmels wäre[A32]. ' So vil ſey geſagt von dem Ort, ſtillſtand vnd Bewegung der Erden, wie es darmitt beſchaffen.

Anlangend jre Geſtalt, muß ſie notwendig Kugelrund ſein. Dan ein jedes ſtuckh erden hatt eine ſchwäre biß ins Mittele der welt, vnd das klainere ſtuckh würt von dem gröſſeren auß der Mitte geſtoſſen, nit alſo, das es darum anders- wa hin vnd her ſchwebe ſondern es druckht vilmehr hernider vnd weichet eines dem andern, biß ſie baide ins mittele khommen. Diß muß man verſtehen gleicherweiſe als ob die Erde gleich jetzo im Werden wäre vnd von neüem gemacht würde; dan es haben auch etliche Naturkundiger fürgeben, das Sie wahrhaftig auff diſe weiſe entſtanden vnd worden ſeye. Allain haben ſolliche hierzu gebraucht vnd zur Vrſach angezogen den gewalt vnd zwang von dem Vmbgang in der Nidere verurſacht: aber es iſt beſſer man fueſſe auff die warhaitt vnd ſage, es geſchehe dahero dieweil alle ſchwäre ſachen die Natur haben das ſie in das mittele Ort der welt fallen[A33].

Damahlen nun als noch das vnformliche verm'ſchete weſen in ſeiner müg- ligkhait geweſt, da ſeind die abgeſchaidene ſchöllin von allen orten auff den Mittelen puncten zuegefallen. Es ſeye nun jetzo der Zeüg in alle ort des Vmbkraiſes gleich außgethailet geweſt, vnd von dannen in die Mitte zuſamen geführt worden. Oder es ſey diſe austhailung anderſt geweſt, ſo würt doch baider orten ein ſchluß folgen. Vnd iſt zwar offenbar, wan die ſtücklein von allen orten in gleicher menige zuſamengefallen, das alsdan notwendig auch die laſt des Erdbodens rings vmb vnd umb gleich werden müeſſen, dan wan vmb vnd vmb gleiche ſtuckhe zuegeſetzt werden, ſo muß auch das eüſſeriſte an der gemachten Kugel vmb vnd vmb in gleicher höch ſein von dem Mittelpuncten. Ein ſolliche Geſtalt aber haiſſen wir ein runde Kugel.

Es bringt aber khain Irrung, wan gleich die ſtuckhe nit von allen orten in gleicher menige auff das Mittele ort der welt zuegefallen wären. Dan das mehrere muß nothalben das wenigere jmmerzu forttreiben, das jme am weg ſtehet weil alle baide jre ſchwäre biß gar auff den Mittelen puncten haben, vnd alſo das ſchwerere ein leichteres biß auff diſen mittelen puncten fortſchiebet. Dan die frag ſo hie fürfallen möchte würt gleich mit diſer ſach vnd eins erörtert, nämlich weil die erd mitten in der welt vnd rund iſt, wan dan jetzo ein laſt etlich vilmahl ſchwärer dan die gantze Erden auff der einen ſeitten '
XVII, 243 auff die Erde gelegt würde, ſo würde das Mittele von der Erden vnd das Mittele von der welt nit mehr ein ding ſein, derhalben würde die vorige erden einander nit in dem Mittele der welt plaiben vnd ſtillſtehen khönden oder ob ſie ſchon ſtill ſtunde auch auſſerhalb deſſelben mittelen Orts (namlich wan ſie auff der gröſſern Laſt auffläge), würde ſie doch auch dan zumahl genatürt ſein, nach dem mitteln zufallen, ſowol als jre thail auch jetzo dahin genatürt ſeind. Diß iſt nun die frag[A34].

Es iſt aber nit ſchwär einem jeden der nur ein wenig auffmerckhens vnd vnderſchaids gebraucht, zu verſtehen wie wir für bekhant nachgeben haben wöllen, das ein jeder zeüg oder leib, der eine ſchwäre hatt, nach dem Mittelen

Ort der welt falle. Dan es iſt clar genug, das es nit zu verſtehen, nur ſo lang, biß das eüſſeriſte von den ſchwer an das mittele pünctlin der welt raiche; ſondern der gröſſere thail von dem leib muß überwinden (den klainern der ſchon yber das centrum hinein iſt), biß ſolang er mit ſeinem Mittelen puncten den Mittelen puncten der welt erraiche. Dan ſolang hatt ein ſolliches ſtuckh den fall. Derohalben gilt es gleich, man verſtehe diſes von einem kleinen erdſchollen vnd einem jeden fürfallenden ſtuckh, oder von der gantzen erden. Dan was ſich hie begibt, iſt nit von einiger gröſſe oder klaine wegen gemeldet, ſonder von allen dingen geredt, die einen fall haben nach dem Mittelen Ort der Welt. Alſo folgt, wan die Erd es ſey glaich alſo gantz oder zerthailt einmahl in der weitten welt vmbgefahren ſo muß ſie ſolang vmbgefahren ſein biß ſie von allen ſaitten zugleich das Mittel erlanget, da immer das klainere von dem gröſſeren yberſicht gezwungen worden durch das dringen der ſchwäre. Es ſey nun die Erd einmahl worden (gemacht oder geboren worden) ſo muß ſie von notwegen auff diſe weiſe worden ſein, das alſo offenbar, das jr geburt oder werden ſey geweſt kugelrund: Oder ſie ſey vngeporen von ewigkhaitt her, vnd ewig pleiblich, ſo muß ſie doch alſo beſchaffen ſein, wie ſie worden wäre, wan ſie einmahl von anfang worden oder geporen wäre[A35].

Inhalt diſes ſchluſſes muß folgen, das jre geſtalt Kugelrund ſey; vnd auch von des wegen, das alles was ſchwär iſt in gleichen winckeln auff den boden fellt, vnd gar nit nach gleichlauffenden (parallel) linien, | dan diß findet ſich *XVII, 243v* bey dem, was von Natur Kugelrund iſt. Iſt derhalben die Erde eintweder warhaftig Kugelrund, oder doch von Natur Kugelrund. Nu ſoll einer jeden ſachen das jenige zugeſchriben vnd zugelegt werden, worzu es von Natur geartet iſt, vnd was es warhaftig iſt, nit aber was jr durch eüſſerlichen gewalt vnd zwang[a], oder wider jre natur zuegefueget worden.

Weitters auß dem jenigen was dem geſicht fürkhompt. Dan die Mondsfünſternuſſen würden nit ſolliche Schnitte geben (wan die Erd nit kugelrund wäre). Dan in den manicherlay bildungen durch den Monat, würt der Mond auff allerlay Wege gethailet, einsmahls gerad entzway, ein andermahl außgehölet, dan buckelecht, oder baider orten rund. In den fünſternuſſen aber iſt der ſchnitt der das helle von dem fünſteren thailet, allezeitt rund gebogen. Derowegen ſo der Mond ſein liecht verleürt von wegen deſſen, das jme die Erde im liecht ſtehet, ſo muß die eüſſere Bildung des Erdbodens, wellicher Kugelrund, ein Vrſach ſein an ſollicher geſtalt des Monds.

Ferners würt durch die Erſcheinungen des Geſtirnes offenbar, nit allain das die Erd rund ſeye; ſonder auch das ſie nach dem Maaß gar nit groß. Dan wir mögen leicht ein wenige gegen Süden oder gegen Norden fortziehen, ſo würt vns ſchon der Horizont mercklich anderſt, alſo das die Sterne, ſo vns ob den Köpffen ſtehen, eine große Verenderung leiden, vnd das die wölche gegen Süden oder gegen Norden wandern, nit alle ſterne einerlay ſehen. Dan in Aegypten vnd vmb Cypern werden etliche ſterne geſehen, die man in den Mitnächtiſchen landen nit ſihet: vnd hingegen, ſihet man in den Mitnächtiſchen landen etliche ſterne durch die gantze Nacht, wölche doch aldorten Auff und Nider gehen. Hierauß iſt nu offenbar, das die Erd nit allain an jrer eüſſerlichen form Rund, ſondern auch gar nit groß an der Kugel ſeye: Dan man

[a] zwan Kepler

würde diſe ding ſonſten nit alſo bald merckhen, wan man nur ein kurtzen weg fürbas gehet. Derowegen ſcheinet, als bilden diejenige jnen nit gar vnglaubliche Dinge für, wölche dafür halten, die Reſier über Herculis ſeüle hinauß, ſtoſſen an Indien, vnd ſey alſo nur ein Meer. Das ſagen ſie aber darumb, weil ſie jr gemerkhen von dem geſchlecht der Elephanten nemen, dieweil baide ort zu eüſſeriſt an der Erden ſeind, vnd an baiden Orten, Elephanten gefunden werden, als ob es darumb mit baiden Lendern alſo wäre, dieweil baide als die eüſſerſte an einander raichen. So geben auch die Mathematici für, wölche von der gröſſe des Erdbodens disputirn, das ſie am Vmbkrais mehr nit dan viermahl hundert tauſend Stadia in ſich halte[A36]. Dahero vermuthet würt, das nit allain der leib des Erdreichs Kugelrund ſey, ſondern auch, das er gar nit groß zuſchätzen gegen der übermäſſigen gröſſe des ybrigen geſtirns zu rechnen. [1]

ANNOTATIONES KEPLERI

A1 Wäre der Himmel vnentlich, ſo wäre nirgend das Mittere ort von jme zu zaigen. *XVII, 232*

* A2 Sie haben verplüembt geredt, haben vnder dem wort, feür, die Sonne verſtanden, vnd mit denen halt Jchs auch, das die Son mitten in der Welt ſtehe, vnd niemalen auß diſem ort hinweg verrucke, vnd das hingegen die Erde ein Jahr ein mahl vmb die Sonne, das iſt, vmb das mittere Ort der welt herumb ſchieſſe, wie ſonſten noch andere fünff ſchwebende ſterne, mit diſer ordnung, Mercurius iſt der nechſte vmb die Sonne vnd der geſchwindeſte, laufft ſeinen Kraiß auß, in ein viertel Jar. Venus iſt der andere, laufft vmb die Sonne vnd vmb des Mercurij Krais herumber in Zwaydritteln eines Jahrs oder in achthalb monath. Nun jetzo folgt die Erde als der dritte, laufft vmb die Sonne auch vmb Mercurij vnd Veneris zwei Kraiſe beſſer auſſen in einem gröſſern Krais herumb, vnd vollendet denſelben in einem Jahr. Auff jne folgt der Vierte, nämlich Mars, laufft herumb abermahl in einem weiteren Krais vmb den Krais in wöllichem die Erde vmbſchwebt, in zwaien Jaren weniger anderhalb Monat. Noch beſſer auſſen laufft Jupiter der fünffte, khompt herumb erſt in zwölff Jaren. Der Eüſſeriſte, vnd ſechſte in der Zahl der auch den weitteſten weg laufft, iſt Saturnus, khompt wider in dreyſſig Jaren. Daß iſt a⟨lles⟩ [1] ſo gelehret worden vor 2000 Jahren, dan ſo lang iſt es *XVII, 232v* jetzunder von der geburt Aristotelis; vnd Archimedes in ſeinem buch das Er geſchriben vom * ſand des Meers, wievil deſſen ſey, thuet meldung eines glehrten ſternſehers Aristarchij, wöllicher des Pythagorae landsman vnd auch auß der Jnſul Samo gbürtig geweſt, vnd gelebt hatt, etwa hundert Jar nach Aristotele, vnd andthalbhundert Jar vor dem Archimede, Neünzehenhundert Jar vor vns; das derſelbig eben alſo gelehret habe: Nämlich das der hohe Himmel mit den fix- oder angehefften ſternen, zuſampt der Sonnen vnbeweglich ſtehen, die Erde aber vmb die Sonne herumb geführt werde in einem Vmbkrais, wöllicher mitten durch die lauffban (der anderen Planeten) durchgehe etc. Das iſt deuttlich genueg fürgemahlet, dan der Vmbkrais in wöllichem die Erde laufft, hatt jnnerhalb ſeiner Venerem Mercurium vnd die Sonne; auſſerhalb Martem Jovem vnd Saturnum, iſt alſo mitten vnder den Lauff Kraiſen vnd Lauffenden planeten.

Weil dan nun diſe lehr ſchon yber Zwaitauſend Jahr alt iſt, mögen wir vns billich wundern, das vor hundert Jahren Copernicus eben dieſelbige von ſich ſelbſt wider herfürgebracht, da er doch nichts davon gewuſt, wie die alte es gemaint. Dan wan nit Er auß aignem kopff erfunden hette wie es mit diſem Vmbgang der Erden beſchaffen, wurden wir noch lang nit drauff haben khommen khönden wie es diſe alte gemaint haben: wan wir ſchon jre Wort läſen.

A3 Jſt fähl, Aristoteles hatt der Jtalieniſchen glehrten Mainung nit verſtanden. Dan neben dem das die Erd vmb die Son herumb geführt würt, ſo dräet ſie ſich auch, vnd durch diß dräen macht ſie tag vnd nacht. Dan wan ein Ort auff Erden der Sonnen aus dem liecht gedräet würt ſo iſt es an dem ſelben ort nacht. Sie dräet ſich aber 365 mahl ehe vnd dan ſie einmahl vmb die Son herumb khompt. Wan man baide bewegnus in einander menget, ſo vergleicht es ſich einer kugel darmit man zum kegeln ſcheübt, die waltzet oder dräet ſich auff dem boden vnd khompt vnderdeß alſo fort jren weg hinaus nach den Kegeln. Derohalben ſo macht die Erde durch jren vmbgang vm die ſonne nit tag vnd nacht, ſondern durch baids diſen vmbgang vnd durch jre wolgeordnete waltzung, macht ſie Sommer vnd winter.

A4 Abermahl hatt Aristoteles der Pythagoricorum Art vnd brauch vergeſſen, das ſie diſe *XVII, 233* lehren für gehaimnus gehalten, vnd verplüembt geredt, damit es niemand verſtehe, dan nur der ſich zu jnen gehalten. Sie haben mit dem wort Ant-erd, gemaint den Mond, dieweil Er iſt gleichſam ein andere Erd gegen diſer vnſeren Erden yber geſetzt, vnd vmb dieſelbig herumlauffend. Diß nit allain darum, weil man in dem Mond berg vnd thal, waſſer vnd Land ſihet, wie hie auff diſer Erden: ſondern auch vnd fürnemlich weil der Mond für ſich ſelber khainen Hauptplaneten gibt, der einen aigenen Krais vmb die ſonne machete: ſondern er behülfft ſich deſſen Kraiſes, in wöllichem die Erde fortgetriben würt, in demſelben würt er auch fort, vnd alſo vmb die Sonne herumb getriben, doch nit wie die Erde, das Er jr nachfolgete auff den fueßſtaffen, oder vorlauffe, nain, ſondern er ſcheüſſt allain alle Monat zwaimahl durch der Erden pfad, einmahl vor Jr, einmahl hinder Jr, macht vnderdeſſen ſeinen krais vm die Erd als ſtüende ſie ſtill nit anderſt, dan wie die Erd vnd die yberige fünff planeten, jre Kraiſe vmb die ſtillſtehende Sonne machen. Die erd iſt wie ein reütter, der ſeinen weg fort reittet, der Mond wie ein ſchnaack oder Breem, der dem Reütter vnd Roß vmb jre köpffe herumb ſumſet, bald

hinten bald fornen, oder wie ein Hund pflegt mitzulauffen hin vnd her zu ſchwaiffen. Iſt alſo der Mond ein Irdiſcher planet, der Erden auff den Dienſt beſtellt: dergleichen auffwarter hatt der Jupiter vier, Saturnus zwen, ſo weitt hatt man noch bis dato durch die Lange Augenrohr * khommen khönden. Vnd diß iſt die Vrſach, warum die alte Pythagorici den Mond ein Ant-Erd genennet haben.

Es iſt aber nichts ſeltzams an Aristotele das der hie ſo verklainerlich von den Pythagoricis
XVII, 233v geredt.[1] Sie mögens villeicht in etlichen andern ſtuckhen verdient haben, als das ſie khaine Bonen geſſen, vnd deſſen allerhand vnerhebliche Vrſachen auß dem Augenſchain, gſtalt vnd Natur der bonen, angezogen; nichts ſeltzams iſt es, ſprich Ich, das Aristoteles diſe lehr verworffen, als ein alte Weibertand: ein anderer baumſtarckher Witzkund oder Philosophus, namens Cleanthes, der zumahl reutten vnd roden, das iſt ſein brott mit ſtarckher tagwerck- * arbaitt vnd Waſſerſchöpffen verdienen, vnd zumahl auch studiren khönden, diſer, ſprich Ich, hatt dem armen Aristarcho noch ybler auffgewartet, hatt jne vorm Athenienſiſchen haidniſchen bapſt vnd Prieſterſchafft verklagt, jne einer Ketzerey beſchuldigt, die Er ſolte mit dem Tod gebüeſſt haben, darum das Er der Abgöttin Vestae Iren Altar verruckht habe. Dan Vesta iſt für ein Göttin des Erdbodens gehalten worden, deren iſt der Herd, ſo mitten in einem jeden hauß gebauet ward, gehailiget vnd gewidmet geweſt, wer den herd entvnehrete der thatt eine gotsleſterung. Weil nun der Herd hat bedeuttet die Erd (altteutſch Herthum) vnd Aristarchus geſagt, daß die Erd nit ſtillſtehe, wie der Herdt, auch nit mitten in der welt ſey, wie der Herdt mitten im Haus; alſo hatte Er diſer Göttin iren Herd verruckhet, vnd Sie alſo geleſteret. Durch diſe forcht, vnd durch das anſehen Aristotelis, als wölicher diſe Lehr, (die er doch nit völlig gefaſſet hatte) verworffen hatt; iſt ſie vndergedruckht vnd ſonderlich weil ſie ſchwärlich zufaſſen geweſt, iſt ſie in die achzehenhundert jar vergeſſen worden; dan es haben auch entlich die Philosophi Pythagorici aufgehöret, bey wöllichen diſe lehr allain zufinden geweſt. Sonderlich iſt diſe ſect Pythagorae auch ſehr verendert worden, dan nach Chriſti Zeitten haben die Platonici ſich vmb die ſelbige angenommen, ſeind aber nit auff der bloſſen tradition der alten gepliben, ſondern wan ſie eines Pythagoriſchen Dünckhels Vrſachen mit irem kopff nithaben ermeſſen khönden, haben ſie ſolliche fahren laſſen: wölliches vermuthlich auch mit diſem lehrpuncten von beweglichaitt der Erden geſchehen.[1]

XVII, 234 [A5] Für Feür verſtehe die Sonne, wie droben, ſo ſiheſtu genugſame vrſachen. Es iſt ja die ſonne ſchöner als die Erd, die Erd iſt fünſter vnd kalt, thailt der ſonnen nichts mit, die Sonne aber erleüchtet vnd erwermet die Erd, macht ſie lebendig, ja tregt ſie in der welt herumb, mit iren liechtſtralen, wie ein fluß ein ſchiff mit ſich tregt. Dan die Son pleibt zwar an irem ort, dräet ſich aber, wie wir es täglich durch, vnd auch ohne das rhor ſehen, das die ſchwartze fleckhen in der ſonnen ſich verſetzen den Weg hinauß, wöllichen die Erd vnd alle planeten lauffen mueſſen, vnd ſchneller dan der geſchwindeſte, darauß augenſcheinlich offenbar, das alle planeten den vorangehenden liechtſtralen (ſo auß der vmbdräenden ſonnen herauß ſpringen, vnd mit derſelben ſich vmdräen) nachfolgen doch jre geſchwinde nit erraichen, der weitteſte Saturnus am wenigiſten der nechſte Mercurius am nechſten. Alſo wan man fürnimpt ein hole runde, oder an deren ſtatt nur einen Circkel Kraiß auff einer fläche auffgeriſſen, ſo iſt diß ein ebenbild der hailigen dreyfaltigkhaitt, das Centrum oder mitteldüpfelin bedeüttet Gott * den Vatter, der eüſſere Krais Gott den Sohn, was zwiſchen jnnen iſt, nämlich der ringsvmb gleiche raum und gleiche abweichen des Krais vom Centro, gott den hailigen Gaiſt, dan wie
XVII, 234v thain perſon[1] mag verlaugnet werden ohne Verlaugnung des einigen göttlichen Weſens, alſo widerſprich am Circulo wölliches du wilt, eintweder das er khainen mittelpunct oder centrum, oder das er khainen Vmbkraiß habe, oder das khain gleichhaitt ſey des abweichens des Vmbkraiſes von dem centro, ſo haſtu abwegen den gantzen Circkel widerſprochen, vnd alle drey ding mit einander. Wie wir nun ein ordnung vnder den perſonen zuelaſſen, das der Vatter die Erſte, der Sohn die andere perſon ſey, darumb, weil der Vatter iſt der Vrſprung, vnd baide, Vatter vnd ſohn ſenden den H. Gaiſt; alſo, iſt auch ein ordnung im Circul, das Centrum iſt das erſte vnd der Vrſprung, der Krais iſt das gemachte, vnd zwiſchen baiden jnnen, ſchätzt man erſt das abweichen, ob es vmb vnd vmb gleich ſey, vnd wan der punct ein Punct pleibt, ſo iſts khain circkel, ſobald er aber ſich rings vmb von einander thuet, vnd zu ein krais würt, ſo faſſet der Krais gleich zumahl auch einen raum zwiſchen dem centro und Vmbkrais. Derowegen die Pythagorici hie billich, doch nach Irer ſpraach, das Centrum für vil würdiger halten, dan was zwiſchen demſelben vnd dem Vmbkrais für raum fürhanden iſt. Weil auch die Son das Hauptſtuckh iſt von der gantzen welt, was die Kugeln anlanget, ja das Hertz, vnd der ſitz,

in wöllichem ſich das leben der Welt Natürlich auffhelt, ſampt dem liecht, das da die Zierd iſt aller Welt, alſo gebürt Jr das mittere ort der welt zwar nit eben darum, das ſie geſchutzet ſeye, wie die Pythagorici ſchlieſſen, ſondern darum das ſie Jre kraft ſein ſtättig vnverruckht vnd ohne einige vbermaß einer Zeit für die andere gleichförmig in die gantze welt austhai'e. Vnd raimet ſich abermahl wol, das die Pythagorici diß ſtuckh der welt, wan es alſo an ſeinem mittern ort iſt, Nennen, Jupiters wart, dan Jupiter hatt den Namen vom Leben ζευς, vom Vrſprung γεα vnd vom liecht φαεθων daher zuſehen, das ſie nit diß eüſſerliche verzehrend feür gemeint haben, ſondern die Sonne als ein lebendig machend feür, und das Innerſte, oder Vrſprung aller natürlicher Kreffte.

A6 Das in eim lebenden leib das Hertz nit eben mitten ſtehet, deſſen iſt die Vrſach, das er füeſſe haben muß zum gehen vnd anderes desgleichen, deſſen die Welt nit benötiget iſt: derhalben khain Vrſach mag erdacht werden, warumb das Hertz der Welt anderſt'wo ſtehen ſoll, dan eben in der mitte. Es hindert aber Aristotelem, das Er maint, man ſehe es mit augen, das die Erd mitten ſtehe, Müeſſte derhalben das, ſo die Pythagorici für das Hertz der welt angeben, (als wölches ja nit die erd ſein kan) auſſerhalb des Mitteren punctens ſtehen. Er jrret ſich aber ſehr, hatt nit gnugſamen bericht auß der Optica gehabt. *XVII, 235*

Es klingt zwar hie des Aristotelis Rede alſo, als wöll Er den Pythagoriſchen zuverſtehen geben, ſie ſollen nit dem Element des feürs, vnd alſo auch nit den leiblichen corperlichen formen zueſchraiben, was Gott gehöret, Gott ſey dasſelbige Hertz oder Hauptſtuckh an der welt. Nu laugnet mans nit, das der Vrſprung von Gott ſey: wie aber in eim lebenden Ding (alſo lehret auch hie Aristoteles ſchlüſſen) neben der ſehlen auch ein glid iſt, das vrſprünglich der ſeelen gewidmet, vnd ſonſten zu khainem Werckh zugebrauchen iſt, nämlich das Hertz, * alſo würt er nit laugnen, das auch die ſonne ein ſolliches inſtrument Gottes ſey, vnd würt Jr derowegen Jr gebürende ſtelle vergunnen müeſſen.

A7 Aristoteles braucht das wort, mittere, vil anderſt, dan die Pythagorici, die ſagen nit, das die ſonne den gantzen platz einneme, der in der eüſſern ſternkugel begriffen iſt, oder deſſen einen groſſen thail; ſondern ſie ſehen auff den innerſten puncten, der iſt warlich der Vrſprung zum Circkel darff khains einfaſſens, ſondern geberet vnd formiret den Vmbkrais. Vnd in der Vergleichung mit den göttlichen Dingen, nem Jch nit den platz zwiſchen dem Centro vnd Vmbkraiß zu einer abbildung der dritten perſon, ſondern allain die gleichhaitt des Abweichens ſolliches Vmbkraiſes vom Centro. Laß alſo Aristoteli paſſiren, das im Circul der Vmbkrais würdiger ſey, dan der innere raum: das wolte jch wegen ſeiner hie geführten Vrſachen, die von cörperlichen Dingen genommen ſeind, noch wol laugnen, dan obwol am Zaun mehr * kunſt iſt, dan am waſen, am faß mehr, dan am Waſſer: vnd die ' ſchelffe beſſer formirt iſt dan der innerliche ſafft und frucht des apfels, ſo iſt aber der Zaun vons gartens wegen, das faß vons waſſers wegen, die ſchellſe vons ſaffts vnd biſſens wegen. *XVII, 235v*

A8 Jſt war, die Erd zuſampt dem Mond werden im Jahr einmahl vmb die ſonne herum geführt.

Es kan geſchehen, das Etwa ein Comet erſcheine, ſo groß, vnd ſo nahend bey dem Mond vnd ſo dunckel, das Er einen ſchatten auff den Mond werffe, auch demſelben das ſonnenliecht beneme. Wan aber ſchon diß nit geſchicht waiß man dennoch Vrſachen, warum der fünfternuſſen des Monds mehr ſeyen dan der ſonnen, alſo dürffen wir diſer special Vrſachen gar nit hierzu.

A9 Jſt ſovil geredt, ſo groß man in gemain die eüſſeriſte ſternkugel machet gegen der dickhe der Erden, ſo groß machen ſie dieſelbige gegen den gantzen Vmbkrais, in wöllichem die Erde * vmb die ſonne herum laufft. Aristarchus beim Archimede machts noch gröber, wie ſich halte das Centrum gegen den Vmbkrais, alſo halte ſich der gantze Vmbkrais des lauffs der Erden gegen der oberſten holen Kugel der fixſternen.

A10 Mainen man ſehe die ſonne an yber den Erdboden, wie yber eine runde ligende lange Wellen. *XVII, 236*

A11 Ja wan wir auſſerhalb der Erden weitt entan ſtuenden, vnd die Erd vns etwa ſo groß aber nit vil gröſſer ſchainete dan die ſonne, ſo müeſte diſer ſchnitt rund ſein, oder wär er gerad, müeſte die Erd derſelben braitte nach auch gerad ſein.

A12 Die Erd zeücht ſie an ſich faſt wie ein Magnet das eiſen.

A13 Hingegen iſt ſonſten nichts, das den Erdboden an ſich zöhe.

A14 Mit nichten ſondern ſie würden der erden zuefallen, auch auff dieſelbige ſeitten hinauß, käme aber die Erde zu weitt entan, ſo würden ſie gar ſchweben pleiben oder zuſamen fallen. *XVII, 236v*

XVII, 237v A15 Wan die lufft nur eines nadelstupffs groß offen hette, ſo würde ſie nach vnd nach daſelbſt hinauß ſchlieffen, wan ſie von einer ſollich ſchwäre gedruckt würde.

A16 Aristoteles ſpottet Jr mit dem Engen paß, da ſie nit gedacht, das die lufft rings vmb die erd offen hatt, vnd ſich nit vnder die Erd einſperren laſſe.

XVII, 238 A17 Diſer ſchluß würt bey im gar ein wenig anderſt ſo fueße ich dan auch darauff. War iſt es, wan ein ding nit für ſich ſelber einen weg vor jme hatt, wöllichen es hinauß zuwandern ſtrebet, vnd wan es darneben auch khain innerliche art hatt zupleiben vnd ſtill zuſtehen an einem jeden ort, da es geſetzt würt: ſo kan nit geſagt werden, das jme von auſſen her wider ſein Natur gewalt geſchehe, indem es ybertragen vnd verſetzt würt. Es hatt aber aller cörperliche Zeüg oder Materia aller Ting in der gantzen Welt diſe art, oder vilmehr diſe todte Vnart, das er plump iſt, vnd vngeſchickt von ſich ſelber auß einem ort in das andere zu wandern vnd müeſſen derhalben von einem leben, oder ſonſten von außen hero gezogen vnd getriben werden: wie vnten mit mehrerm angezaigt werden ſolle.

XVII, 238v A18 Die Erd zeücht ſolliche dinge an ſich wie ein Magnet das eiſen.

XVII, 239 A19 Die ſchwäre lufft, verdringet das leichte feür, wie das waſſer verdringet die auffgeblaſene blaſen das ſie müeſſen yberſich fahren, biß gehet dem gewicht nach, folgt alſo nit, was hie Aristoteles will, das die Erd ein gewiſſes ort haben müeſſte, dahin ſie ſtrebt.

A20 Leicht vnd ſchwär vnderſchaiden ſich bey mir vil anderſt. Schwär iſt diß, was vil jrdiſchen zeügs in der enge bey einander hatt, Leicht aber iſt diß, was deſſen wenig oder gar nichts hatt, als da iſt feür Hitz etc. Vnd gehört noch darzue, das baide ſo nahend dem Erdboden ſeyen, das ſie von deren Magnetiſchem Zug ergriffen werden.

A21 Diſen wär zu meiner mainung leicht zuhelffen: dan auf diſe weiſe ſage auch ich, nit nur von dem mittelen, ſondern von einem jeden ort, wan etwas drein geſetzt werde, das da ein todter cörper iſt, wan es nit von dannen durch etwas andres auſſerhalb ſeiner gezogen werde ſo khönd es auch für ſich ſelbſt nit von dannen kommen, eben darum die weil es todt iſt oder träg vnd vnartig.

XVII, 239v A22 Hie gehet an des Aristotelis aigne mainung: fählet aber gleich im grund, mainet, man ſehe, das die Erd warhafftig mitten in der welt ſey vnd dahin ſtrebe. | Man ſihet es aber nit. Das ſihet man wol, das ſie nit weitt vom mittelen ort des himmels ſein khönde gegen der vnermeßlichen weitte des himmels zu rechnen. Es folget aber drum nit, das ſie allerdings in der mitten ſeye. Dan vnſer augen ſeind hie vil zu wenig, das ſie ſolten vnderſchaiden khönden, wie weitt wir aigentlich von jedem ort des geſtirnten Himmels entan ſtehen. Sondern wir mainen es nur alſo, ein jeder für ſich wie nämlich Er mitten in der welt ſtehe, vnd fählet jme doch auch nach Aristotelis bekantnuß, zum wenigiſten vmb achthundert meilen. Kan es vnſerm geſicht ſovil fählen, ſo kan es jme auch mehr vnd zwölffhundertmahl mehr fählen. Fürs ander iſt es auch in dem nit allerdings richtig mit Aristotelis lehr, das Er ſagt, wohin ein ſtuckh falle, dahin würde auch das gantze fallen, wan es an dem ſelben ort ſtunde. Ja wol, wan gewiß wär, das ſolliches ſtuckh eines gewiſſen Orts begehrete an vnd für ſich ſelber, vnd nit von des gantzen wegen. Das iſt aber hie nit erwiſen. Dan diß ſehen wir wol, das ein ſtuckh erden gegen der gantzen erden falle, ob es aber dahin falle von desſelben Gantzens ſelbſt wegen, oder von des Orts wegen, darinnen das gantze geſetzt iſt, das ſtehet vnder den Partheyen noch im Zweifel; iſt aber auſſerhalb diſes disputats bey mir richtig, das ein gewicht gegen dem boden vnderſich falle, von des bodens vnd der Erden ſelbſten wegen, vnd nit von wegen des Orts, darinnen die Erde iſt.

A23 Er will ſo vil ſagen: wann man der Natur eines ieden geſchöpfes zueleget das ſie dem geſchöpfe ſeinen gewiſſen ort außzaichne nach welchem es ſtreben, vnd wan es denſelbigen err⟨eiche⟩t hat, darinnen bleiben ſolle: So, gevolget man vil weiter auff feur vnd erden vnd auff alle geſchöpfe. Wan man aber von der erden inſonderheit diſe vrſach gibt warumb ſie an ihrem ordt ſtill ſtehe: Dieweil ſie nemlich von allen andern ordten gleichweit entdan ſtehe: So gehet diſe vrſach die erden inſonderheit nit an, dan man könte von einem ieden geſchöpf alſo ſagen, da doch nit ein iedes geſchöpfe an einem ſolchen ordt bleibet, welcher
XVII, 240 ordt von allen andern der welt gleich weit entdan ſtehet. | Als zum exempel das feur hat ſeinen gewiſſen ordt nach Aristotelis mainung, namlich an einem ieden puncten des eiſſeriſten vmbkraiſes, von dannen es vil weiter hat zu dem andern endt des vmbkraiſes welches gegen über ſtehet, als zu den nechſten ſtucken des vmbkreiſes, welche nechſt an es anrainen. Darauff haben aber, ſpricht Aristoteles, ſolche naturkündiger nit gedacht, das ſie nemlich auch vom feur antworten ſolten, ſondern haben nur allein wegen des ſtilſtandes der Erden diſe lächerliche außrede erdacht.

Nun kan ich mit Aristotele eben so wenig zufriden sein, das er meinet es seye der sachen gar gnug geschehen, wan man fraget, warumb die Erdt mitten in der welt still stehe, das er darauf antworte, die natur hab ihr disen ordt außzaichet. Dann es ist gar vngewiß, vnd keineswegs von mir gestanden, das die erd[a] gerad mitten in der welt seye: vnd wan es währe, so währ es zwar ja von natur, aber also, wie alle andere dinge von natur seind: Da man aber nit darmit vernieget[b] ist das man waist, das sie von natur sein: sondern man fragt noch ferners warumb sie also sein, vnd nit anders, vnd durch was mittel die natur diß also zuwegen gebracht habe.

A24 Vndersich vnd, Mitten in die gantze welt ist jme ein ding mir aber nit. Vndersich zwar, vnd mitten in die Erden ist ein ding, aber was gehet diß das mittele in der gantzen welt an.

A25 Das mittele ist nur ein Düpfflin, die geschöpffe seind mit leibern begabt, die einen raum einnemen. Kan der halben khain geschöpff allerdings in der mitt das ist in eim Düpflin sein, sondern es thailt alle stuckh seins leibs vmb ein solliches Düplin herumb, vnd seind alle seine thail ausser des Mittels, jedes einem thail des eüsseristen näher dan den andern ellen. Mangelt also den stucken, an der vermainten vrsach jres stillstands.

A26 Es ist einem Naturkundiger gar nit genug, das Aristoteles hie mit blossen Worten für- *XVII, 240v*
gibt, die Erd pleibe darumb mitten in der welt, weil jre Natur dahin strebe; sondern Ich wolte gern auch wissen, wan dem also, durch was mittel dan die Erd oder jre Natur disen ort finden vnd erlangen khönde. Dan wie kan die Erd, oder jre Natur das mittele in der welt, welliches nur ein Düpfflin ist, mercken, erkennen, suchen, vnd sich dahin schwingen? Die Erd ist khain Habich, vnd das mittele der welt ist khain Vögelein, es ist auch khain Magnet, der die Erden zu sich ziehe, dieweil es khainen leib, vnd derhalben auch khaine solliche krafft nit hatt. Sie selber zwar die Erde als ein vbergrosser leib, zeücht an sich durch eine Magnetische krafft alle andern leibliche geschöpffe, doch eins mehr dan das andere, das wasser mehr dan den Lufft, vnd den lufft mehr dan das feür, daher dan folget, weil wasser, lufft vnd feür flüssige dinge seind, die einander weichen vnd sich vberal thailen lassen, das das feür sich durch den vndersich strebenden oder gezogenen lufft vbersich treiben lesset, vnd Lufft lesset sich durchs wasser, wölliches vndersich begehret, vbersich treiben. Das thuett alles die Erde, mit jrem Magnetischen Zug. Aber ein einig Düpfflin, das nit allain kain Leib, sondern auch khain quantitet nit ist, das khan dergleichen nicht thuen. Derohalben vnd wan Ich diser meinung wäre, das die Erde still stunnde, so wolt ich dise Vrsach geben, darumb plibe sie mitten in der Welt, diweil sie gleich anfenglich dahin gesetzet wäre, vnd aber khaine solliche lebende vnd bewegende krafft nit habe, das sie sich von dem ort hindan heben khönde, dahin sie gesetzet worden, es sey auch nichts ausserhalb jrer, das sie von jren ort auff- vnd austreibe, oder an ein anderes Ort versetze. Wider dise Antwort hatt Aristoteles noch nichts eingewendet. Weil Ich aber deren mainung nit bin, das die Erde still stehe, sondern dessen auß der Astronomia gewiß bin, das sie nit allain sich selber vmbwaltze, deren Vmbwaltzungen jede einen Tag machet, sondern das sie auch jren ort verlasse vnd in einem grossen krais zwischen den Andern Planeten stättig herumbgehe, da ein jeder Vmbgang ein Jahr machet: so gehöret vber das, was zuvor von jrem stillstand gesagt worden, auch ferners etwas Gaistisches darzue, wie ein Seel im Leib, durch wölliches crafft Sie sich waltze, es gehöret ausserhalb jrer eine Magnetische krafft darzue durch wölliche sie herumbgeführet werde, die ist nun in dem vberauß Grossen Cörper der Sonnen eingewurtzelt, von dannen sie in die weitte welt außfliesset vnd alle planeten, wan sie einen jeden erraichet, den weg himumb raffet vnd traibet, wölich[l]en weg die *XVII, 241*
Sonne selber jr brunquel, sich waltzet.

A27 Deren baiden mainungen seind heüttigs tags alle recht fundirte Astronomi, allain das sie sich nit mitten in der welt waltzet, wie die Sonne, sondern in jrem vmkrais oder aigenen himmel, vnderm fortgehen, fast wie ein kugel die man nach dem Kegel scheibet. Hierzu antworte Ich also, das vmbwaltzen khompt her von einer innerlichen ursach, das sie aber auch fortgehet, das hatt seine vrsach von aussen her, nämlich von dem Magnetischen trib der Sonnen. Ob aber schon das Waltzen sein innerliche vrsach hatt, so ist die doch nit in dem Zeüg oder Materia gelegen, also das ein jedes stuckh von sollichem Zeüg, das ist, ein jeder Erdscholl dise natur auch an Jme haben müeste, sondern wie die bewegende sehlenkrafft in des Menschen leib ligt, vnd folget darum nit, das ein jeder abgeschnittener Nagel, ohr, Nasen, finger oder

[a] welt Abschreiber
[b] vergnieget Frisch, Roßmann

handt ſich ſelber auch alſo bewegen müeſſe, wie der gantze leib durch crafft ſeiner ſeelen ſich bewegt: alſo helt es ſich auch mit der gantzen Erden jrer bewegenden krafft, vnd mit den jrdiſchen Creaturen, ſtain, Holtz vnd dergleichen. Ob nu wol diſe bewegung, ſo von jnnerlicher krafft der Erden herkommet, warhafftig mit deren Träghaitt vnd Vnart zum bewegen, darvon droben geſagt worden, ſtreittet, vnd ſie yberwindet, ſo iſt es darumb nit für einen vnnatürlichen Zwang zuhalten. Das Hertz hatt auch ein ſolliche Vnart Zumbewegen, ſovil ſein flaiſch anlanget, die lebende krafft aber, wölliche drinnen ſteckhet, beweget vnd beüttelt diß flaiſchern ſäcklin vnaufhörlich, alſo das es alle tag einhunderttauſentmahl aufhupfet vnd diß wehret ſechzig, ſibenzig achzig Jahr, alſo das innerhalb eines Menſchen lebens tauſentmahl mehr hupffer geſchehen, als die Erdkugel inner 6000 Jahren waltzer gethan hatt. Wan ein knab einen Dopff dräet, wie offt laufft derſelb herumb, ehe vnd dan er felt, da doch die bewegung von auſſen hinein khompt, da die treibende gewalt zu ſtreitten hatt nit allain mit der träghaitt am Holtz des topffes, ſondern vilmehr mit ſeiner ſchwäre, die den topff vnder ſich zeücht, da hingegen die bewegung jne auffrecht erhalten mueß, item mit der vnglaichhaitt am rhauen boden, an wöllicher der ſpitz immer anſtöſſet vnd behanget, vnd ſich drauff abreiben muß. Warumb wolte dan nit die jnnerliche crafft des erdbodens ſo hoch erhöcht werden khönden, das ſie nur die eintzige Vrſach auß diſen Dreyen, das iſt, die träghaitt ſo perfect yberwinde, darauß ein gewiſſes maaß folge der ſchnelligkhaitt diſes Vmbwaltzens, vnd warumb wolte nit eine ſolliche bewegende crafft in die Erdkugel hinein haben khönden gepflantzet werden, die ſowol ewig vnd vnaufhörlich drinnen pleibe, vnd würcke, als wol der Zeüg oder die Erdkugel ewig vnd vnvergenglich ſein ſcheinet. Wan vnſer leib unvergenglich wäre, ſo iſt die ſehl alſo beſchaffen, das ſie nimmermehr darauß wiche, dan ſie iſt vnſterblich. [1]

XVII, 241v [A28] Antwort. Wir Astronomi beweiſen, das die angeheffte ſterne einen weg als den andern innerhalb Mansgedenckhen immerzu nur an einem ort der Erden auffgehen müeſſen, es ſtehe nu jetzo die Erde ſtill, oder waltze ſich vnd werde vmb die ſonne herumb geführet. Vnd erſcheinet im vbrigen das Aristoteles die Astronomiam nit zum beſten geſtudirt habe, faſt wie zu vnſern Zeitten Josephus Scaliger ſich auch drinnen verſtigen hatt. Dan erſtlich ſo folget nit alwegen: Diſer ſtern pleibet dahinten, darumb hatt er zwen laüffe, dan diß gilt nur gegen der ſonnen zurechnen, wölliche auch darfür gehalten würt, als gehe ſie von Nidergang gegen auffgang. Zum andern, wir astronomi erweiſen, das ſolliche planeten, die dahinten pleiben, nit zwen laüffe haben, ſondern das diſer lauff, in wöllichem einer den andern, vnſers dunckhens, nit gevolget, nur ein ſcheinlauff ſeye, vnd daher khomme, weil die Erd mit vns vmbgehet, da mainen wir hingegen, die ſterne, neben jrem aignen lauff, gehen auch diſen der Erden lauff. Möchten alſo dem Aristoteli ſeinen beweiß mit guttem grund in ſeinen aignen buſen ſchieben; nämlich alſo: Wan die Erd vmbgüenge ſo müeſte man war nemen, das etliche ſterne, die warhafftig nur einen lauff haben, erſchinen als hetten ſie vil läuffe, vnd plibe je einer vor dem andern dahinten. Nu geſchicht es aber alſo, derhalben würt es war ſein, das die Erd alſo einen lauff habe. Fürs dritte, ſo folget nit, wan alle andern Planeten dahinten pleiben, das es darumb auch mit der erden alſo ſein müeſte. Dan wan ſie jren aignen lauff von Auffgang gegen nidergang hette, ſo würde ſie alle Zeitt voraußlauffen, vnd würde auch die angeheffte ſterne dahinten laſſen. Vil weniger folgt, wan die Erde zwen laüff hette, das darum die ſterne ein weil gegen Vngarn vndergehen würden, ein weil gegen Hispania; dan wan die astronomi ſagen, das ein ſtern oder auch die Erde zwen laüffe habe, ſo verſtehen ſie es nit von ſollichen zwaien laüffen, da einer vmb den andern im ſchwung iſt, diſer für ſich, jener hinder ſich: ſondern ſie verſtehen ſolliche zwen leüffe da khainer den andern verhindert, ſondern alle baide zumahl in ſtättigem vnaufhörlichem ſchwung fort gehen, vnter einander vermiſchet.

[A29] Antwort. Hie ligt alle macht daran, ob der ſtain nach dem Mittelen der Welt zile oder nach dem Mittelen der Erdkugel. Ich ſage, nit nach dem Mittelen der Welt, ſondern nur nach dem Mittelen der Erdkugel: Dan da ſihet man die Vrſach, die Erd zeücht ſolliche ſchwäre dinge an ſich wie ein Magnet das eiſen, dorten ſihet man khaine Vrſach, warum die Erd eines klainen düpflins begehren ſolle, das khainen leib, auch khaine krafft nit hatt.

Was aber Aristoteles zum beweis einführet vom feür, das helt den ſtich nit, das feür begehret nit in den himmel hinauff, ſondern es fleücht allain die enge, dan es muß weitt haben, vnd döhnet alle feüchte Dinge auß, jtem es weichet dem lufft, der da vil ſchwärer iſt dan es.

XVII, 242 Vnd wan es nu in die weitte khompt, ſo pleibt es alda, fahret nit weitter. [1] Da iſt nu noch vngewiß, ob es von dem Mittelen puncten aller dinge gerad nach dem eüſſeriſten auff fahre, oder ob jr ſtrich gegen dem Mittelen Ort aller Dinge gerichtet, vnd ob er wol auff der einen

ſeitten genau vom Mittelen hindan zaiget, ſo geſchicht es doch nur glücksweiſe, dan auff der andern ſeitten gehet diſer ſtrich alsdan gegen dem Mittelen, weil die Erd auſſerhalb des Mitteren orts iſt.

A30 Das alle ſachen nach dem ſaiger wider vnderſich fallen dannen ſie yberſich geworffen werden, das macht die anziehende gewalt der Erden, die ſteckht nit im Centro ſondern im gantzen leib, vnd ziehen diejenige ſtuckh am maiſten, die dem auffgeworffenen ſtain am nechſten
* ſeind: ziehen ime alſo im flug mit ſich herumb, dan ſie ziehen ine an ſich, den nechſten weg.

A31 Es iſt nit not zum ſtilſtehen oder pleiben, das ein ding geartet ſey an daſſelbe ort zu fahren da es ſtill ſtehet: ſondern es iſt genug, das es vnartig ſey zu einiger bewegnuß, wan ein ding alſo iſt vnd hatt zumahl khainen treiber, ſo ſtehet es ſtill an wölliches ort es jmmer geſetzt würt. Vnd die erde[a] ſtuende auch yberal ſtill da ſie geſetzt wurde, wan ſie khainen treiber hette.

A32 Es folget nit; man kan den erſten thail Astronomia von tag vnd nachtleng, ſommer vnd winter, auff vnd Nidergang der ſternen, durch einen ſollichen Himmel zuweg richten, in wöllichem die Erd[b] in der mitten ſtehet, darumb ſtehet ſie mitten in der Welt. Dan erſtlich kan man ſolliches alles vnd noch mehrers zuwegen bringen auch alſo, wan die erde ſich vmbwaltzet auſſerhalb des mittels der Welt, zum andern ſo kan man den andern thail der Astronomia von jedes planeten beſonderbaren laüffen, nit ſo füglich vnd volkommenlich zuwegen bringen durch den ſtillſtand der Erden, als durch jren jährlichen Vmbgang vmb die Sonne, fürs dritte, das es aber dem Menſchen ſo leicht eingehet, den Erſten thail Astronomiae zu begreiffen, wan man die Erd ſtillſtehen laſſen, khompt daher, weil vnſer geſicht auff dem Erdboden iſt. Es muß aber ein jeder bekennen, wan wir in dem Mond wären, das wir alsdan ebenſowol glauben würden der Mond ſtehe ſtill, vnd würden die Astronomiam auff ſein
* ſondere art gleichfals hierauff bauen. |

A33 Das die Erd rund ſey, beweiſet Aristoteles dahero, dieweil ſie mitten in der Welt *XVII, 242v*
ſtehe, dahin alle ſchwäre jrdiſche ſachen ſeyen zuſamen gefallen. Aber Jch khan diß ſein argument wol beſſer brauchen, wan ſie ſchon nit mitten in der Welt ſtehet vnd wan ſchon die ſchwäre Materien nit dahin zuſamen gefallen ſeind. Nämlich alſo. Die ſchwäre iſt nichts anderes dan der Magnetiſche Zug der Erden. Setze nu die Erde ſey ein waicher flüſſiger klump, der würde zuſamen ſinckhen in eine kugel, gleich wie die Waſſertröpflin vnd queckſilberkügelin rund werden. Dan je die mehrere menige zeücht zu ſich das wenigere, ſo weitter entan ſtehet, biß es vmb vnd vmb gleich weit vom mitteln würt. Wan dan die Erd ſo waich vnd flüſſig geweſt wie ein tail da ſie jung worden, ſo hatt ſie für ſich ſelber ein runde geſtalt gewunnen. Wäre ſie aber hart erſchaffen worden, ſo hette doch jr Werckmaiſter jr die eckhe rings herumb abſtutzen müeſſen, hette Er anderſt wöllen das ſie vmb vnd vmb jre Waſſer habe, vnd nit ſolliche ekhe gantz trucken vnd waſſerloß ſtehen pleiben. Hatt ſie derowegen lieber gleich anfangs rund formirt.

* A34 Diſe frag erörtere Jch mit dem exempel zwaier vnglaicher magneten, man lege ſie *XVII, 243*
in klaine ſchifflin, laſſe ſie in einem weitten geſchirr vmbſchwimmen. Sie werden einander entgegen ſchiffen, der ſterckhere würt wenig, der ſchwächere vil fürſetzen. Wan man ſie aber gleich anfangs an ein ander ſtellet ſo treibt kainer den andern auß ſeiner ſtelle. Alſo auch von zwo Erdkugeln zureden, weil jede für ſich ſelber (hindangeſetzt jre bewegende crafft oder ſeel) ein todter Klump iſt, der ſich ſelber nit bewegen khan, ſondern nur allain ein anziehen der Magnetiſche krafft hatt; wan man dan zwo Erdkugeln auff ein ander legte, würde khaine von jrer ſtell verruckhen, die man jr gäbe. Vrſach ſie begehren nit des orts, wie Aristoteles will, ſondern nur des leibes. Das zwar würde geſchehen, alles was ledig wäre auff der klainern, würde in hauffen der gröſſeren zuefallen vnd würde alſo die klainere auff der einen ſeitten allerdings entblöſſet werden.

A35 Merckh wie ſtarck Aristoteles vberzeügt ſey, das die Welt einen anfang habe, Er gibt die ewigkhaitt der Welt alſo zue, das ſie doch alſo geformet ſey, als wan ſie ein anfang gehabt hette. So iſt je das edeler das die form gibt, dan ein anders das ſeine form ſelber in ſich nit hatt.

* A36 Das wäre 10 tauſend Meilen, 40 stadia für eine Meil gerechnet: iſt ſchier vmbs halbe *XVII, 243v*
thail zu vil.

[a] erſte Kepler
[b] Erſt Kepler

L, 179

IOANNIS KEPLERI RESPONSIO AD INGOLI DISPUTATIONEM DE SYSTEMATE[1].

Nobilis et Magnifice Vir, Amice omnibus obsequijs prosequende,

Disputationem Francisci Ingoli Ravennatis, quam discedenti mihi ex aula mense Junio tradidisti, per hos menses discutere neglexi, quod incidisset meus reditus Lintzium, in computationem editionemque ephemeridis, cum nondum ad finem esset perducta *Epitome doctrinae sphericae secundum Copernicum*, quibus operibus absolutis, statim me necessitas occupavit proficiscendi in Sueviam, tenuitque absentem in mensem tertium. Jam domum reversus, nihil prius habui quam petitioni tuae satisfacerem, disputationemque examinatam cum responso meo ad te remitterem.

Spero etiam, absolutâ meâ doctrinâ spherica secundum Copernicum, cuius exemplar una mitto, disputationem ipsam tibi fore comprehensu faciliorem, eo quo plenam ei disputationem de motu terrae diurno praemeditatis et elaboratis verbis praemisi, ad quam in hoc scripto, quoties opus erit provocabo.

Sequor autem distributionem authoris qui duo facit libelli sui capita, primum de situ corporum, alterum de motu.

Ut igitur neget Solem in centro mundi probat a paralaxibus: nam quo longius Sol abest, inquit, à primò mobili, hoc maiorem facit paralaxim, et vicissim equè contrario, scilicet quo maiorem habet paralaxim quam Luna, hoc vicinior est primo mobili quam Luna; si verò vicinior primo mobili, remotior igitur à centro primi mobilis (et sic mundi ipsius) quam Luna firmamentum affert hoc, quia in primo mobili notantur loca planetarum ab astronomis.

Hoc argumentum est ingeniosum sane, nam occupatur magnâ industriâ perplexitates varias, artem astronomicam redolentes, quibus et ij facile irretiuntur, qui non sunt astronomi ex professo, et ex ipsis etiam astronomis inconsideratiores capti, et si certum habeant se circumveniri prestigijs, non tamen facile verba inveniunt, quibus animi sui sensa expromant.

Primum igitur argumentatur Ingolus à superficie ad centrum: cum astronomi omnes è contrario argumententur a centro ad superficiem: non enim probant ideò Lunam esse propè centrum, quia sit remota a superficie, sed prius demostrant quam propinqua sit Luna centro Terrae.

Errat autem Ingolus fallacia accidentis, sic argumentans: Corpus quod minorem habet paralaxin est remotius à centro mundi[a]: Sol minorem facit paralaxin quam Luna; ergo remotior est a centro mundi quam Luna, non vero, ut Copernicus tenet, Sol est in centro mundi, Luna extra centrum mundi. Minor quidem vera est (cum hac conditione, si sit eadem altitudo utriusque luminaris supra horizontem, tunc sane Sol minorem facit paralaxin quam Luna) sed maiorem negat ' Copernicus, quia hoc solum ille concedit corpus quod minus *παράλλαξει* remotius esse a centro: idem et

L, 179v

[1] *nicht von Keplers Hand*

[a] modi *Ms.*

Ptolemeus dicit: adeo ut accidat centro Terrae (respectu quidem paralaxeos) esse in centro mundi, etiam ipsius Ptolemei opinione. Sic autem debuit scribi maior, corpus quod plus *παράλλαξει* propius est centro Terrae: cum ergo negetur, secundum Copernicum, maior tanquam male concepta, posito nimirum centro mundi pro centro Terrae, expectatur igitur eius probatio ab Ingolo. Ea talis est. Quod est propius mundi superficiei remotius est à centro illius, sed quod minus *παράλλαξει* propius est superficiei mundi; ergo. Rursum negatur minor à Copernico, tanquam non universaliter vera (etiamsi eadem supponatur altitudo duorum siderum supra horizontem).

Probatio Ingoli videtur esse talis: In quo circulo numerantur gradus et minuta paralaxeos ab eo circulo quod minus *παράλλαξει* minus distat, sed in primo mobili numerantur parallaxes, ergo à primo mobili minus distat, quod minus *παράλλαξει*. Maior vera est cum hac conditione, si circulus ille descriptus sit ex centro oculi, qui est arbiter parallaxeos, et sit tantae amplitudinis ut sydus utrumque suo complexu teneat. Minor negatur in sensu Ingoli, nam paralaxes non propriè in extima mundi superficie numerantur, sed in circulo qui descriptus sit ex centro corporis quod habet paralaxin, vel etiam ex centro oculi: etsi enim definitio nominalis paralaxeos et hoc, quod sit permutatio loci syderis sub fixarum sphera, veri et apparentis: tamen realis definitio haec est attendenda, quod sit angulus trianguli inter oculum, sidus et centrum Terrae; haec causam continet, illa effectum sub fixis: Atqui mensura anguli est arcus circuli ex angulo, ut centro descripti, non ergo metitur vel numerat paralaxin, quae angulus est, ille circulus qui non est, nec ex oculo, nec ex corpore sideris descriptus: qualis circulus est etiam primum mobile, quod etiam Ptolemeus intelligit descriptum esse ex centro Terrae, non ex centro oculi vel sideris. Quod vero etiam sphera fixarum sine sensibili errore numerat paralaxes, id fit per accidens, quia nimirum tanta est eius amplitudo, ut distantia oculi et centri fixarum ad illam sit insensibilis: Quo sensu concedit sane Copernius Terram esse in centro fixarum, id est, non sensibiliter, respectu amplitudinis distantem ab illarum centro: at sic non Terra tantum, sed totum systema planetarum ipsi est in centro fixarum, manetque questio per hoc argumentum indecisa, quodnam ex mobilibus praecisè sit in centro fixarum, Sol an Terra. Vide *Epit. Astron. Copern.* lib. II de horizonte, et libro primo de figura extima mundi, destructa igitur probatione cadit conclusio.

Videt Ingolus quid responderi possit, ideò occupat et responsionem nova obiectione diluit per instantiam, sed quae nulla est. Non vult alligatam paralaxeos quantitatem ad distantiam à centro Terrae, quia repugnent proportiones paralaxeon, proportionibus distantiarum. Non repugnant tantum ut de hoc jure queratur Ingolus; nam hallucinatus est in eo quod paralaxin quidem Lunae sumpsit maximam quam dat eius distantia ' minima: distantiam vero contra assumpsit maximam, quae daret paralaxin minimam. Sibi ergo imputet quod invenit aliam hic, aliam ibi propositionem. Accurate vero loquendo, non sequitur. Non est eadem propositio paralaxeon quae distantiarum, ergò efficit distantia paralaxin: Nam verissimè est in minimis differentiola necessaria, quia distantia est linea *L, 180*

recta, paralaxis est angulus, seu est arcus anguli illius mensura: inter verò rectum est curvum nulla est proportio effabilis.

Sed aliter videtur Ingolus refutare velle solutionem hanc. Affirmat enim paralaxis quantitatem effici etiam ab orbe octavo, quia ibi notentur paralaxes: scilicet dissimulat nos metiri angulis (inter quos sunt paralaxes) non quantitate magnonem vel parvonem, sed arcubus, seu portionibus, quae si in magno circulo sunt magnae, in parvo parvae, ęqualiter certe sunt magnę vel parvae, tam in Solis paralaxi quam in Lunę, prout amplum, vel angustum mundum statueris: nihil igitur attinet paralaxis quantitatem, quam alte octavae[1] sideri superstet (modo distantia oculi a centro mundi non sit sensibilis, ut ponunt omnes astronomi) nec quaerunt astronomi quanti sint gradus et minuta paralaxeos (quam quantitatem habent a circuli amplitudine ex oculo descripti) sed quod sint paralaxeos cuiusque gradus et minuta: hoc est illa paralaxeos quantitas quam investigant astronomi: et hanc nequaquam octava sphera efficit, sed sola et unica sideris propinquitas ad centrum Terrae. Falsam igitur dixt Ingolus probationem si sic intellectam voluit. Sanè haec argumentatio videretur authoris in astronomia prodere imperitiam, nisi studiose involuisset astronomos exercendi causa. Verum fiat instantia Ingoli in hunc modum verisimilior, si nempe ponantur oculus, duo sidera et una aliqua pars fixarum, circa quam tunc fiunt paralaxes, in eadem linea recta, tunc sane verum est, quod cuius sideris maior paralaxis, illud magis a fixis distet, sed cum hac conditione, quae solvit statim obiectionem, quod magis ab illa sola parte octavae spherae distet, et quod versus oculum magis distet, et tunc maior medij sillogismi non erit universalis, non enim si versus oculum, ergo etiam versus centrum fixarum.

Ad secundum argumentum ex Sacro Busto respondet *Epitome* mea fol. * 87.

Ad 3.^{m} Ptolemei fol. 88, 89, 90, in quo folio Ingolus responsionem invenit ad hoc quod putat se dum quadrante metitur partem cęli superam propterea dimidium celi habere in conspectu, non intelligens vim argumenti quo utitur. Nam oporteret, ut hoc verum sit, non tantum partes coelestes in horizonte positas, esse conspicuas, ut sunt stellae, sed oporteret etiam in parte Terrae opposita eodem momento esse observatorem alium cui eaedem extremitates coeli in suo horizonte essent vel certe revo-
L, 180^{v} luto coelo, oporteret secundo easdem oppositas ' partes, verso tamen situ in horizontem redire, cum tamen casus talis aptus institutae subtilitati non occurrat. Conatur Ingolus refellere responsionem praevisam ex qua meo libro *de stella nova* petitam, ut ex numeris apparet, ubi pluribus dissolvi * praetensam absurditatem magnitudinis fixarum Copernico: aliquid etiam in scripto Germanico contra Röslinum, qui eadem obiecerat: et si Ingolus numeros illius loci non suis apicibus instruxit: Nam 10′ scripsit pro eo quod debuit esse 10″. Primo dicit tantam distantiam fixarum respectu telluris esse *ἀσυμετρον*, non geometrice loquitur de geometrica re: nulla magnitudo fit *ἄσυμμετρος* propter quantitatem nimis magnam, quia *ἄσυμμετρια* habet quidem quantitates relatas pro subiecto, ipsa vero est in

[1] sphaerae *zu ergänzen*

quarta specie qualitatis. Si autem loquitur de conformatione mundi, quęro ad quas leges examinet opera manuum Dei, ut ea improportionata dicat. Ostendi maiorem esse proportionem inter scirum animalculum subcutaneum in manu hominis, et serpentem illum africanum: ostendi inesse in hac amplitudine phisicam proportionem geometricae coniunctam; cur nimium est in oculis Ingoli quod continent 16 506 000 semidiametros Terrae, nec est nimium quod 14 000 continetur? quid simile faciunt homines? quibus exemplis humanis confirmatus Ingoli animus repudiet opera Dei ut nimia? Convicit, inquit, fixas nihil in Terram operari? nihil de operatione dicamus, re non ab omnibus confessa: dicamus de illuminatione, quae est operatio quae patet oculis. Cur quae per 14 000 semidiametros illuminant, non illuminent per 16 506 000? Si millies ducenties sunt remotiores, erunt et toties maiores: ita effectus illuminationis Terrę manebit idem.

Experimur, inquis, Solem hyeme, propter distantiam à zenith capitis, languidiorem, quae distantia non est comparanda cum distantia octavi orbis. Impertinens est comparatio, quia sunt heterogenia, distantia Solis à vertice, et distantia fixarum a Terra. Tu ne putas zenith esse reale punctum in ultimo coelo, unde Solem hyeme longius distare faciant astronomi? et quid igitur illa elongatio ab eo quod est in caelo ad minorem calefactionem eius quod est in terra? ergo aliter intelligenda est haec Ingoli instantia, scilicet sic, quod sidus, quum est in vertice, tunc una semidiametro Terrae propius est illi loco in cuius vertice est, quàm quum est in horizonte. Cum ergo etiam Sol hyeme non possit tam propè verticem venire quam aestate, hyeme igitur dimidia circiter semidiametro manet elongatior à loco nostro quam aestate. Si hoc vult Ingolus, concedendum est illi respectu quidem altitudinis super horizontem, ut vicissim suo ipsius argumento feratur centuplo fortius. Nam pro eo quod Sol in meridie hyberno causâ declivitatis dimidia Terrę semidiametro longius abest à loco nostro, idem Sol contra propter eccentricitatem quinquaginta circiter Terrae semidiametris propior est universae Terrae quam aestate. '

Debuit igitur secundum instantiam Ingoli hyeme plus calefacere quam *L, 181*
estate. Videsne varietatem caloris ęstivi et hyberni non esse ex Sole, nec ab eius recessione à centro Terrae (quae cum recessu octavi orbis, de quo hic disputamus, comparari possit) nec ab approximatione, sed à radiorum eius diversorum diversis obliquitatibus in diversis Terrae plagis eodem temporis momento? Non sequitur igitur, astra agunt in terras, et irradiant terras, ergo sunt propiora quam Copernicus illa cogitur statuere. Nec sequitur, Sol elongatus respectu zenith parum potest, ergo astra remotissima à centro Terrae nihil possunt. Etiam illud impertinenter fit, quod exemplo Solis usus Ingolus, in quo plus et minus virium invenit, ad fixarum virtutis plenariam negationem procedit: Sol, inquit, potest plus et minus, prout fuerit propinquus vel remotus, ergo astra possunt plane nihil, quia remotissima. Quin potius hoc inferri posset (siquidem de eodem genere propinquitatis et remotionis ageretur) ergo et astra plus possent, quam nunc possunt, si propiora essent quam nunc sunt. Manente igitur effectu, et lumine astrorum in Terris non obstante magnitudine Copernica non etiam destruitur magnitudo Copernica intervalli fixarum, et concessa

hac magnitudine non potest oppugnari situs Telluris extra centrum mundi.

Quartum argumentum ex correctionibus Tichonicis desumitur, et potest ampliari per multo plures correctiones meas, est autem argumentum vitiosum à parte ad partem. In Copernico emendandae sunt multae particulares hypotheses de quantitate eccentricitatum et celeritate motuum, ergo universalis illa hypothesis de situ Solis etiam falsa et emendanda est: Perinde ac si quis argumentaretur sic. Principes passim pessundant iustitiam, ergo Cęsar non debet tolerari in imperio. Nam sicut hic emendata gubernatione per provincias et urbes, non mutatur forma imperij, sed confirmatur, sic etiam quo magis emendamus, atque motuum apparentias attemperamus particulares Copernici hypotheses, hoc pulchrior enitescit haec universalis hypothesis de situ Solis in mundo.

AD ARGUMENTA PHYSICA

Terram ait esse in centro mundi, quia totius mundi sit densissima, cum centrum sit locus infimus, et quae densiora, petant centrum. Tria ergo praemittuntur ad hoc argumentum necessaria, quae singula sunt examinanda. Primo attendatur quae sit vis orationis cum centrum dicitur locus infimus. Intimus locus est centrum, hoc per se, semper et ubique verum: Infimus verò nec per se dicitur, nec semper, nec ubique. Nam si quid est in centro quod habet partes distinctas, ut pedes, corpus et caput, ubi corpus incumbit pedes sustinent, tunc sane secundum unam lineam rectam, non secundum universam sphericam superficiem uno intuitu comprehen-
L, 181v sam [1] (cum nullum corpus locatum hanc imaginationem ferat) consuevimus appellare plagam pedum inferam, plagam contrariam, in una sc. linea recta, superam.

Estquè vocum harum vis quodammodo ista, ut per inferum insinuemus terminum motus rectilinei ad locum in quo invenitur; per superum, terminum vel plagam oppositam unde advenit. Sunt ergo hae appellationes propter corpora et motum gravium, non propter naturam loci aut centri, ut cuius proprietas, primâ et simplici imaginatione de locatione gravium, et ante subsequentem ratiocinationem à centro ad circumferentiam, non spectatur. Et sicut cum circulum in charta pingimus, aut bullam excitamus ex smegmate, in ijs centrum non dicimus infimum, quia obest respectu motus corporum gravium versus illud centrum: sic è contrario in omni loco etiam extra centrum mundi[a] imaginatum et creditum, superum ab infero distinguimus respectu gravium. Sic sentina est pars infima navis, cella domus, pedes hominis, mare, et terra inferior superpositis, et demum accedente inductionis ratiocinatione Terrae centrum sumitur pro infimo omnium, quae humana mens gravia et levia novit, ubicumque iam Terra situetur, sive intra mundum sive extra, nihil igitur probatur ab authoritate philosophorum dicentium, centrum esse totius mundi infimum. Nam, ut ipse argumentator addit, faciunt hoc, quia Terram in centro ponunt,

[a] modi *Ms.*

propter Terram. Nec valet à Terrae centro ad centrum mundi: circa Terrae centrum sunt corpora gravia nobis nota, propter quae superum et inferum dicimus: Ea verò (nobis sc. nota) non sunt circa mundi centrum Copernico contra quem disputat Ingolus. Quare, cum vis vocabulorum consistat in usu loquendi, non in natura loci, et cum res mobiles motu suo, eiusque principio gravitate faciant imaginari inferius et superius, non loci proprietas, centrum vero sit loci in figura nomen seu plagae: in centro igitur causa nulla est, cur ad id ut nudum centrum est, accedant gravia, et sic Terra in centro mundi sit.

Sequitur ut pensitemus an gravia petant centrum mundi: Vere quidem ea, quae plus habent materiae in aequali loco seu spatio inferctum, graviora sunt, gravitas enim est materiae corporis comes immediatus, etiam eius quae in igne, quovè in celo inque astris. Sed pathos hoc gravitas non dicitur, nisi inter corpora invicem attrahentia Terrae, et partium eius, cuiusmodi comparationem necesse est, etiam inter Lunam et partes eius, si esset ibi mens comparans: habet enim et Luna humorem fluidum, inque sinus et alveos corporis Lunae abditum et depressum, ut evincitur demonstrationibus opticis. Ubi autem esset[a] comparatio diversorum corporum, ut, cum sermo est de corpore stellae, Sole posito ' extra virtutes attracto- *L, 182*
rias corporis, quod pro infimo praeconcipimus animo, tunc materialis ista proprietas non dicitur mihi gravitas, sed inertia ad motum, et resistentia motui extrinsecus illato, quae fit materia quasi motus eius, quem flictum aut quassationem, iactum, iaculationem, aut impetum solemus appellare, Germanice pro Schwung, qui sc. vires acquirit eundo. An igitur huius proprietatis, et inertiae ad motum an materiae corporum hoc sit ingenium, aut centrum mundi petat, hanc ego disputationem plenis velis enavigavi
* fol. 94 *Epitom.* meae spher. Copernicanę, cuius summa est; Non petere illa posse centrum ut centrum, quod est contrarium eius, quod tenet Ingolus inter huius argumenti praemissas.

Denique non est probatum Terrae corpus esse densius corporibus astrorum et Solis: Nam argumentum ab authoritate philosophorum dissolvitur ab authoritate recentium Pithagoreorum meliores rationes afferentium. Argumentum ab imaginatione, et primis conceptibus hominis utpote à *δόξα* dissolvitur contrariae *διανοίας* ratiocinantis et argumentantis denique *τοῦ νοῦ* hinc informati ab authoritate. Argumentum ab experientia nullum est, cum insufficienter inferat, et falso concludat omnia lucida esse leviora et rariora, tam ignem, quam quae passa sunt ab eo. Nam ferrum ignitum certe nec fit rarus terrâ tenebrosâ, nec leve, et tamen lucet fortius quam simplex ignis.

Quod autem metalla liquida per ignem paulo amplius occupant spatium, fit id non ob substantiam ignis, sed ob eius actionem, et sic motum, consumit enim et ebullire facit partes impuras. Idem efficit calor in aëre, conciliatque ei motum versus ampliorem locum, ut sc. urgeatur rarefactus a pondere circumstantijs frigidi expellaturque in altum. Ego sance con-
* tendo corpora astrorum omnium esse equè densa et forte densiora quam Terram, excepta fortasse Luna: argumentis utor quae sunt instructa prin-

[a] cessat *Ms.*

cipijs mechanicis et astronomicis. Ipsum Solis corpus totius mundi densissimum coniecturis probo non vulgaribus, non tamen ideò, sed ob alia, id in centro loco.

Cum igitur neque centrum sit locus per se infimus, neque Terra densissima sit omnium corporum, neque densissima mundi centrum petant: quare neque de Terra probatum est, quod centrum ei debeatur mundi, statque Sol loco suo quem ei dedit Copernicus, adhuc quidem inconcussus, scilicet in centro mundi.

Argumentum a cribratione affert, ad quod respondi fol. 95 *Epit.* verum est aliqua diversitas: ipse dicit glebas reduci ad centrum tritici et partes sabuli crassiores ad centrum sabuli, et supponit esse graviora quae in centrum influunt. Ego verò alio in *Epitome* esse leviora illa quae veniunt in
L, 182v cribratione ad centrum. Puto utrumque verum, sed ' non fit ob densitatem maiorem quod aliqua ad centrum veniunt, potius ob magnitudinem inter acervum minutiorum, et sic ob figurae collisionumque rationes. Quid quid sit, impertinens est comparatio cum mundanis corporibus, quia primum motum Copernicus, contra quem disputat Ingolus, non ponit in tota mundi universitate, quo dempto tollitur argumentum, et posito eo secundum Ptolemeum, nondum[a] sequitur argumentum, nam grana in cribro ruunt impetu ex quassatione concepto: coelestia corpora si motu primo moventur insitis moderationibus circumducentur non externo et violento impetu. Ecce differentiam: quae impetum ex violentia conceperunt solent praecurrere motori: cęlestia omnia, etiam secundum mea principia, restitant et insequuntur non assequentia celeritatem eius quod ipsis motum infert; non est igitur Terra propter motum diurnum in centrum referenda mundi.

AD ARGUMENTA THEOLOGICA

Primum solvitur ex ipso suo apparatu. Nam luminaria in expanso sane sunt facta: At sicut centrum non meretur nomen expansi, quod concedendum est Ingolo, ita neque spatium aliquod incorporeum id meretur, quod mihi facile, puto, concedet Ingolus. Ita, si per hunc scripturae locum Sol non est in centro, per eundem neque in aliqua parte spatij erit, quod non sit corporatum, quia quod non est corporatum ei non competit expansio. Interpretetur tamen Ingolus quicquid velit hoc esse expansum. Sol etiam Copernicano situ erit in eo: non enim ponitur in ipso centro, quia non in puncto cùm sit corpus, sed in spatio circa centrum: quod, cum spatium sit, nihilominus expansum dici posset, quam spatium reliquum à centro remotius ab Ingolo dicitur expansum. Si autem materiam celestem Ingolus intelligit sub expansi vocabulo, Sol, etiam in centro locatus erit, in intimo eius complexu quippe in eius centro; At si aures prębuerit Ingolus Psalmo a se allegato 203 (et quis melior interpres Mosis?) is expansionem ponit in
materia idonea expansibili, coelum enim comparat pelli, vel tentorio, inque eo Solem et astra velut affixa. Certe nec loco rectè tribuerit expansionem, nec ei quod implet locum amplectitur cum sit tensibile. Haec igitur si valeat interpretatio, omnino omnibus juribus quibus Luna et stellae

[a] nundum *Ms.*

sunt in hoc expanso, ipse etiam Sol in eo est, non obstante quod fixę in extremitate mundi verè sunt, Sol in centro, planetae et Luna longissimè infra extimam mundi tunicam. Utrumque enim habeat veritas quam querunt astronomi, ' manet de omnibus veritas illa de qua testantur oculi, *L, 183* quod celum apparent specie tentorij supra Terrae basin extensi, inque hoc tentorio velut affixi Sol, Luna et stellae: Hoc sic apparere, et videri, verum semper est: quid in re insit, nec Psaltis nec Mosis institutum est explicare; relinquitur hic mundus disputationibus hominum, ut scribit Sapiens: tendunt enim prophetae ad altiora, ad laudem Dei, et ad dogma, quod Deus omnium quae videntur (visibilium commemoratorum, et invisibilium subintellectorum) sit Creator: Deus, inquam, tam est author quod mundana corpora sic apparent oculis nostris, quam quod sic sunt reverà comparata, aut contra testimonium oculorum ratiocinantur astronomi.

Sicut Luna, inquit Ingolus, non est in centro, sed in caeli exspanso, ita quoque Sol in hoc, et non in illo esse debet. Ego retorqueo, sicut Luna non est in re ipsa in aliquo veluti expanso velo affixa, sed tantum ita apparet oculis, quod satis est ad institutum Psaltis, sic etiam Sol non est in re ipsa, quam astronomi querunt affixus velo, quod Terram tegit, sed apparet sic esse speciem talem oculis objicit; et sicut Psalmus et Moses non prohibent astronomos Christianos quo minus Solem et Lunam dicant immensis intervallis stare infra illam mundi extimam verè expansam tunicam, et etiam non prohibent Copernicum quo minus Solem penitus in ipso mundi centro remotissimum ab illa veste mundana ponat. Ipsi sicut vestimentum veterascent, dicit alius Psalmus, eadem oculorum imagina- * tione. Hinc et volucres celi, et in facie firmamenti appellatus, non quia aër pars coeli sit, sed quia volantes aliquas nobis particulas celi, huius tentorij tegere ad oculum videntur, scilicet quia illas aspecturi necesse habeamus oculos sursum ad coelum convertere.

Alterum theologicum argumentum quidem est, sed posset ex Aristotele phisicè informari manente eadem vi. Infernum in centro Terrae concedatur, sicut Aristoteli partes Terrae unius elementi ad centrum Terrae ferri concedendum est, sicut Aristoteles iam argumentatur è contrario; ignis cuius motus est motui Terrae fertur ad mundi superficiem: ergo Terra ad huius superficiei centrum: sic Ingolus etiam argumentatur. Beati sunt in coelo empyreo quod amplectitur stellatum: ergo damnati, et sic infernus, et centrum Terrae, locus eius, sunt in centro mundi. Sicut igitur ego respondeo Aristoteli, *Epit. Astron.* fol. 99, quorsumcumque perveniat ignis, certe illum non affectare aliquam circularem mundi superficiem, ut talem per se ipsum, sed affectare locum laniorem, quorsumcumque is vergat, et fugere à Terra ut ab angustijs, ferri igitur in plagas suas, non ut sunt extremitates mundi, sed ut sunt oppositae centro ' Terrae, ut Terra, nihil *L, 183v* igitur sequi aliud, quam ut gravia petant centrum Terrae, ut Terra. Sic etiam responderi potest Ingolo, cęlum ea ratione qua dicitur supera domus tribui sanctis, supera verò dicitur respectu Terrae, habetque oppositas Terrae conditiones. Terra tanto magis est angusta, quanto magis itur versus centrum: Coeli regia est ampla hoc magis quo remotior à Terra: Terra habet horrorem, et tenebras, et impuritatem: Cęlum à luce ipsa denominatur in lingua sancta *Shamajjm* quasi splendores, quia *Schemesch* est

Sol. Coeli regia lucida est, pulchra est, pura est, laeta est, propter has proprietates, siquis etiam geometricam velit oppositionem praecisam facere inter centrum et superficiem rotundam, is non tantum pueriliter ludet in rebus serijs, sed etiam impinget in metaphysicam considerationem pulchritudinis centri, et substitutionis mundi tanto artificio exquisitae propter scilicet damnatos, nam si loca beatorum et damnatorum talibus geometricis proprietatibus essent indaganda, facile conficeremus centri locum pertinere ad beatos, quia centrum Jovis custodia: Contra damnati essent ejiciendi è mundo secundum illud in exteriores tenebras, ubi stridor dentium. At qui sicut hîc malè quis argumentaretur, nec ferri posset, quia sedes beatorum non est censenda legibus geometricis: ita etiam Ingolus male argumentabitur ex oppositione geometrica[1] et circumferentiae, utcumque veram concludat. Haec argumentatio etiam impinget in Patres, qui ipsi non in superficiè fixarum, sed in Sole, quem etiam Ptolemeus longissimè à fixis interius ponit, praecipuam agnoscunt maiestatis divinae officinam in naturalibus: Cum secundum hanc centri et superficiei oppositionem Sol rectius empyreo iungeretur, ut sic nihil intersit ad maiestatem, et sic neque ad beatitudinem praecisa mundi superficies spherica, et si simbolis vellemus agere, eam non quantitas, sed lux, non moenia, sed palatij tronus intimus adumbrarent, essetque omnibus modis Sol sedes beatorum, et sit in centro mundi. Itaque recideret Ingolo mathematica sua de reb. fidei argumentatio in contrarium, sin autem dogmata de empyreo ad proprias leges theologiae expendamus: equidem non quia id à centro mundi ęqualissimè abest, sed quia omni foece omnis materiae mundanę caret; commendatur et corpus sancti, licet non sit sphericè extensum, licet forte paulo propius centro mundi quam aliud, nihilominus ęquali beatitudine fruitur. Angelis vero, ne materia quidem mundi, nedum locus centro propinquus obstat quo minus in suis missionibus beati sint si recte percepi scholasticos, sin secus cupio mihi ostendi diversam eorum sententiam. Et
L, 184 quamvis empyreum dirimatur à mundo, figurâ sphericâ, at ' mundanae figurae hoc facit necessitas, ad pulchritudinem ipsius empyrij aestimandam non opus est geometriâ spherici, sufficit illud, secretam esse a mundo materiato. Quia igitur empyrium per se figura mundi non indiget: quare etiam ad deformandum infernum mundi figura ut figura nihil conducit. Figuratio, ei quod informe esse debet, concilianda non est operâ dedita: quidquid huius sortitur, per accidens sortitur, ergo cum oppositio empyrei et inferni secundum figuram mundi rei hetherogeneae propria nulla sit, non sequetur centrum inferno et Terrae debere, ideò quia empyreum est extra superficiem, nihilque impedit esse proxime centrum.

DE MOTU TERRAE

Contra utrumque agit Terrae motum diurnum et annuum. Diurno opponit casum pilę plumbeae ex altissima turri in perpendiculum. Respondi in *Epitome* fol. 131 et sequentibus sufficienter: opponit et explosiones bombardarum: responsio invenitur fol. 133 eiusdem, omittit plura. Ego

[1] centri *zu ergänzen*

vero, et omnes obiectiones, quas invenire potui, dissolvi, et argumenta satis multa attuli à fol. 103 pleno tractatu, quae si vis infimo judicio non prosunt singula, iuncta iuvabunt. Contra annuum afferre argumenta quatuor astronomica, sed *ἀγειομέτρητα* nihil habent ab astronomia nisi nomen. Provisum est diligentissimè toti astronomiae, si quicquam repugnans invenisset Copernicus non secutus esset hanc hypothesin. Serio admodum sollicitudinem hanc suscipit Ingolus: plus est laboris in eo ut intelligam, quam in parte sermonis Ingolus seipsum involvat, quia schemata nulla ponit quam in dissolutione obiectionum. Argumentum I ab ortu et occasu stellarum; II ab altitudine poli; III à longitudine dierum; ego in hunc ipsum finem scripsi spheram Copernicanam, seu *Epit. Astronom.*, ut hec omnia ex motu Terrae educerem. Primum igitur latitudines (amplitudines) ortivę non mutantur: Nam discessus centri Telluris ad latera aequatoris collatus ad fixas est insensibilis, quia equator manet in situ parallelo; sive longe discedat Terra ad latus plani, in quo erat in ęquinoctijs, sive parum. Idem de secundo: pone Terram non volvi motu diurno, volvi tamen annuo, qui est obliquus, accedet sane zenith capitis ad stellam quae prius erat in polo, ut minus zenith ab illa, plus polus ab horizontali plano distet, at id est penitus insensibile per omnem observandi diligentiam. [1] Imo id *L, 184v* quod maius est, quam hoc, si appropinquatio plani horizontalis versus polarem non plus quam 20″potest efficere cum in sextantibus vix bene minuta integra distinguantur. Utitur autem, ut hoc obiter dicam, Ingolus impertinenti comparatione. Nam pone ista esse sensibilia, non augebitur altitudo stellę in polo eo modo quo augetur altitudo poli euntibus in Terra versus boream: euntes enim ideo maiorem nanciscuntur altitudinem poli, quia inflectunt lineam verticalem circa centrum Terrae, at hic nulla talis imaginatio locum habet, cum linea verticalis per zenith maneat in hac translatione sibi parallela: debuit igitur aliud simile adhiberi, ut cum super mera planitie ad turrim accedimus, ubi quo propius accedimus, hoc altius attollendi oculi, ut eius videamus fastigium, cum interim statura euntis maneat sibi parallela.

De 3.° argumento ut et de secundo dicendum est aliquid amplius. Nam axis est linea terrestris, horizon et ęquator sunt circuli terrestres imaginatione translati in coelum, nunquam igitur ullo discessu Terrae in obliquitatem zodiaci, mutati[a] horizon, ęquator aut obliquitas axis vel eclipticae ad hos ultra angulum inclinationis axis motus Terrae diurni, tam ad ecliptícam quam ad horizontem, quia euntem Terram et axe parallelo manente sibi ipsi comitatur horizon, et equator per imaginationem ex Terra traductus in cęlum. Non igitur variata obliquitate eclipticae, nec altitudine super horizontem, neque etiam variabitur dierum longitudo, nec altitudo poli, quia quantum zenith accedit ad stellam, quae prius fuit in polo, tantum iam plus ab eadem stella discedit opponens hanc responsionem non evertit, ut cupiebat, nihil enim attinet altitudinem ęquatoris super horizontem, in quas stellas qua varietate zenith vel polus incidat, dummodo zenith semper ęqualiter ab eo puncto distet, quod quovis tempore monstratur ab axe Terrae producto.

[a] mutatus *Ms.*

Quartum ex astronomicis argumentum est potius ab authoritate Tychonis nuda, quam à re Tycho Copernicum in hypothesi generali secutus non est, nihil igitur mirum si vim eius animo non est complexus, quod motum Terrae annuum sentiri negavit in cometis Soli oppositis, potuit idem et de planetis, praecipuè de Marte dicere, hoc enim illi ideo accidit ut sic videretur, quia tum Marti quam cometis proprios adscripsit circuitus, quos Copernicus salvat per communem Telluris. '

L, 185 Quod igitur proprijs in Marte inque cometa positionibus effecit, id communi Telluris motui subtraxit, quippè quem nullum esse statuit. Quemadmodum verò Copernicus potissimum argumentum motus Terrae annui duxit à phaenomenis Martis in opposito Solis, non obstante quod alij astronomi illa excusarent aliter, contentus quod ipse plura unâ positione posset excusare, alij singula singulis, quae pluralitas argumentum est falsitatis, sic etiam in cometarum curriculis, ego non opus habeo peculiaribus circulis, ut Braheus, sufficit mihi linea cometae traiectoria recta ferè, et immiscens se illi motus Terrae annuus, quod ad maiorem eius confirmationem cedit.

Paucula addidit Ingolus, et de motu 3.° Telluris, qui tamen quies est potius axis, quam motus, habetque exemplum genuinum in turbine puerorum, qui proiectus de filo funditorio, interim dum torquetur, ad latus volat retinens cuspidem deorsum versam situ sibi ipsi parallelo, donec in terram impingat; hinc dissolvuntur argumenta opposita, nam I, cum sit mera directio axis, non dici potest eam tolli sublato annuo motu; nam uno motu sublato, alterius speciei quies non tollitur. II. Non est incredibilis huius parallelitatis certitudo in reditu, cum exemplum sit in turbine puerili, nec opus habeat procuratione animali suffulta sola necessitate quasi materiali, quia naturaliter semper in easdem plagas vergit, sive moveatur sive quiescat, ut magnes. III. Inesse posse omnia tria diurnum et annuum motus, axisque quietem in eodem corpore demonstratur eiusdem exemplo turbinis, de quo plura in *Epit.* lib. p.° *

AD ARGUMENTA PHISICA EX ALIIS MUTUATA

Negat aptitudinem apparere materiae Terrae ad motum adeò velocem, ut sub ęquatore in uno minuto volvantur 15 italica milliaria, vel $3\frac{3}{4}$ germanica (tantum enim est numerus, non 19); hoc argumentum nihil evincit: occupatur enim tantum in consideratione maioris et minoris aptitudinis, ponens Deo metas obscuras potentiae suae, si possibile est ex parte creationis existere Terram unius librae pondere, possibile est etiam illam exi-
stere tanti ponderis, quod sit centuplum praesentis molis. Aptitudo materiae ad motum haec ipsa est, quod materia est, quod motu caret, quod ei renitens occasionem facit impetui: ut plus apta est plumbi massa quam pluma ad motum sustinendum, quod idem, et in animalibus quae motum
L, 185v habent ' insitum, locum obtinet: equus enim, et bos, et elephas, plus praestant in motu quam cervus, capra, vel vervex, si iuditium aptitudinis materiae peragitur solis conceptibus hominum usitatis, quam multa inepta ad varios materiae motus dicturi sumus? sambucum incrementa sumere, et

pinum, et piceam, id largimur, raro enim ligno sunt: quercui, nuci, corno, fago, guaiago, ebeno: amplius ebori, ossibus pedum equinorum, dentibus adempturi fuimus aptitudinem ad incrementa ob summam duritiem, nisi praeventi essemus ab experientia.

Argumentum alterum Terrae suum esse motum unicum, dissolutum est a me *Epitom. Astr.* fol. 117, nec enim motum ullum astronomicum facimus ei naturalem, ut elemento, nec illum annuum facimus animalem, sed adventitium ex Sole, qui Telluri quidem violentus dici posset, si quicquid est praeter partis alicuius naturam, id statim violentum esset: naturalis tamen est ipsi mundo mobili, sicut gestatio capitis in sublimi, est violenta ponderi capitis, naturalis homini. Velocitatem dilui exemplis fol. 107 *Epit.* Diuturnitas quibus praesidijs nitatur vide fol. 119 eiusdem et fol. 124.

Tertium Ingolus à seipso petit: Cum aliàs quae moventur in celo sint lucida, Soli lucidissimo motus, Terrae opacae quies competet. Falsum axioma. Fixę lucidissimae sunt, fixę tamen sunt: Motibus secundis Ptolemeo etiamque diurno carent Copernico. Planetae errantes omnes opaci sunt, quod patet ex illuminationis Venereis et Lunę coloribus ceterorumque coloribus à plagis diversis. Itaque rectius retorqueretur argumentum, ut Tellus eat quae opaca est, ut Venus et Luna, illuminaturque ut illi, Sol quiescat in centro, quia fons lucis, et per illam fortè etiam motus. Id enim quod omnis motus affert principium quiescere oportet respectu illorum, quibus id affert, ut cor in homine respectu membrorum.

AD ARGUMENTA THEOLOGICA

* Ad ea respondi *Epit.* fol. 138. Cardinem responsionis Ingolus ipse tetigit, se non tantum Tridentina Sinodus, sed multo antea etiam scripturae loquuntur in materia morum et fidei, et hinc est quod patres non sibi sumpserunt unquam hanc provinciam, interpretandi hec scripturae loca astronomice quae sonant moraliter, et de fide deque cultu Dei: in quantum vero provocant ad experientiam hominum de rebus naturalibus, sensumque oculorum allegant, clara sunt, interpretatione nulla indigent, et quoties ' ab oculorum judicio in ijs explicandis discedimus, statim oritur *L, 186* inter interpretantes magna diversitas, ut supra in exemplo de tentorio. Cum, inquit, fieri potest, literalis sensus salvetur. Optima regula. Dic autem, rogo, quis judex constituitur an fieri possit? nonne communis hominum experientia? Audiatur igitur etiam astronomorum secretior experientia, et ubi dixerint fieri commode non posse, ut quae dicta sunt ad sensum oculorum, eadem vera sint, et ad litteram in astronomia, tunc igitur interpres scripturae de astronomico sensu desinat esse sollicitus, contentus sensu eo qui ab oculis et visu (cuius est proprium decipi circa obiecta non propria, ut est motus) descriptus inque 5 literas non assertive, sed provocative seu per allegationem illatus est, si rigidè literalem sensum defendit. Ingolus in loco Jos. IX. ostendat igitur qualis fuerit illud coeli medium: Negant astronomi locum illum fuisse caeli medium, cum celum non habeat unum medium, sed saltem oculare in quovis loco: si fatetur de ocu-

lari medio, habemus quod volumus. Circulus enim per et zenith ductus, est illud celi medium; in hoc imaginabili circulo Sol hesit spatio diei: hęc est ipsissima, certissima veritas; nihil ad hanc attinet, circulus hic ad Solem an Sol ad hunc circulum fuerit antea volutus, cum statio referatur tantum ad immutabilitatem phęnomeniorum per diem integrum. Explicatur illud *stetit* per illud spatio unius diei, non per illud Sol, cum nemo esset qui non Solem, sed Terram moveri assereret, cui voculae Sol opponeretur. Ostendat amplius Ingolus quomodo Sol occumbat, nam casum et occubitum nullum verum et realem agnoscunt astronomi, sed imaginarium tantum.

Ex hymno ecclesiae ducit alterum argumentum, quod conditor mundi solum Telluris eruens pulsis aquae molestijs, Terram dederit immobilem. Augeatur vis argumenti appositis psalmistae verbis, unde ecclesia desumpsit suum hymnum, qui fundasti Terram super stabilitatem (basin) suam * non inclinabitur in seculum seculi. Abissus sicut vestimentum amictus eius (erat) super montes (stabant) aquae ab increpatione tua fugient (fugerunt) à voce tonitrui tui formidabunt (formidarunt) ascendunt montes et descendunt campi in locum quem fundasti eis. Terminum posuisti, quem non transgredientur, neque convertentur operire Terram. Nemo dubitat quin hymnus latinus ex hoc loco hymni hębraici sit desumptus, immobilis igitur est Tellus contra insultus affluentium fluctuum, immobilis in altitudine sua supra aquam, immobilis respectu mobilitatis aquarum, immobilis respectu incedentium animalium super ea, immobilis respectu edificiorum
L, 186v super ea excitatorum et corruentium, ' qua verisimilitudine quis persuadebit psalmistam, vel ecclesiam hic opposuisse immobilitatem Telluris, ut globus est, motibus syderum? aut motui de quo Copernicus? Quid invitam stupentem et pavitantem scripturam sacrosque ecclesiae hymnos trahimus ad subsellia astronomica? quae non popularia toto illo psalmo allegat s.tus propheta, ut populum sc. argumentis ab ipsius scientia et quotidiana experientia petitis ad agnoscendas et fatendas creatoris laudes adduceretur?

Ut breviter, et uno verbo concludam responsionem ad argumenta theologica, aut non fuit concedendum Christianis ut essent astronomi (sicut de Aquila apud Eusebium refert Epiphanius, quod maluerit Christianus quam astronomus esse desinere, cum urgeretur à Christianis ut desisteret à studio), aut libertate semel datâ veritatis rerum coelestium indagandae, nullum ius sibi servabit theologia coercendi veritatis indagationem intra angustas metas, aut leges in theologia natas praefigendi astronomicae scientiae toto genere diversissimę: quod esset rem eandem dextra manu porrigere, sinistra rursus eripere. Nam si nihil theologiae, nihil religioni Christianae incommodat detegi unicam deceptionem oculorum, aut ratiocinationis de rebus naturalibus vulgi hominum, quorum verba scripturae imitantur et usurpant, nihil etiam ipsius intererit si earum deceptionem plures opinione multorum esse deprehendantur. Illud interim cavebit omnis astronomus qui Christum amat, ut sicut ipse liberè vult uti ratiocinationibus suis in materijs astronomicis sive interpellatione theologorum, sic ubi temperet, ne jura theologica, materiamque fidei et morum involet, suisque rationibus ultra subiecti sui metas progressus in hęresin prolabatur.

VII

HIPPARCHUS

RESTITUTIONUM LUNARIUM ADVERSARIA.

Demonstrationes pulcherrimae multae et affectus liber cui nomen feci

HIPPARCHUS

seu

DE MAGNITUDINIBUS ET INTERVALLIS TRIUM CORPORUM SOLIS, LUNAE ET TELLURIS.

Ubi plus fere admirationis meretur ingenium humanum, ad cognitio-
* 10 nem operum dej viam moliens, quam Opera ipsa Naturae per se bruta.
Haec Pragae inchoata a multis annis, sic etiam exhibita Imp: Matthiae petentibus consiliarijs.
* Lincij verò magna parte continuata praesertim ultimo anno 1616[1]. [1]

[1] *Anmerkung von Hansch* Nihil vidit mundus in hoc genere perfectius Hipparcho Kepleri. Sed ex infractione patet, librum hunc qua parte ab autore perfici non potuit, diligentem desiderare ordinatorem judico in rebus astronomicis quam maxime praeditum. Illud verò singulare divinae providentiae munus esse puto, quod in Keplerianis scriptis tam editis quam ineditis sufficienta adminicula ad perficiendas summi hujus astronomi meditationes posteritati superesse voluerit. M.G.H.

* 20 Horoccius: *Keplerus solum diagrammatis Hipparchi perfectam intelligentiam habuit.*

Anmerkung von Hansch:

*I, 0*ᵛ Hipparchus, jam[1] ab Aristarcho Samio annis 160 ante Christum florere inventum[1], teste Theone, perfecit diagramma, cujus artificio[2], Solis, Lunae et umbrae terrestris semidiametri et parallaxes geometricè inter se connectuntur, ac ex illa magnitudine et intervallo trium corporum Solis, Lunae et Terrae in peculiari libro demonstravit. In *Tabulis Rudolphinis* Keplerus praecepta formavit, parallaxes Solis et Lunae et semidiametros umbrae dedit, sed demonstrationem in *Hipparcho* suo se daturum promisit. Eius praecipuam partem esse volens Sciametriam.

Horoccius: Diagramma hoc in *Hipparcho* suo fuse explicandum promisit non semel Keplerus. Librum eum diu quaesitum, nondum mihi contigit videre. Valde metuo autoris mortem, nunquam non praematuram nos tanto thesauro privasse. Utut sit effectum operis, ut ipse testatur, in *Tabulis Rudolphinis* prodiit. Unde satis est intelligenti manifestum, Keplerum unicum diagrammatis hujus solidam habuisse notitiam. Facilè est enim à praeceptis suis totam artem addiscere. Neque parum lucis mihi exinde accessit, ad eorum quae sequuntur, demonstrationes detegendas.

Observationes eclipsium ☉ et Lunae optimè computantur, si adhibeatur Solis parallaxis admodum exigua aut pro<rsum> nulla, difficilis a quo major fatenti. Probabile est planetam superiorem majorem esse inferiore, Martem Terrâ, cùm in caeteris hic ordo servetur; Venus Mercurio major, Terram habet majorem, Saturnus major Jove, qui Martem superatus, cur non Mars superaret Terram? et Solem omnes moventem, etiam omnes magnitudine superare.

☉ à Terra distantia invenitur ex ☉ parallaxi, semidiametro apparente, parallaxi ☽ horizontali, ex semidiametro umbrae. ☉ parallaxis ex eclipsium Lunae observatione indagatur.

Tabulae motuum coelestium summum constituunt astronomiae apicem: quia historiani totius mundi pro omne seculo aliquot paginis complectuntur.

Keplerus è speculationibus harmonicis à priori deducit ☉ parallaxin non excedere unum minutum, imò esse ferè inobservabilem aliis argumentis probat, distantiam vero ☉ triplo ferè majorem Ptolemaica, vel tempora periodica motuum planetariorum esse in proportione sesquialtera suorum orbium, quod Cassini etiam in coram<pu.> observavit, vel tempora planetarum periodica invicem collata obtinere rationem distantiarum a Sole mediarum sesquiplicatam, s. quadrata temporum esse non cubos distantiarum mediarum. *

Sciametria constat demonstrationibus geometricis jucundissimis, quibus quantitas diametri umbrae cum parallaxibus Solis et Lunae et semidiametro Solis arctius connectitur quod hactenus fuit neglectum ab artificibus, Keplerus in *Commentatiuncula ad Terrentii epistolium.* *

Postulat Hipparchus meus suis etiam eclipsibus Lunae a ☌ <♄> absidium. *Comment. de* ☌. Part. II p. 67.

Ex quâ Nicaeâ (an Bithynia) fuerit Hipparchus, incertum est, Pinedo ad Stephanum de Urbibus p. 494.

Plin. lib. II c. 26. De Hipparcho, quod suprà mortalium naturam, siderum lege deprehensâ, *cunctis in hereditatem caelum reliquerit.* [1]

[1–1] *Einfügung*

[2] *Einfügung* Terram tam assumeret

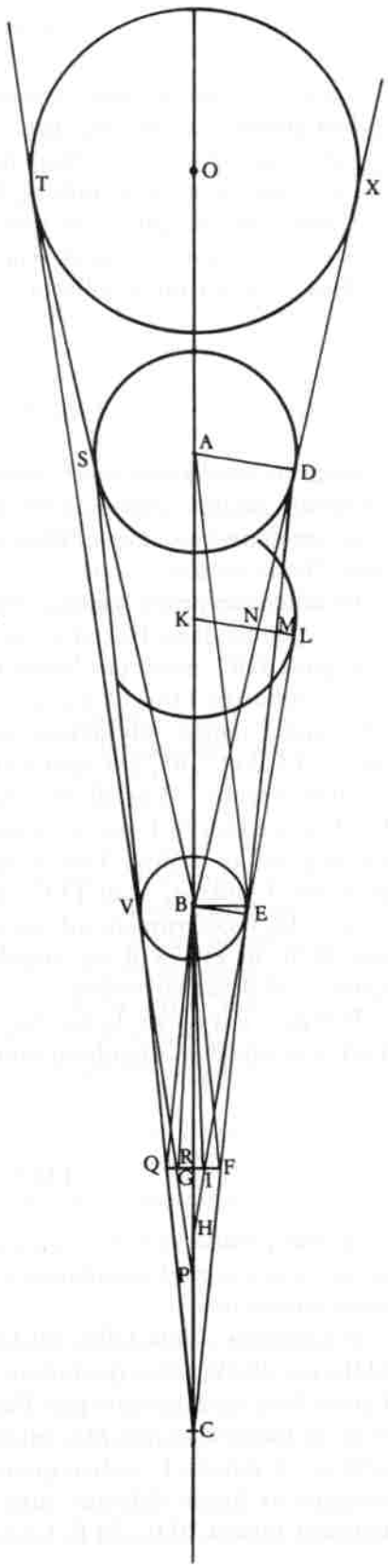
* SCIAMETRIA[1] *I, 3*

THEOREMA I.

Angulus parallaxeos supremi marginis Solis in horizonte positi, et angulus dimidij mucronis, umbrae Terrae juncti, simul aequant angulum semidiametri Solis, apparentis ex centro Telluris.

Centro A, spacio AD scribatur circulus corporis Solaris. Sit autem distantia centri Terrae a centro Solis AB; et centro B, spacio BE, minore quam AD, scribatur circulus corporis Telluris. Et ducatur recta DE, tangens utrumque circulum in D. E. punctis, continueturque ad partes E: connectantur etiam centra A. B. et producta AB, secet DE in puncto C. Connectatur etiam B centrum Terrae cum puncto contactus D, et A centrum Solis cum puncto contactus E.

Igitur in triangulo BDC, recta CB, secat duas DB, DC. Angulus igitur exterior DBA, aequalis est interioribus et oppositis BDC, BCD, junctis. Sed DBA est angulus semidiametri Solis DA apparentis in centro Terrae B. Angulus vero CDB, hoc est, EDB, est angulus parallaxeos horizontalis puncti D. Nam ED, linea visionis, tangit circulum Terrae BE in E: itaque visu in E collocato, punctum D videtur in horizonte. Denique DCB, hoc est, ECB, est angulus dimidij mucronis umbrae. Ergo parallaxis Solis et dimidius umbrae mucro, juncta aequant semidiametrum Solis apparentem in centro Terrae. Quod erat demonstrandum.



[1] *Randbemerkung* vide infra p. 129.

PROBLEMA I.

Data semidiametro Solis apparente, ejusdemque parallaxi horizontali: angulum umbrae Telluris invenire.

Parallaxin Solis horizontalem aufer à semidiametro Solis apparenti, formabisque dimidium umbrae Telluris mucronem.

Corollarium I. Quantum crescit semidiameter Solis apparens, tantundem etiam crescit summa ex semimucronibus umbrae Terrae, exque parallaxibus Solis utrinque collecta. [1]

I, 3v

THEOREMA II.

Angulus parallaxeos puncti cujuslibet in supremo margine umbrae Terrae in horizonte positae aequat angulum apparentis semidiametri umbrae Terrae, quae semidiameter est apud illud punctum, et angulum dimidij mucronis umbrae Terrae junctos.

In schemate priori sumatur linea EC punctum F, ex quo descendat in BC perpendicularis FG; et connectantur F cum B, et G cum E. Igitur in triangulo FBC, producto latere CF, erit exactior EFB, aequalis interioribus et oppositis FBC, FCB junctis. Sed angulus EFB, et angulus EGB sunt ad omnem sensus subtilitatem aequales. Quare etiam EGB aequalis erit junctis ECB et GBF. Est verò EFB parallaxis puncti F in supremo margine umbrae orientis vel occidentis, quia FE tangit corpora Telluris et Solis in E. D. ut ita visu in E posito, eadem FE sit horizon; et FBC, hoc est FBG, est angulus in centro Terrae apparentis semidiametri umbrae FG, per punctum F ductae; sicut FEG est angulus ejusdem umbrae ex E puncto horizontis visae, rursum ad omnem sensum aequalis angulo FBG. Denique FCB, id est ECB est angulus dimidij mucronis umbrae. Ergo etc. Quod erat demonstrandum.

Breviter. Parallaxis Lunae horizontalis aequat semidiametrum umbrae Terrae et ejusdem dimidium mucronem, junctos.

THEOREMA III.

Junctae parallaxes Solis et puncti certi de umbra Terrae, in horizonte positorum, aequales sunt semidiametris Solis et umbrae Terrae, apud id punctum, apparentibus junctis. *

In schemate. Quia DBA, vel DEA, semidiameter Solis, major est quam BDE, parallaxis Solis, quantitate anguli BCE (qui est semimucro umbrae Terrae Sole in A posito) per Th: I. Et FBG vel FEG (semidiameter umbrae, in transitu Lunae FG) est minor quam EFB, parallaxis Lunae horizontalis in puncto F, eadem quantitate anguli BCE per Th: II. illius igitur excessus et hujus defectus sunt aequales. Juncti ergo DEA, FEG sunt aequales junctis BDE, EFB. Quod erat demonstrandum. [1]

PROBLEMA II. I, 4

Datis parallaxibus luminarium horizontalibus et semidiametro Solis apparente, invenire semidiametrum umbrae Terrae.

A summa parallaxium Solis et Lunae horizontalium aufer semidiametrum Solis apparentem, relinquitur semidiameter umbrae Terrae, quanta ea semidiameter est in illo loco, quam Luna monstrat.

THEOREMA IV.

Si ab aggregato semidiametrorum Solis et umbrae Terrae auferatur parallaxis Lunae a Sole, quanta potest esse in horizonte, relinquitur duplum parallaxeos Solis.

Nam per Th: III. parallaxis Lunae tota, et parallaxis Solis, horizontales, junctae aequant junctas semidiametros Solis et umbrae Terrae in puncto, quod Luna monstrat suo transitu, apparentes. Sed tota Lunae parallaxis, diminuta parallaxi Solis, appellatur parallaxis Lunae à Sole. Ergo parallaxis Solis bis et parallaxis Lunae a Sole, aequant semidiametros dictas. Ablatâ igitur parallaxi Lunae à Sole ab aggregato semidiametrorum Solis et umbrae, relinquitur duplum parallaxeos Solis: quod erat demonstrandum.

THEOREMA V.

Quanta est differentia semimucronum umbrae Lunae diversis Solis elongationibus à Terrâ formatorum: tanta est etiam in unoquolibet loco transitus Lunae, differentia semidiametrorum umbrae Terrae in horizontem exporrectae, affectionis tamen contrariae.

In schemate praemisso, appropinquet Sol Terrae usque in K, sitque KL semidiameter aequalis ipsi AD, eique parallela, ducaturque nova linea contingens utrumque corpus in E et L, continuetruque usque dum secet axem umbrae Telluris in H, ut EHB sit semimucro novus. Secabitur igitur FG linea per EH lineam; secet in I. Quia igitur ECB est semimucro pristinus, et EHB novus, differentia utriusque est angulus HEC, hoc es IEF. At IEF est differentia angulorum GEF apparentis semidiametri pristinae, et GEI novae, in eodem Lunae transitu GF. Aequales igitur differentiae; quod erat demonstrandum.

Dico autem, in horizontem exporrectae, quia si Luna deficiens appropinquet coeli medio, tunc unâ semidiametro Terrae ferè, fit proprior visui, quàm centro Terrae; tunc igitur Theorema non limitatum non exactè verum esset. '

THEOREMA VI. I, 4v

Si auferas a differentia semidiametrorum Solis, apparentium ex diversis ejus elongationibus, differentiolam parallaxium Solis horizontalium in ijsdem elongationibus, relinquitur differentia semidiametrorum umbrae apparentium, in uno et eodem loco transitus Lunae, respondentium diversis illis Solis elongationibus.

Nam per Th: V. differentia semimucronum est differentia semidiametrorum umbrae Terrae, in eodem loco transitus Lunae. Sed per Corolla-

rium ad Theor: I. differentia semimucronum est minor quam differentia semidiametrorum Solis, differentiolâ parallaxium Solis horizontalium. Ergo diminuta haec differentiola a differentia semidiametrorum Solis, relinquit differentiam semidiametrorum umbrae apparentium, hoc est ejus angulorum.

Corollarium. Cùm differentiola parallaxium Solis illa, quae oritur ex * Solis eccentricitate, sit penè insensibilis, uti possumus differentiâ semidiametrorum Solis pro differentia semidiametrorum umbrae singularum, in singulis locis transitus Lunae: ut quantum augetur Solis diameter, tantum diminuatur diameter umbrae ferè.

THEOREMA VII.

Propositâ certâ quantitate anguli apparentis semidiametri Solis et suppositis diversis sub eodem angulo elongationibus ejusdem à Terra, quantum minuitur parallaxis Solis in suppositione majoris elongationis, tantundem minuitur et semidiameter umbrae in quolibet transitu Lunae per eam.

Sit enim in schemate nostro SBD vel TBX unus et idem angulus Solis; et supponatur Solem a Terra distare vel brevius per BA, vel longius per BO, et ducantur contingentes SVC, TVP. Igitur in triangulo STV, exterior BSV aequalis est junctis STV et SVT, id est CVP. Sed BSV est parallaxis Solis propioris suppositi; et BTV est parallaxis Solis remotioris sup-
I, 5 positi, manente eodem apparentiae angulo in centro B. Denique [1] PVC est differentia semidiametrorum umbrae in eodem transitu Lunae, qui sit FGQ per Th: V. quia TV producta fit interior VP, secans GQ in R, et quia TPO est semimucro umbrae à Sole ut remotiore, SCA verò semimucro à Sole ut propiore. Ergo quanto minor est VTB parallaxis, quam VSB, tanto etiam minor est RBG angulus semidiametri umbrae, quàm a Sole ut remotiore, quàm QBG ejusdem à Sole ut propiore. Quod erat demonstrandum.

Corollarium. Quanto minores supposueris differentia parallaxis Solis, tantò minus peccatur, si pro differentiâ semidiametrorum umbrae in uno certo loco transitus Lunae adhibeatur differentia semidiametrorum Solis apparentium, illa quae oritur ex Solis eccentricitate.

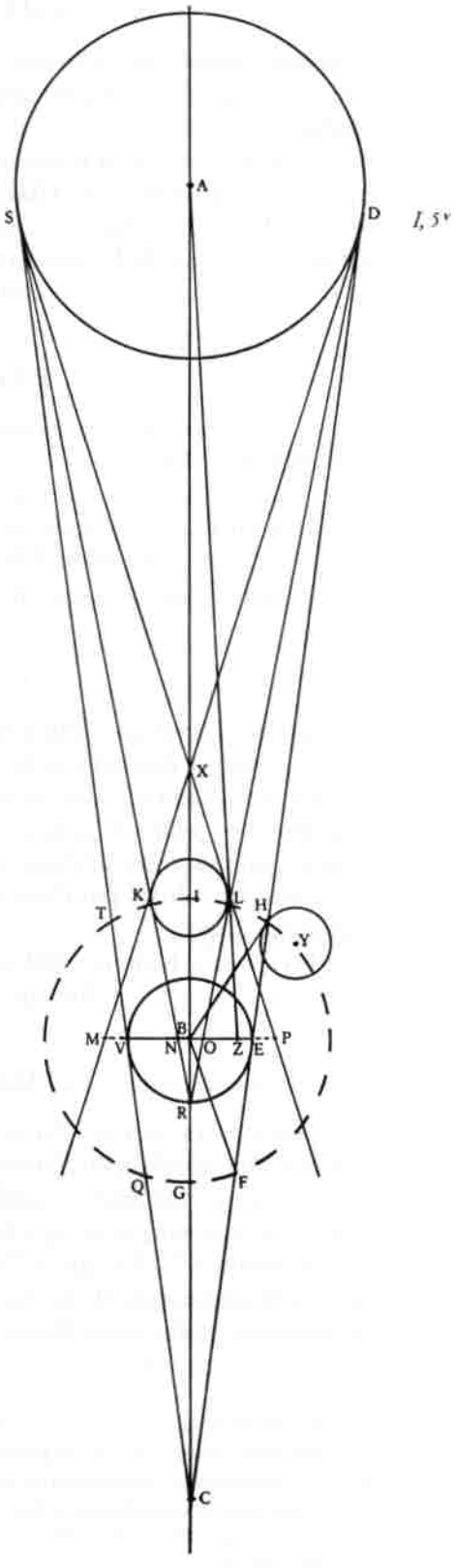
DEFINITIO I. *

Luminis vocabulo utemur technicè pro coni umbram Terrae formantis parte illa, quae est inter Solem et Terram, tota luminosa: (sicut VMBRAE Terrae est ejusdem coni pars reliqua tenebrosa, ultra Terram in mucronem desinens). Nam si absit[a] Luna tota ab illo spacio, totum Terrae hemisphaerium Soli obversum toto Solis lumine fruitur. In schemate sequenti sint A, B centra Solis et Terrae, tangantque illorum corpora duae rectae SV et DE in plano per centra ducto, quae continuatae concurrant inter se et cum axe, in C, repraesentantes conum. Ergo coni hujus truncus SVED lumen dicatur, sicut ejusdem mucro VCE est umbra.

[a] abit *Frisch*

DEFINITIO II.

Penumbra[1] *Lunae est omne illud spacium, in quo particula aliqua de Sole à* * *Luna tegitur.* In schemate sequenti sit I Lunae centrum, umbra Lunae formetur lineis tangentibus corpora ' Solis et Lunae SK, DL, concurrentibus in R. In spacio igitur KRL conico nulla particula Solis cerni potest, itaque conus hic est umbrae[a] Lunae. Ducantur jam aliae lineae per axem umbrae Lunae AR, tangentes corpora Solis et Lunae in punctis invicem oppositis, ut SXL, DXK continuatae in P. M. et fiat XM, XP superficies conica: et secentur lineae omnes plano circuli Terrae B maximi, in quem axis AB perpendicularis, SR et DR in N. O. at XK et XL in M. P. Truncus igitur hujus coni KMPL, in regione intima quidem KNOL est umbra Lunae, in regione reliqua KNM, LOP circulariter circumjectâ, est penumbra, quia in punctis M. P. totoque circulo per illa traducto Sol ultimò totus videri potest. Exinde enim, quo magis ingredimur ad interiora, hoc plus de Sole tegitur a Luna, quoad ventum fuerit ad circulum per N. O. puncta ductum, ubi totus Sol tegi incipit.



* DEFINITIO III.

Discus Terrae est circulus propè maximus illuminationis Telluris, axem umbrae Terrae perpendiculariter secans prope Terrae centrum. *Discus* dicitur, quia fingimus superficiem Telluris illuminatam, projectam esse in planum hujus circuli.

[1] *von Kepler gestrichen* Penumbra est conus formatus mota lineis rectis infinitis applicata ad unum punctum quae in planis per centra Solis et Lunae ductis ab uno margine Solis ad oppositum marginem Lunae ducatur secantes axem umbrae Lunae seque invicem inter Solem et Lunam.

[a] umbra *Frisch*

THEOREMA VIII.

Angulus apparentis ex centro Terrae semidiametri luminis in loco transitus Lunae est aequalis parallaxi Lunae horizontali et semimucroni umbrae Terrae junctis.

In schemate sit locus transitus Lunae per lumen HIT, HI semidiameter luminis. Ducatur HB, erit IBH angulus in centro Terrae B. Igitur in triangulo HCB est HBI exterior aequalis interioribus et oppositis BHC, BCH; sed BHC, hoc est BHE, est parallaxis horziontalis puncti H seu Lunae in eo, et BCH est semimucro umbrae. Ergò etc. quod erat demonstrandum.

PROBLEMA III.

Datis parallaxibus luminarium et semidiametro Solis apparenti, invenire semidiametrum luminis.

Ad parallaxin Lunae horizontalem adde semidiametrum Solis apparentem, a summâ aufer parallaxin Solis: vel quod idem est, conjice in unam summam parallaxin Lunae à Sole et semidiametrum Solis, prodit utrinque semidiameter luminis apparens. Vide probl: I. [1]

I, 6

THEOREMA IX.

Duplicata Lunae parallaxis in certâ distantiâ Lunae à Terrâ aequat apparentes in eâdem distantia a Terra semidiametros umbrae Terrae et luminis.

Nam semidiameter luminis excedit parallaxin Lunae semimucrone umbrae per Th: VIII. At semidiameter umbrae minor est Lunae parallaxi, eodem semimucrone umbrae: junctae igitur semidiametri luminis et umbrae aequant duas parallaxes Lunae, excessu compensante defectum aequalem. Ergo.

Brevius ex schemate, IBH superat BHE angulo BCH } cum BHE, BFE
GBF superatur a BFE, angulo BCE } sint aequales.

[THEOREMA XII[a].

Apparentes ex centro Terrae semidiametri, luminis et Lunae[1] *junctae, aequales sunt junctis semidiametris ex Lunâ apparentibus disci Terrae et penumbrae Lunae cum umbrâ Lunae unum circulum constituentis*[2].

In schemate tangat margo Lunae punctum H, et sit centrum ejus Y et connectantur B. Y. Est igitur DHF terminus penumbrae Lunae in E terminus etiam luminis in H; est terminus corporis seu semidiametri Lunae in H, terminus etiam disci Terrae in E.

[1] *Randbemerkung von Kepler gestrichen* Spurium. Addi debet sesqui parallaxis

[2] *Randbemerkung von Kepler gestrichen* Disco quod quantus igitur apparet in Terra arcus IY compositus ex semidiametris luminis IH et Lunae HY: tantae etiam apparet in Luna linea composita ex semidiametro disci Terrae BE et ex semidiametro penumbrae BM quae constat semidiametro umbrae BN, et semidiametro penumbrae NM.

[a] *korr. aus* X.

THEOREMA XIII[a].

Parallaxis Lunae a Sole diminuta portione parallaxeos Solis circiter dimidia aequalis est semidiametro disci Terrae apparenti.

* Nam per Th: X. semidiameter luminis cum semidiametro Lunae aequalis est semidiametris disci et penumbrae junctis. Sed per Th. VIII, Corollarium, semidiameter Solis et parallaxis Lunae a Sole sunt aequales semidiametro luminis. Ergo semidiameter Solis, parallaxis Lunae à Sole et semidiameter Lunae junctae sunt <in> aequales semidiametris disci et penumbrae junctis.

Auffer illic semidiametros Solis et Lunae cum portione parallaxis Solis, hic semidiametrum penumbrae illis aequalem junctis, per XII. Theorema; relinquitur illic parallaxis Lunae a Sole, minus aliqua portione parallaxis Solis, hic disci semidiameter, ut aequalia.

Definio autem portionem circiter dimidiam, quia diameter Solis est parallaxeos Lunae pars circiter dimidia.] [1]

THEOREMA X[b]. *I, 6*[v]

Angulus apparentis semidiametri Lunae ex centro Terrae est aequalis junctis semidiametris, Solis ex centro Terrae visi et umbrae Lunae apud centrum Terrae velut ex Luna visae.

In schemate connectantur puncta L. B. Ergo in triangulo LRB, exterior LBI, est aequalis interioribus et oppositis BLR, BRL. Sed LBI est semidiameter Lunae ex centro Terrae apparens, et BLR, id est BLO, est semidiameter umbrae constituta ad centrum Terrae B et apparens ex L puncto Lunae: denique BRL, hoc est ARD, est semidiameter Solis ex puncto R apparens, quod semper est proximè B centrum Terrae. Ergo etc. Quod erat demonstrandum.

Corollarium. Summa semidiametrorum Solis et Lunae aequat summam ex diametro Solis et semidiametro umbrae Lunae.

PROBLEMA IV.

Datis semidiametris luminarium apparentibus invenire semidiametrum umbrae Lunae.

Ablata semidiametro Solis à semidiametro Lunae, si major, relinquitur semidiameter umbrae Lunae apparens, tanquam ex Luna.

THEOREMA XI[c].

Semidiameter penumbrae Lunae cum suâ umbrâ in medio componitur ex semidiametris Solis et Lunae et ex parallaxis Solis horizontalis tanta portione, quanta est portio diameter Solis apparens[d] *de parallaxi Lunae*[1].

[1] *Randbemerkung* Vide aliam demonstrationem in schedâ

[a] *korr. aus* XI.

[b] *korr. aus* XI.

[c] *korr. aus* XII.

[d] diametri Solis apparentis *Frisch*

In schemate ducatur ex centro Solis A per Lunae marginem L recta in * BP, quae fit ALZ et connectantur puncta L. B. Quae igitur est proportio AZ ad AL[a] et ZL[a], eadem est diametri Solis ex L inspectae ad inspectam ex Z ejus augmentum prope centrum Terrae B et ad ejus diminitionem in Z, quod verum est in tanta exilitate angulorum non obstante Prop. *Opt:* Euclidis. Ut verò AZ ad ZL, sic est parallaxis L ad parallaxin A per * eadem. Ut igitur est diameter Solis ex L inspecta ad ejus diminutionem usque in Z, sic est parallaxis L ad parallaxin A. Et permutatim, ut est diameter Solis ex L inspecta ad parallaxin L Lunae, sic est ejus diametri diminutio usque in Z ad parallaxin A suam. Et conversim, ut parallaxis L Lunae ad parallaxin A Solis, sic diameter Solis ex L ad ejus diminutionem visi ex Z. Ergo SLD diameter Solis ex L componitur ex diametro Solis ut illa in Z apparet, et ex portione[1] parallaxeos Solaris tanta, quanto portio de parallaxi Lunae est tota Solis apparens diameter. At ipsi SLD est aequalis OLP pars una semidiametri penumbrae Lunae apparentis ex Luna. Pars reliqua est BLO, angulus semidiametri umbrae Lunae ex L veluti apparentis. Igitur BLP, angulus semidiametri penumbrae ex L apparentis, compositus est ex[2] duabus semidiametris Solis portione parallaxeos Solis dictâ et semidiametro umbrae Lunae. At per X[b] Th: una semidiameter Solis et semidiameter umbrae Lunae sunt aequales semidiametro Lunae ex centro Terrae apparenti. Ergo residua semidiameter Solis cum portione parallaxeos et semidiametro Lunae constituunt penubram, quod erat demonstrandum[3]. ' *

I, 12 [AD TH: XII HIPPARCHI

Sunt igitur elementa unius angulus IBH et HBY, alterius BHE et BHM sed IBH aequat BHE, et ECB junctus per Th: VIII. Usurpemus autem pro aequalibus BHE et BIE, sic etiam MHB et MIB: nec non et HBY, IBK. Quoniam igitur est IK ad BM, sicut XI ad XB, major verò XB quàm XI. Major igitur et BM quam IK, major igitur etiam MIB vel MHB quàm IBK vel HBY. Erit verò minor BHE quàm IBH. Ita defectus hic illum excessum compensat: Superest, ut probetur, excessum illum ejusdem esse quantitatis cum hoc defectu. (Igitur si BA est 59, erit IA 58; qualium verò SA est 15, IK est 1, summa 16. Si 16 dat 58, quid 1? Sequitur IX esse minus quàm 4. Proinde XB est 5 et BM est plus quàm ¼ ipsius IK, major eâ.) Est autem ECB penè aequalis ipsi ABD vel IBL, paulo tamen diminutior angulo sc: BDE. Et cum IL (posito quod sit Luna) sit exiguo brevior quam BZ, erit et IBL apparens semidiameter ☽ [duplo] parallaxin Solis

[1] *Zusatz* diametri Solaris tanta, quanta portio de parallaxi Lunae est parallaxis Solis

[2] *Zusatz* diametro Solis tota, ejusque portione tantâ, quanta portio de parallaxi ☽ ex parallaxi Solis et a semidiametro umbrae ☽

[3] *Zusatz* Accumulatâ igitur semidiametro ☉ et semidiametro ☽ debet fieri ut parallaxis ☽ ad parall. ☉. Sic tota diameter ☉ ad augmentum ejus in L. Sed tota diameter ☉ est 30 vel 31. Et parallaxis ☽ est 60 circiter, ratio dupla <sicut> igitur diameter ☉ <dimidium> parall: ☽, sic hoc quaesitum <augmentum est> parall: ☉ circiter.

[a–a] *Hinzufügung*

[b] *korr. aus* XI

minor quàm BLZ. Ita fit ut BLZ et BHE juncti superanti IBH, duplo parallaxeos Solis. Sed hoc adhuc nihil ad rem. Sed insisten<dis> numeris. ABD est 15′. ECB igitur est 14′. Pene parallaxin ☽ esse 60. Erit IBH 74, sit jam sub HBY 16, erit IBY 90. Et cùm BHE ponatur 60, sic et BIE; sit vero B <erit> LBX 5. Erit BXE 13 circiter. Nihil efficio.

Anguli MKN et OLP sunt aequales angulis SKD, SLD. Sed hi sunt majores apparente diametro ☉, quilibet circiter parte $\frac{1}{59}$. Ductâ vero NI angulus NIB, una cum NRB aequant KNI, semidiametrum ☽ apparentem. Ita conficitur ut MKB vel MIB semidiameter penumbrae ex ☽ inspecta juncto semidiametro anguli umbrae ☽ aequant junctos diametrum ☉ et duplum parallaxeos ☉, ut est Th. X.

Cum autem NIB sit semidiameter umbrae ☽ et MKN, <PMK> diameter ☉ aucta parte $\frac{1}{59}$, dimidium ejus est semidiameter ☉ aucta parte $\frac{1}{59}$ seu parallaxis ☉ quadrante. Et per Th: X. residuum dimidium et cum NIB semidiameter ☽. Itaque MIB vel MHB est semidiameter umbrae.][1]

ERGÒ ALITER DEMONSTRA TH: JAM XI[a]

In schemate connexis K cum B, I cum N, quia MP est diameter penumbrae per Definitionem II, ergo MIB vel MKB est ejus semidiametri apparentiae angulus tanquam ex Luna prospicienti. Habet verò MKB duas partes MKN et NKB vel NIB: quarum ista quidem est semidiameter umbrae Lunae constituta in disco Terrae, apparens verò ex Luna, ut in priori, illa vero seu MKN angulus aequat angulum SKD apparentiae diametri Solis in puncto Lunae K. Et est, ut DM ad DK vel SN ad SK, sic ex adverso angulus SKD ad angulum SBD apparentis diametri Solis ex centro B. Nam in tanta exilitate horum angulorum nihil obstat nobis Prop:[b] *Opticorum* Euclidis. Est verò etiam, ut SN ad KN, sic e contrario parallaxis ☽ ad parallaxin ☉. Ergo etiam ut SN ad differentiam SN et KN, sc: ad SK, sic parallaxis ☽ ad differentiam parallaxis ☽ et parallaxis ☉, quae diameter[c] parallaxis ☽ à ☉. Ut igitur parallaxis ☽ ad parallaxin ☽ à ☉, sic SKD ad SBD et vicissim: ut parallaxis ☽ à ☉ ad parallaxin ☽ totam, sic SBD diameter ☉ apparens in centro Terrae ad SKD seu MKN partem penumbrae alteram. Sed excessus parallaxis ☽ totalis super ☽ à ☉ est circiter sexagesima,
* ergo etiam excessus MKN super ABD[d] est pars circiter sexagesima ac proinde circiter 30″, seu semissis parallaxeos Solis. Utroque igitur elemento MKN et NKB in unum MKB compositis, habebimus diametrum

[1] *Randbemerkung, von Kepler gestrichen* In schemate, quia MKB est semidiameter penumbrae, ut et MHB propter indifferentiam, sed BHE est apparitio disci Terrae, ergò MHE componitur ex semidiametro ☉, semidiametro ☽ parallaxeos ☉ dimidio est disco ⊕. Sed et KBH componitur ex KBI semidiametro ☽ et IBH, hoc est BHE disco ⊕ et ECB. Deleantur utribique semidiameter ☽ et discus ⊕; relinquuntur illic semidiameter ☉ parallaxeos ☉ dimidium, sic ECB, quorum illud est majus semidiametro ☉ parallaxeos ☉ dimidio, hoc minus parallaxi ☉ tota. Ergo sesquiplum parallaxeos ☉ addi debet semidiameter luminis et ☽.

[a] *korr. aus* XII

[b] *Zusatz:* 8 *Frisch*

[c] *statt* diameter *Frisch* est

[d] SKD *Frisch*

☉, semidiametrum umbrae Lunae et semissem parallaxeos Solis circiter. Sed per Corollarium Th: X. diameter ☉ et semidiameter umbrae ☽ aequant semidiametros ☉ et ☽ junctas. Ergo semidiameter penumbrae aequat et semissem parallaxeos ☽ et semidiametros ☉ et ☽ junctim.

PROBLEMA V[1].

Datis semidiametris luminarium, definire semidiametrum penumbrae Lunae.

Conjiciantur in unam summam semidiametri luminarium et parallaxeos Solis horizontalis circiter dimidium, ita fiet semidiameter ☽[a]. [1]

I, 12[v]

THEOREMA XII[b 2].

Parallaxis Lunae horizontalis in quolibet puncto distantiae ejus à Terra aequalis est semidiametro disci Terrae apparenti.

Nam quia proportionem quaerimus semidiametrorum disci Terrae et penumbrae, angulos etiam, quibus utraque apparet, eodem loco constitui oportet. Atqui penumbrae et umbrae angulos necessarie constituimus in Luna, quippe a qua dilatatur penumbra MKN. Quare etiam semidiameter disci Terrae subtendere debet angulum in Lunâ. At quem in Lunâ subtendit semidiameter Terrae angulum, is est parallaxeos Lunae horizontalis. [1]

I, 7

PROBLEMA VI.

Datis parallaxibus horizontalibus luminarium eorumque semidiametris apparentibus invenire summam semidiametrorum disci Terrae et penumbrae Lunae.

Conjice in unam summam semidiametros luminarium, parallaxin Lunae horizontalem et semissem de parallaxi Solis horizontalis conflabitur summa semidiametrorum disci et penumbrae[3].

[PROBLEMA VII.

Datis parallaxibus horizontalibus luminarium et semidiametro Solis apparenti invenire semidiametrum disci.

Junge parallaxes luminarium et fac ut semidiametrum Solis ad hanc solitariam summam, sic parallaxin Solis horizontalem ad partiunculam diminuendam de parallaxi Lunae horizontali: sic residua erit semidiameter disci.

[1] *von Kepler gestrichen* Hinc refer Problema V, Corollarium.
[2] *Randbemerkung* Perlecto Th: XI. jam deleatur totum XII et sequens sic concipiatur.
[3] *Randbemerkung* per Probl: V. et Th. XII.
[a] *statt* ☽ *Frisch* penumbrae
[b] *korr. aus* XIII

PROBLEMA VII[a].

Datis parallaxibus horizontalibus luminarium et semidiametro Solis apparenti invenire semidiametrum penumbrae.

Quaere summam semidiametrorum per Probl: V. et semidiametrum disci per Pr: VI. aufer hanc ab illa, restabit semidiameter penumbrae.]

THEOREMA XIII.

Lineae motus longitudinis Lunae à ☉ vel latitudinis ab eclipticâ in planum disci Terrae projectae sunt sub angulis in Lunâ proportionem eam habentibus ad angulos, quibus ipsae videntur ex Terrâ, quae est summa parallaxeon Lunae et Solis ad parallaxin Lunae solam.

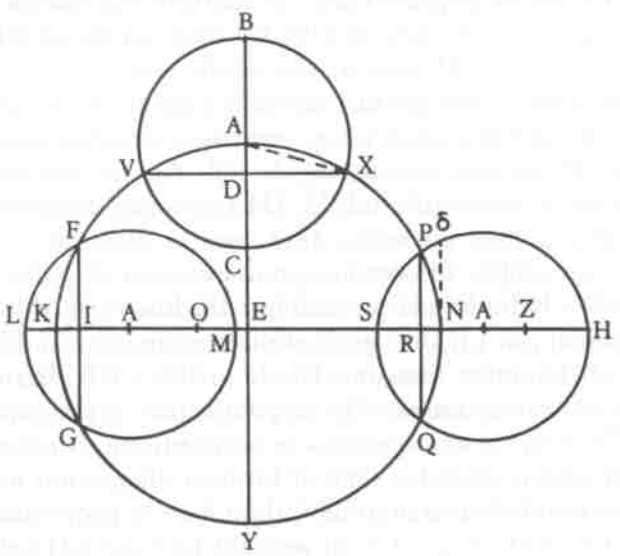
In schemate sit I punctum orbitae ☽ subjectum eclipticae, IL arcus latitudinis, ducatur AL et continuetur in Z punctum in plano disci. Est igitur ut AI ad IL, sic AB ad BZ. Sed AB est ad AI, ut parallaxis ☽ et ☉ ad parallaxin Lunae solitariam. Ergo etc. quod erat demonstrandum.

PROBLEMA VII.

Horarium ritè ampliare. Dividatur parallaxis ☽ per parallaxin ☉, quotiens dividat arcum latitudinis vel horarium Lunae; et hic quotiens adjiciatur toti. [1]

THEOREMA XIV. *I, 8*

Duobus circulis inter se inaequalibus se mutuo secantibus, si recta per centra utriusque ducta et continuata ad circumferentias utrinque secta fuerit per rectam sectionum circumferentiarum: siquidem centrum minoris fuerit in circumferentia majoris: quadratum semidiametri minoris aequabit rectangulum sub tota diametro majori et ejus segmento minori per rectam sectionum facto.

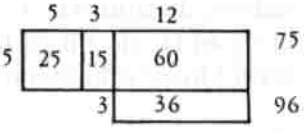


[a] *korr. aus* VIII

Sit circulus major AKN, quem secet minor centro A in circumferentia majoris stante: sectiones sint V.X. et per eas ducatur recta, secans ductam per centra E.A. et continuatam ad B.Y. circumferentias: sectio sit D. Dico quadratum semidiametri minoris AB aequari rectangulo sub YA et AD.

Connectatur enim centrum A cum X sectione. Quia igitur ipsi AB aequalis est AX et DX perpendicularis ad AY, erit ut DA ad AX, sic XA ad AY. In proportionalibus verò continuè quadratum mediae aequat rectangulum sub extremis. Ergò.

Corollarium. Si dixero, rectangulum sub segmentis diametri minoris à circumferentia majoris factis, scil. BA, AC, aequari rectangulo sub segmento minori diametri majoris à lineâ VX sectionum facto, et sub diametri majoris AY et differentiae partium BA, AC vel summâ vel differentiâ, res eodem redibit. Nam rectangulum BA, AC est idem, quod quadratum BA. Sic differentia segmentorum BA, AC est nihil. Nihil verò subtractum ab AY relinquit AY. Nihil additum ad AY facit AY. [1]



I, 8v

THEOREMA XV.

Caeteris manentibus ut prius, si centrum minoris fuerit intra circumferentiam majoris: rectangulum sub partibus diametri minoris, quas disseparat circumferentia major, aequale est rectangulo sub segmento diametri majoris minori, quod linea per sectiones facit et sub differentia inter diametrum majorem differentiamque dictarum minoris partium.

Stet centrum minoris A intra circumferentiam majoris, et sit linea sectionum FG, secans ductam per EA in puncto I: in qua EA continuata sint puncta circumferentiae majoris N.K. minoris L.M. sintque K.M. interiora. Et ipsi LK ex M aequalis versus A centrum extendatur MO, ut KO sit differentia partium LK, KM, et ON differentia ipsarum NK, KO. Dico rectangulum sub LK, KM aequari rectangulo sub KI, ON. Ut hoc sine magna perplexitate demonstretur; considera quod IF sit communis perpendicularis ex puncto diametri I in utramque circumferentiam F. Quadratum igitur IF aequale est rectangulo sub KI, IN segmentis diametri majoris, aequale et rectangulo sub LI, IM segmentis diametri minoris. Ac proinde rectangula haec utrobique sunt inter se aequalia.

[Adjiciatur utrumque ad communem diametrum ex parte eadem et sit illud quidem ΓN latitudine IΓ aequali ipsi IK, hoc verò ΔM latitudine ΔI vel <ΛM> aequali ipsi LI. Erit igitur et differentia ipsarum ΓI, ΔI. Scilicet ΓΔ aequalis differentiae ipsarum, KI, LI, scilicet KL. Dividatur autem rectangulum ΓN excitatam ex <Θ> perpendiculari OT sintque partes TI, TN. Et est TN alterum ex nominatis in propositione. Ductum verò etiam ΛM ipsum dividebat. Quòd si jam ad eandem diametrum in parte altera ex puncto K extendaris rectangulum primo loco in propositione nominatum, sc: sub LK, KM, ut ipsi LK sit aequalis latitudo KH vel MΘ, erit id quoque sectum per IG partesque HI, IΘ. Ex partibus igitur tribus rectanguli ΔΛMK, ipsa quidem ΔΓ aequalis erit hujus parti IΘ, quippe aequali-

bus et longitudinibus et latitudinibus: alia verò illius pars TM aequalis erit reliquae hujus parti HI, quia rursum et longitudines aequales OM, LK vel KH ex constructione, et latitudines aequales TO, ΓI vel IK. Duae igitur illius partes ΓΛ, TM aequant totum KΘ: seu quod eodem redit: KΘ nominatum in propositione, minus est ipso KΛ, quantitate KT. Atque etiam TN nominatum secundo loco in propositione minus est ipso ΓN, quantitate eâdem ΓO vel KT. Et erant supra aequalia totum KL, toti ΓN. Eodem igitur communi ΓO vel KT utrinque dempto residua quoque illic: ΓΛ, TM (seu eis aequale KΘ) et hic TN erunt aequalia. Quod erat demonstrandum.]

Verum quod sub LI, IM majus est eo, quod sub LK, IM quantitate ejus, quod sub KI, IM. Commune auferatur KI, IM. Quod ergo sub LK, IM, aequale erit ei, quod sub KI, MN. Rursum autem quod sub LK, IM minus est eo quod propositio habet, sub LK, KM quantiate ejus, quod sub LK, KI. Et similiter, quod sub KI, MN minus est eo, quod propositio habet sub KI, ON quantitate ejus, quod sub KI, OM hoc est LK ex constructione. Aequalia igitur aequali aliquo minora sunt ijs quae proposita sunt, quodque suo respondenti. Igitur et proposita inter se sunt aequalia. [1]

THEOREMA XVI. *I, 10*

Rursum caeteris manentibus ut Theoremate XV.[a] *si centrum minoris fuerit extra circumferentiam majoris: Rectangulum sub partibus diametri minoris, quas disseparat circumferentia major, aequale est rectangulo sub segmento diametri majoris minori, quod facit linea per sectiones et sub composita ex diametro majori et differentiâ dictarum minoris partium.*

Stet centrum minoris A extra circumferentiam majoris, et sit linea sectionum PQ secans ductam per EA in puncto R: sintque in hac per centra ducta puncta circumferentiae majoris N.K. ut prius, minoris vero HS, sed N.S. interiora: et ipsi SN aequalis ab H extendatur HZ versus A, ut ZN sit differentia partium HN, NS; et ZK summa ipsarum KN, NZ. Dico rectangulum sub partibus HN, NS aequale esse rectangulo sub RN et sub KZ.

Rursum enim ut prius mediante communi perpendiculari RP in utroque circulo demonstrantur aequalia triangula, quod sub SR, RH et quod sub NR, RK: sed quod sub SR, RH minus est eo, quod sub SN, RH, quantitate rectanguli quod sub NR, RH. Commune accedat quod sub NR, RH. Quod ergò sub SN, RH aequale erit ei quod sub NR et compositâ ex RK, RH, hoc est KH. Rursum autem, quod sub SN, RH majus est eo quod sub SN, NH in propositione nominato, quantitate SN, NR: et similiter quod sub NR, KH majus est eo quod sub NR, KZ in propositione nominato, quantitate NR, ZH, hoc est SN ex constructione. Aequalia igitur aequali aliquo majora sunt, quodque suo respondenti in propositione nominato. Igitur et nominata inter se sunt aequalia.

Cum igitur rectangulum sub HN, NS aequale sit rectangulo sub RN, KZ seu duobus, <tunc> sub RN, NK et RN, NZ: idem vero HN, NS aequat quadratum Nδ

[a] XIV. *Frisch*

I, 9 PROBLEMA

utile computationi ecl: ⊙ universalis

Datis semidiametris disci et penumbrae et distantia centrorum; indagare lineam per sectiones et quantitatem arcus disci à penumbra intercepti.

Sit primo centrum penumbrae extra discum. Ergò duplica distantiam centrorum; cum duplo divide factum ex scrupulis in disco et scrupulis extra prodit sagitta disci, quam duo in residuum disci, facti radix est sinus arcus dimidij disci a penumbra intercepti

Sine scrupula penumbrae in disco	19′ 41″	+ 111458[1]
Semidiameter penumbrae 32.13	64.26	
Scrupula penumbrae extra	44.45	+ 29325
Rectangulum	14′ 41″	+ 140783
Sit dist: centr. 75′ 54″, duplum 151.48		92819
	5′ 48″	233602[a]
Sinus	18′ 40″	116796
Semidiameter 63.22		5471
Qualium discus 60	17′ 40″	122267
Arcus 17°	7½′	

Sit iterum centrum penumbrae intra discum. Ergo semidiametro disci adde distantiam centrorum, a summâ aufer quantum est de semidiametro penumbrae intra discum, sc: usque ad centrum: cum residuo divide factum ex scrupulis in disco et scrupulis extra; prodit eadem sagitta ut prius.

Nota EK EN est EA, AK. Ergo ON est duplum ipsius AE non minus quam in superiori casu, in quo centrum fuit extra. [1]

I, 11 PROBLEMA VIII.

Datis semidiametris luminaris et umbrae et quantitate arcus orae luminaris vel lucidae vel obscuratae, inquirere partes diametri vel luminaris vel umbrae constitutas à lineâ per sectiones, quarum quae minor apotome vel sagitta luminaris vel umbrae dici potest.

Data enim diametro circuli et arcu, datur et ejus arcus sagitta in eadem dimensione, quae multiplicata in residuum diametri luminaris constituit quadratum semissis de linea sectionum. Id verò quadratum ablatum a quadrato semidiametri umbrae, relinquit quadratum ejus, quod post sagittam ablatam est residuum usque ad centrum umbrae. Quare radix a semidiametro umbrae ablata, ostendit sagittam umbrae.

Aliter. Data semidiametro luminaris et dimidio arcus deficientis vel lucidi, datur ejus sinus in eâdem dimensione, in qua utraque semidiameter. Dato vero sinu in dimensione semidiametri, datur etiam sinus complementi, qui ablatus a diametro[b] constituit sagittam.

[1] *Randbemerkung* NA est distantia centrorum excessus super EN. Omnino ergo KZ est duplum ipsius EA

[a] *korr. aus* 233592

[b] semidiametro *Frisch*

PROBLEMA IX.

Datis semidiametris disci Terrae et penumbrae et latitudine menisci de penumbra extra discum porrecti, inquirere partes diametri penumbrae, factas a rectâ per sectiones.

Multiplicetur latitudo menisci in residuum diametri penumbrae, summa dividatur per diametrum disci, diminutam duplo ejus differentiae, quae est inter latitudinem menisci et semidiametrum penumbrae majorem: vel per diametrum disci auctam duplo ejus differentiae, quae est inter latitudinem menisci et semidiametrum penumbrae minorem[1]. Si meniscus est minori latitudine quam semidiameter penumbrae, duplum hujus defectus aufer a diametro disci: sin major duplum excessus adde diametro disci; ita habes divisorem. Vel duplica distantiam centrorum, habes divisorem.

PROBLEMA X[2].

Datis diametris luminaris et umbrae et quantitate defectus, inquirere partes diametri umbrae, constitutas a linea per sectiones.

Multiplica latitudinem partis lucidae in latitudinem partis tenebrosae, deinde et minorem a majore subtrahe, differentiam, si major est lucida, adde ad diametrum umbrae, sin major tenebrosa, aufer a diametro umbrae; et per hoc sive aggregatum sive residuum divide factum ex prima multiplicatione, prodit segmentum diametri umbrae constitutum a linea sectionis.

PROBLEMA XI[a].

* *Data quantitate diametri tam luminaris quàm umbrae, et arcu deficiente vel lucido, elicere quantitatem defectus.*

Quaere sagittas tam luminaris quàm umbrae; et quantisper quidem minus semicirculo luminaris est in umbra, adde sagittae umbrae sagittam luminaris pro quantitate defectus; at si obscurata ora fuerit major semicirculo, tunc pro sagittâ luminaris[3] addendum est residuum diametri, semper sc: ea pars diametri, quae in umbra est. Ita conflabitur summa scrupulorum deficientium.

Typus operationis per Logarithmos.

Sit residua ora lucida	81° Gr:		
dimidiae	40.30	Logar: 43155	sinuosus quadrantalis[4]
sit semidiameter Lunae	17′ 1″	Logarit: 126000	sexagenarius
		Logar: 169155	sexagenarius

[1] *nachfolgender Text rechts abgesetzt; es folgt Verweiszeichen*

[2] Problema X. *in Kepler-Mss. nicht mehr vorhanden. Wiedergabe nach Frisch III, 528.*

[3] *Hinzufügung* Vel subtrahe sagittam umbrae a sagitta luminaris pro residua parte luminosâ.

[4] *Randbemerkung* Sinuosus Quadrantalis Logarithmus est, ubi sinus totus habet 0. Sexagenarius, ubi 60′ habet 0.

[a] *korr. aus* IX

Hic ostendit 11′2″, quod est dimidium lineae sectionum. Hinc sagittae per Antilogaritmos.

Semidiameter umbrae sit 48.36 Antil. 9.98
Semissis lin: sect: 11′ 2″ Antil. 0.515
Ergo resid: sem: 47.18 9.465
Sagitta um: 1.18
Lunae 17′ 1″ Antil: 1.225
0.515
Resid. sem. 12′57″ 0.710

Residuum diam: 29.58 quia plus semicirculo in defectu.
1.18
31.16 quantitas defectus[1]

PROBLEMA XII[2].

Data diametro luminaris deficientis, quantitate arcus orae vel lucidae vel tenebrosae, et quantitate defectus, indagare semidiametrum umbrae Terrae.

Problema est argutum magis, quam utile. Data enim semidiametro luminaris, erit ut sinus totus ad sinum arcus lucidi dimidiati LF vel HP, sic haec semidiameter ad FI vel PR semissem lineae per sectiones. Deinde ut idem totus ad sagittam ejusdem arcus, sic diameter luminaris ad LI vel HR rectam, quae in lineam per sectiones terminatur. Aufer ab hac linea quantitatem defectus, expressam eadem mensura cum semidiametro luminaris, sc. LK vel HN, residuum erit sagitta umbrae KI vel NR. Ut vero haec ad priorem semissem lineae per sectiones, sc. ad FI vel PR, sic haec ad residuum de diametro umbrae sc. ad IN vel RK.

I, 11ᵛ

THEOREMA XVII.

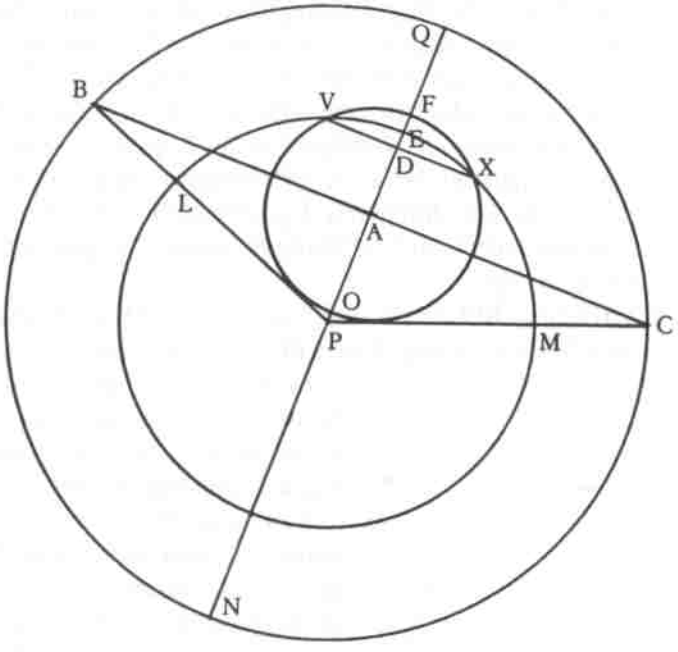
Si duo circuli inaequales se mutuo secuerint, ducta recta per centra eique ex centro minoris erectâ perpendiculari, ex centro verò majoris ad perpendicularem applicatâ compositâ ex utriusque semidiametro quadratum hujus perpendicularis aequabit rectangulum sub segmento diametri circuli minoris et sub compositâ ex hoc et ex distantiâ centrorum duplicatâ.

Sint duo circuli major LEM, centro P, minor OF[a] centro A, secantes se mutuò in VX et recta per centra PA ducatur secans circumferentias majorem in E, minorem ultra centrum in F et eis centrum in O, et ex A ipsi PF perpendicularis erigatur AB ex P verò in BA terminetur recta composita ex PL, LB aequalibus ipsis PE et AF junctis, quae sit PB. Dico quadratum ipsius BA aequale esse rectangulo sub EO et sub composita ex unâ EO et duabus AP.

Scribatur enim circulus centro P, intervallo PB, quem secet PF producta in N,Q. Cum igitur QAB sit rectus, quadratum AB aequale erit rectangulo sub QA, AN. Sed QA est aequalis ipsi EO, quia AE est elementum

[1] *Randbemerkung* Huc XI. Prob. <sig.>, *folgt Verweiszeichen*
[2] Problema XII. *in Kepler-Mss. nicht mehr vorhanden. Wiedergabe nach Frisch I, 529*
[a] OFX *Frisch*

utrique commune, AO verò vel AF et EQ vel LB constitutae fuerunt aequales. AN verò est aequalis composita[a] ex EO et AP bis. Quia enim EO aequat AQ, AQ verò et AP aequat PQ, quare et EO cum AP aequat PQ, hoc est PN: accedat igitur ad PN ipsa AP secundò: tota AN aequabit EO et duas AP.



PROBLEMA XIII.

Data quantitate defectus et proportione semidiametri Lunae ad arcum dimidiae durationis, invenire proportionem ejusdem semidiametri ☽ ad semidiametrum umbrae et ad latitudinis arcum.

Datur proportio OF et ad OE partem deficientem et ad AB arcum dimidiae durationis. Igitur quadratum OE auferatur a quadrato AB, residuum transformetur in rectangulum, cujus alterum latus aequet EO bis reliquum latus erit PA, cui addatur AE, differentia inter AO, OE. Vel alterum latus aequet EO, reliquum erit PA bis.

Quia enim BA quadratum aequale est rectangulo sub OE et sub compositâ ex OE et duabus PA: quare communi quadrato ipsius OE utrinque ablato, relinquetur illic differentia quadratorum BA et OE hic rectangulum ex OE et duabus PA, vel ex PA et duabus OE.

Sit FO 34′ 2″. Deficiant EO 33′ 20″. Et sit BA 54′ 22″

Ergo PA 27. 6 Logarithmus 58790 Logarit: 9872

AE 16. 19 117580–18. 31

PE 43. 25 49. 15 19744

30′ 44″ Log: 66900

FO 34. 2 Log: 56710

PA 54. 12 10190

Duplum

[a] compositae *Frisch*

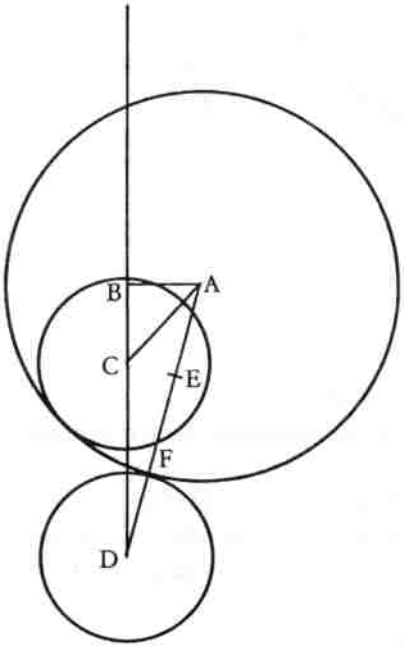
I, 13

THEOREMA XVIII.

Si circulum majorem contigerint duo circuli minores inter se aequales, alter intra alter extra ab eadem plaga à centro majoris; connexisque centris minorum et cum centro majoris et inter se per rectam continuatam, ducatur ex centro majoris perpendicularis in illam; rectangulum sub differentia duarum, quae centra minorum cum centro majoris connectunt, et sub composita ex utrâque, juncto quadrato ejus quae inter centrum interioris et perpendicularem, aequale erit quadrato ejus, quae inter centrum exterioris et eandem particularem[a].

Vel. Si latus unum trianguli rectanguli secuerit recta ex opposito angulo, triangulum minus constituens intra majus, communi angulo recto: parallelogrammum rectangulum sub differentia hypotenusarum et sub composita ex utrâque, una cum quadrato lateris in triangulo minori, aequabunt quadratum lateris in triangulo majori.

Trianguli ABD latus BD secetur in C per rectam AC ex A angulo opposito ductam, ut sit minus triangulum ABC communi angulo recto B: et in AD determinetur ipsi AC aequalis AE, dico rectangulum sub ED et sub compositâ ex DA, AC cum quadrato CB aequare quadratum BD.



Nam quia B rectus; quidem igitur ipsius CA, hoc est, ipsius EA aequat quadrata ipsarum AB, BC juncta. Sed quadratum ipsius AD componitur ex quadratis ipsarum DE, EA et ex duobus rectangulis sub DE, EA. Quare si pro quadrato ipsius EA substituas quadrata ipsarum AB, BC; erit quadratum ipsius AD aequale quadrato ipsius DE et duobus rectangulis sub DE, EA et quadratis AB, BC omnibus junctim sumptis. At verò quadratum ipsius DE et duo rectangula sub DE, EA constituunt rectangulum sub ED et compositâ ex DA, AE, hoc est, ex DA, AC. Ergo quadratum ipsius AD erit aequale rectangulo sub ED et compositâ ex DA, AC quadratisque AB, BC junctim omnibus sumptis. Porro idem quadratum ipsius AD componitur etiam ex quadratis AC[b], ipsarum AB, BD. Ergo rectangulum sub ED et DA, AC in unam compositis cum quadrato AB, aequat quadrata ipsarum AB, BD. Commune aufer quadratum AB, relinquetur illic rectangulum sub ED et DA, AC, cum quadrato ipsius BC hic quadratum BD aequalia, quod erat demonstrandum. [1]

[a] perpendicularem *Frisch*
[b] *gestrichen* AB

PROBLEMA XIV. I, 13v

Data diametro Lunae DE et arcu incidentiae DC, cum arcu dimidiae morae CB in eclipsi totali; invenire semidiametrum umbrae AF et latitudinis arcum AB.

Constructio. Addatur arcus incidentiae DC ad arcum dimidiae morae CB, ut fiat arcus durationis dimidiae DB, et super DB fiat quadratum, * [unde auferatur] cui addatur quadratum super BC, residuum transformetur in rectangulum latitudine diametri Lunae DE, fiet longitudo aequalis compositae ex DA, AC: seu duplae ipsius AF semidiametri umbrae: unde ablata ab AF semidiametro Lunae FE et super EA vel CA quadrato facto, exque eo ablato quadrato ipsius CB, residuum in formam quadratum redactum latitudinem sortietur AB, arcum latitudinis.

Sit diameter ☽ DE 31′ 44″, arcus incidentiae DC 36′ 30″, arcus morae dimidiae CB 39′ 46″. Ergò arcus DB durationis dimidiae 1° 16′ 16″, hujus quadratum est 1° 36′ 52″ [1]. Sed quadratum morae dimidiae est 26′ 22″

quod aufer	26. 22	
	1. 10. 30	Hoc divide per
duplum diametri ☽	1. 3. 28	
provenit	66′ 39″	AF.
Hinc aufer semidiametrum ☽	15. 52	
reliquitur AC	50. 47	Cujus quadratum
est	42′ 58″.	Hinc aufer
quadratum morae dimidiae	26. 22	
	16′ 36″.	

Et hujus latus 31′ 35″ est latitudo.

Certitudinis causa operare etiam logistice {...} [1]

PROBLEMA XV [2].

Data semidiametro Solis, data etiam semidiametro umbrae a priori, hoc est non per parallaxin Solis, data denique parallaxi Lunae, indagare et parallaxin Solis.

[1] *Rechnungen am Rand*

dim:	38. 8	Log. 45331			
	24.13	Log. 90662			
quadruplum	1.36.52				
	39.46	Log. 41100			
	26.22	Log. 82200			
dim.	35.15				
	31.44	Log. 63677			
	3.31	Log. 283600			
	6.39	Log. 219923	50.47	L.	16700
			42.58	L.	33400
			16.36	L.	128400
			31.35	Log.	64200

[2] Problema XV. *in Kepler-Mss. nicht mehr vorhanden, Wiedergabe nach Frisch I, 531*

Adde semidiametros ☉ et umbrae, a summa aufer parallaxin ☽, relinquitur parallaxis ☉. Nam per Th: III. semidiametri ☉ et umbrae sunt aequales junctae junctis parallaxibus ☉ et ☽.

PROBLEMA XVI[1]. *

Manentibus ceteris, pro parallaxi vero ☽ pura data parallaxi ☽ a ☉ ex observatione eclipsis ☉, eandem parallaxin ☉ indagare.

Adde semidiametros ☉ et umbrae ut prius, a summa aufer parallaxin ☽ a ☉, relinquitur parallaxeos ☉.

I, 14

PROBLEMA.

Data quantitate et loco unius eclipsis septentrionalis et unius australis, utriusque vel penè totalis vel pene nullae[a]*, ut sit tanto securior aestimatio utriusque circa apsidas oppositas, et siquidem utraque ab eandem plaga nodorum fuerit, etiam nodorum locis datis; dato denique angulo latitudinis et diametris Lunae apparentibus: invenire semidiametrum umbrae.*

Data sit eclipsis Lunae septentrionalis anno 1620, nocte quae sequitur 26 Junij: Sole in 4° 45′ ♋, quantitate 2′ 20″, anomalia eccentri existente circiter 15°. Nodo in 14° 57′ 30″ ♋, semidiametro ☽ 14′ 44″. Et quia centrum umbrae abest a nodo per 10° 12′ 30″, angulo existente 5° 18′ erit latitudinis arcus inter centra 56′ 31″. Adde defectum 2′ 20″; conficietur summa semidiametrorum 58′ 51″. Igitur ablatâ semidiametro ☽ 14′ 44″, relinquitur semidiameter umbrae uno loco, circa sc: apogaeum Lunae 44′ 7″.

Data sit altera eclipsis australis anno 1620 nocte, quae sequitur 20 Decembris. Sole in 29° 2′ 34″ ♐, quantitate[2] digitorum 10⅔, qui in anomalia eccentri 169° prope perigaeum, Lunae semidiametro existente 16′ 43″, fiunt 29′ 43″. Nodo existente in 5° 35′ ♑, qui cum absit à centro umbrae per 6° 32′ 26″, manente angulo priori dat inter centra 36′ 27″. Cui si addatur defectus 29′ 43″ conficietur summa semidiametrorum 1° 6′ 10″. Unde subtractâ semidiametro Lunae 16′ 43″, relinquitur semidiameter umbrae circa perigaeum 49′ 27″. Adde hanc prius inventae 44′ 7″, summa 93′ 34″, dimidiata ostendet in long: media semidiametrum umbrae 46′ 47″.

Quod si nodus utrinque 11′ minutis fieret anterior manente angulo, latitudo utraque esset uno minuto minor sic et utraque umbrae semidiameter; et summa igitur duobus minutis esset minor et media denique uno minuto minor, sc: 45′ 47″. *

Ita si aestimatio peccasset vel utrobique vel altrobique et si summa peccati esset 2 minuta nimia, res per correctionem recideret eodem, manente nodo. [1]

[1] Problema XVI. *in Kepler-Mss. nicht mehr vorhanden, Wiedergabe nach Frisch I, 531*

[2] *Rechnung am Rand*

	10.40	
	21.20	Log. 11766
	33.26	Log. 58510
	29.43	70276

[a] nullius *Frisch*

* PROBLEMA. *I, 14ᵛ*

Datis ijsdem, ut in antecedenti eccentricitatem Lunae arguere: assumpta parallaxi et diametro Solis et distantiam ☽ à ⊕.

Sit enim ut supra semidiameter umbrae in primâ 44′ 7″, in secundâ 49′ 27″. Adde igitur semidiametrum Solis, illic 15′ 0″, hic 15′ 33″: summae erunt illic 59′ 7″, hic 65′ 0″. Hinc ablata parallaxis ☉, illic 1′ 0″, hic 1′ 2″, relinquit illic 58′ 7″, hic 63′ 58″. Ergò distabat Luna à Terrâ illic 59,14000, hic 53,74000. Necdum <enim> distabat illic longissimè, hic brevissimè: Nam ut 96 593 sinus complementi an: 15° et 98 153[a] sinus complementi an: 169° ad semic: in summa 194 746 ad 200 000, ita differentia distantiarum 540 000 ad totalem 553 500. Quod si summa distantiarum 11 288 000 valet 194 746; in eâ dimensione 553 500 valebit eccentricitatem duplicem 9550, simplex igitur esset 4775.

Quod si in defectu primo peccatum esset aestimando, semissisque scrupuli detraheretur de defectu 2′ 20″, ut restet 1′ 50″: vicissim in defectu secundo aestimatus sit defectus non satis magnus, ut si fuisset non $\frac{8}{8}$, sed $\frac{9}{10}$; non $10\frac{2}{3}$, sed $10\frac{4}{5}$ dig: et sic non 29′ 43″, sed 30′ 13″ sc: jam apogaea umbra proveniret tenuior, perigaea crassior, manentibus latitudinibus: paulo igitur altior fieret ☽ in apogaeo, paulo humilior in perigaeo; tandemque eccentricitas hoc pacto conflaretur 6543. ˈ

THEOREMA. *I, 15*

Datis aliquot Solis eclipsibus cum tempore interlapso, cognoscitur motus latitudinis Lunae crassiori Minerva.

Cum enim non in omni novilunio Luna subtercurat Soli, sed plerumque ad latera evagetur: quoties ergo Luna subtercurrit Soli, necesse est vicinam esse intersectionibus orbium Solis et sui.

Vicissim cum Solis orbis ab orbe Lunae secetur duobus locis inter se oppositis, si igitur Sol ijsdem diebus anni incurreret in nodos, novilunia vicina praestans ecliptica, eodem caeli loco nodi persisterent et sic Lunae eadem elongatio esset in latum seu ab intersectionibus, quae est a fixis. Sin verò serius in annis sequentibus eclipses inciderent, argumentum esset, nodos progredi, sin maturius, regredi. Ex quo progressu et regressu necesse est alias esse elongationes Lunae a sectionibus ab ijs quae sunt a fixis.

Praxis. Anno 1605 $\frac{2}{12}$ Octobris fuit magna Solis eclipsis et rursum anno 1601 $\frac{11}{12}$ Decembris. Cum igitur anno 1601 eclipsis fuerit 14 Decemb: anno vero 1605 2 Octobris. Et anno 1608 31[b] Julij, apparet igitur sectiones retrocedere. Et cum a 14 Dec: anni 1601 ad 2 Oct: anni 1605 numerentur menses lunares 47, dies vero desint orbitae Solis complendae 73, quibus respondent de motu Solis gradus totidem. Mensibus ergo 47, sive annis 4 minus <quinta> parte retrocedit sectio per gr: 73. Et igitur annis 19 retrocedit sectio per integrum circulum, ut sit retrocessus nodorum in anno uno per gradus 19 in die paulo plus quam 3 scrupulis. Itaque motus latitudinis Lunae seu elongatio a nodo auctior tribus scrupulis in die, quam a fixis. ˈ

[a] *zu korrigieren in* 98 163 [b] 11 *Frisch*

I, 16

CAPUT I.

DE DIAMETRIS SOLIS ET LUNAE APPARENTIBUS[1].

Diametri Solis apparens magnitudo constituta fuit in *Optica Astronomiae parte*, capite undecim Probl: I, II, III fol. 335 in 343: et inventa fuit citra controversiam in apogaeo 30′ 0″ minutorum; in perigaeo vero 31′ 0″, ubi et consensus artificum excussus fuit.

Diameter Lunae paulo plus exhibet difficultatis. Inventa tamen est in *Opticis* à Prob: IV. fol. 343 usque ad Probl: XIII. fol. 360 praecipue ex observatione eclipsis Solis anno 1601 ♓ Decem: minutorum 30′ 30″. Ex qua quantitate per ratiocinationem deducta est etiam perigaea quantitas et constitua vel 33′ 20″, vel 34′ 0″, vel 34′ 40″, non adversante peculiari ejus observatione Probl: IV. fol. 343.

Sed lubet eandem etiam explorare per observationem eclipsis Solis magnae, quae fuit anno 1605 ♍ Octobris. De hac extat publicè mea *epistola,* ex quâ constat me Pragae nubibus impeditum fuisse in accuratâ diametri lunaris dimensione. Observarunt tamen eam ad modum Probl: XIII *Opticorum,* Maestlinus Tubingae et Joannes Ericksen Londini in Angliâ. Sic igitur scribit Maestlinus (in libello *de Varijs motuum apparentium inaequalitatibus,* Tubingae edito anno 1606) et de hac eclipsi et de hoc observandi modo.

Hic modus observandi, ut jucundus et facilis est, ita si ritè ad usum accommodetur, certissimus. Ibi enim defectus magnitudo, nec non diametrorum Solis et Lunae proportio, non rudi et oculari tantum intuitu conjectatur, sed mediante circino in oppositâ tabellâ, tanquam Sol et Luna manibus contrectarentur, exactè notatur. Veruntamen quam necessariam limitationem postulet, ut ad usum ritè adhibeatur, et omnes errores, de quibus suspectus semper fuit, excludantur: Kepplerus Caesareus Mathematicus, primus fideliter monuit et ingeniosissimâ demonstratione ob oculos posuit. Proximâ igitur solari eclipsi die
I, 16ᵛ *2 Octobris deprehendimus*[1] *(quantâ quidem praecisione fieri potuit), diametrorum Solis et Lunae proportionem fuisse quàm proximè sicut 13 ad 14.*

Locum posui integrum ut axiomata, quae ex observationibus, hoc est ab oculis petuntur, pro demonstrationibus (quibus gaudent Theoremata) firmarentur testimonio clari artificis, quae propria axiomatum est confirmatio.

Cum igitur diameter Solis eo die fuerit minutorum 30′ 37″, sequitur ut 13 ad 14, sic 30′ 37″ fuisse ad diametrum Lunae 32′ 58″ quàm ego in epistola dicta usurpavi 32′ 59″, ex jam allegatis meis ratiocinijs. Admirabilis quidem consensus et certè suspectus aliquibus futurus, nisi fulciretur observatione Anglicanâ. Etsi quid opus esset Maestlino, celebri astronomo, adulari suo olim discipulo? An fortassis ipsa mihi adulata est numerorum 13. 14. inter se primorum proportio? Quae multò promptius oculis ex schemate solari, quam̀ menti ex calculo sese offert.

Sed et Joannem Ericksen audiamus[2].

[1] *Randbemerkung* Vide infra p. 129. 150. 153.

[2] *Randbemerkung* Londini in Anglia.

Eclipsin Lunae hic observare non potui, Solis initium propter loci incommoditatem etiam non vidi, sed medium et finem. Confeceram mihi peculiare instrumentum 14 pedes[a] *longum paulo aliter atque Kepleri cum quadrante*[1]*. Distantia tabellarum erat 9168, semidiameter fenestrae illarum* $4\frac{1}{2}$*, radij Solis 45, Lunae 39. Hinc Solis semidiameter 15′12″, Lunae 16′20″. Ut omnino experientia testetur, Keplerum verè jam antea suspicatum de nimis magna Lunae diametro. Etc: Communica haec Keplero, qui docuit me hunc modum observandi; ut et hoc testimonio (si forsan apud vos non fuerit serenum) in speculationibus suis fruatur.*

En tibi Londini in Anglia diametrum Solis 30′24″ minutorum, quam ego usurpavi minut: 30′37″. Lunae vero diametrum 32′40″, quam eodem momen'to Maestlinus Tubingae in Suevia observavit 32′58″ quam proximè: exque hac collatione diversissimorum locorum et de certitudine hujus modi observandi et de quantitate hujus Lunae apparentis diametri judica. Major enim consensus peti ab oculis non debet. *I, 17*

Cum autem fuerit anomalia Lunae sig: 4 gr. 19 sive gr: 139 ejusque sinus versus 175471: ut igitur hic ad totam diametrum 200000, sic differentia inter quantitatem apogaeum 30′30″ et 32′58″ hujus loci, id est 2′28″, ad totam differentiam inter diametrum apogaeam et perigaeam 2′49″. Itaque in ipso perigaeo diameter Lunae 33′19″. Quod est consonum meis ratiocinationibus, de quibus paulò supra et infra Cap: III, ubi limitabitur haec jam ex observatione constituta quantitas, ut omnia omnibus consentiant fietque in apogaeo, in perigaeo.

Notandum autem, quod Luna ex ipso Telluris centro, ad quod aequum est ejus apparentes diametros referri, utrâque in eclipsi paulò minor fuis* set spectata, ut monui folio 360 *Opticorum*. Proportio tamen apogaeae diametri ad perigaeam ex his observationibus non variatur sensibili aliqua quantitate, propterea quod utriusque observatio humilibus luminaribus est facta, nec multo altioribus in 19° ♎ quam in 3° ♑, eâdem utrinque diei horâ: tota quippe differentia altitudinem gr: 90, non plus varietatis exhibet quam 30″. '

CAPUT III[b 2]. *I, 17ᵛ*

DE GENUINA ECCENTRICITATE LUNAE IN SYZYGIJS.

Cum non extent omnium temporum observationes sufficienti diligentiâ et subtilitate habitae, sic ut Lunam in sequentibus demonstrationibus in eadem ubique elongatione a centro Telluris usurpare possimus: necessariò a nobis inter principia disputandum fuit de metis inter quas illa vagatur, earumque maximo interstitio, ut quid in unaqualibet observatione cavendum sit, ob aliud et aliud Lunae et Telluris intervallum, nobis versetur ob oculos.

[1] *Randbemerkung* Opt: meor: f: 335.
[2] *Randbemerkung* Huc refer Caput II.
[a] pedum *Frisch*
[b] *korr. aus* II.

Duo verò sunt argumentorum genera, quibus de siderum propinquitate variante ratiocinamur, opticum utrumque. Aut enim quantitas corporis aspectabilis deprehenditur mutari, aut motus. Et postulat priorum capitum series[a] materia, ut a corpore incipiamus.

Sit A Terra, BAD linea apsidum, B centrum Lunae in apogaeo, BC semidiameter: cui aequalis statuatur DE in perigaeo; connectantur extremitates C, E cum A: et sit BAC angulus secundum assumpta captis prioris 15′ 15″. DAE verò 16′ 40″. Quaeritur proportio linearum DA, AB ad invicem.

Cum igitur anguli ad B, D sint recti et noti qui ad A anguli, scientur etiam C, E anguli residui ad rectum. C quidem 89° 44′ 45″, E verò 89° 43′ 20″. Ut igitur sinus totus ad angulorum E, C tangentes arcuum, sic ED vel BC ad lineas BA, DA. Si enim BC vel DE sit 100000, erit BA 22560000. DA verò 20640000. Quibus in unum compositis, fiet BD 43200000. Bisecta verò BD in puncto F: erit BF radius orbis, ut appellant 21600000. Igitur FA eccentricitas 960000. Qualium verò FB est 100000, talium AF habebit 4444. Tantò longius abesset Luna, cum abest longissimè, quam cum medio<cri>. [1] *

I, 18 Sed quia plurimum expedit, nos circa rem eandem consensu muniri plurium argumentorum: age et a motu argumentemur. Sic enim apparebit quid ad illa, quae objici possent, respondendum sit.

Ex motus igitur inconstantia duobus modis ratiocinari possumus de intervallo mutabili: aut enim totos consideramus semicirculos superiorem et inferiorem, aut diurnos motus in ipsis limitibus apogaeo et perigaeo. Prius igitur de totis agemus semicirculis.

Veteres, quo primum tempore ceperunt huic speculationi operam dare, omnem inconstantis motus causam in visum retulerunt, rati ob hoc solum videri Lunam tardam, quia longius absit a Terra, et velocem, quia vicinior Terris incedat. Hoc posito, ex quantitate temporis, quod inter diversas eclipses Lunae in diversis anomaliae gradibus versantis interlapsum esset, admirabili ingenio eruerunt diametrum epicycli, per quem intervalla Lunae variarentur. Processum omnem explicare non est hujus loci. Quantum verò Luna ceteris planetis (quorum apogaeum non adeo vagum est) assimilari captus causâ potest; remitto lectorem imperitiorem ad Cap. X. *Astronomiae partis opticae* fol. 329.

Hoc itaque pacto Hipparchus (ut habes Cap. VIII. *Partis Opticae* fol. 292) Lunae distantiam syzygijs perigaeam exhibuit 71 semidiametrorum Terrae, apogaeam 83, mediocram 77. Igitur eccentricitatem 6, hoc est, qualium radius orbis 100000, talium eccentricitatem 7792, quod est fere
I, 18ᵛ duplum ejus, quod ex variata diametro superius erat inventum. [1] Idem Hipparchus alio tempore sese corrigens, Lunam in syzygijs citimam pronunciavit abesse 62 semidiametris Terrae, ultimam verò 72½, mediam igitur 67¼ et eccentricitatem 5¼: hoc est in dimensione consueta 7807.

Post hunc Ptolemaeus ista corrigens invenit eccentricitatem 8730, quantus scilicet est sinus gr: 5°, aequationis maximae Lunae in copulis

[a] *Hinzufügung* et *Frisch*

versantis. Atque hoc longe propius accedit ad duplum ejus, quod ego supra inveni.

Albategnius retenta quantitate aequationis hujus, nihil etiam in eccentricitate mutare potuit.

Copernicus exiguum aliquid demsit. Nam ejus aequatio maxima copularis in syzygiis gr: 4° 56′ 20″ ostendit eccentricitatem 8610[1]. Atque hic modus est investigandae eccentricitatis Lunae idem apud omnes. Atqui non unum est, quod in hac ratione desiderem.

Primum enim innixi sunt principio insufficienti. Non enim omnis variati motus inaequalitas ex fallacia visus oritur: aliquid ipsi etiam Lunae, non minus quam caeteris re verâ inest planetis. Quemadmodum enim illorum motus et lentescunt verè, cum a Sole digrediuntur et contrahi in angustum videntur, ob discessum a visu, idque aequalibus propemodum utrisque decrementis, ex quo evenit, ut sinus aequationis maximae non totus, sed parte sui dimidia metiatur eccentricitatem: qua de re vide praeludium loco supra allegato *Opticorum* fol. 329, 330: plenissimam vero de-
* monstrationem *Commentarijs de Marte* cap:[a] [1]

Ad eundem modum et in Luna res habet ut semicirculus, qui a Tellure *I, 19*
longius abest, non tantum minor visui videatur ob remotionem majorem a visu, sed etiam lentius et longiori tempore a sidere decurratur. Quae duae causae compositae cum conficiant aequationem maximam copularem, ut supra dictum, gr: 5, quaelibet igitur per se causabitur dimidium gr. $2\frac{1}{2}$° circiter; et sic eccentricitati orbis Lunae (epicyclum enim veterum authorum ego in eccentricum commuto, ut similium rerum similes etiam sint conceptus) relinquitur non plus quam 4365, dimidium scilicet de Ptolemaica: quòd minimum abest ab eo quod ex apparentibus diametris supra inveneram.

Si quis ex me quaerat, qui probem, idem evenire Lunae, quod planetis caeteris, metuatque, ne quid indemonstratum irrepat inter initia: Huic ego si analogiam allegem planetarum omnium ipsiusque adeo Solis (Terrae Copernico) causasque physicas, quibus planetae ipsaque Luna cientur in vacuo aethere nullis revincti orbibus, quarum ingenium hoc est, ut concessa variatione intervalli (quod in Luna certò arguit mutabilis apparentia diametri) necessariò et physica motus intentio et remissio sequatur: haec inquam si allegem, repudiabit talis aliquis ut physica ac proinde extranea ab astronomia: perinde ac si contrarium huic axioma de motuum aequabilitate non sit aequè physicum, quod tamen usurpant veteres inter astronomiae principia. Quare ut litem intempevistivam differam, remitto oppo-
* nen'tem in *Commentaria Martis*: ubi de Luna peculiare caput, numero[b] *I, 19v*
inveniet. In praesentia satis est, coiisse nobis duo argumentorum genera, in eccentricitatem propemodum eandem: quorum vel solitarium alterutrum probando instituto sufficit.

Braheus adjutore Christiano Severini cum videret causas aequationum ex dimidio esse physicas, idque mihi in Sole succedere; introduxit etiam in

[1] *nachfolgender Satz von Kepler später hinzugefügt*
[a] *Hinzufügung* XVI. *Frisch*
[b] *Hinzufügung* XXXVII. *Frisch*

Lunam simile quid, more tamen suo, ut qui cum Copernico inaequalitatem motus perosus, aequantes Ptolemaicos seu meas causas physicas, speraret duobus epicyclijs exprimi et repraesentari seu salvari posse. Igitur eccentricitate Ptolemaica 8700 rotundo numero, ex sinu in tangentem conversa relictâ quantitate; pro aequatione gr. 5° 1′ assumpsit gr. 4° 58′ 20″, quantum exhibuit numerus 8700 ex tabulâ tangentum: Eoque secto in partes tres, quod 8700 in tria facile divideretur, et circellorum alteri datis 5800, reliquo 2900. Effecit ut Lunâ in apogaeo vel perigaeo versante eccentricitas esset non major quam 2900 quod etiam in parallaxibus tractandis sibi opportunum esse credebat. Vide de hoc et partem primam *Commentariorum de motu Martis.*

Verum origine de methodo perspectis, quibus Braheana et quibus mea eccentricitas est extructa: spero lectorem non magis motum iri Braheana quàm Ptolemaica veteri.

At non ideò depugnatum est penitus: restat, quod non tantum in veteribus sed etiam in me ipso requiram: ut supra paulo profiteri cepe-
I, 20 ram. ' Magnum quidem aliquid est, consentire bisectionem eccentricitatis Ptolemaicae cum variatione diametrorum, ut jure credas acquiescendum in hac eccentricitate 4360, repellendasque fortiter si quae ingruant objectiones aliae. At primò imbecillis est et timida experientia diametri Lunae apogaeae in speculatione adeò subtili, non alia quidem re, quam ipsa solitudine: optandumque (si impossibilia homini optanda) ut multae hujusmodi existerent: atque ita inter multarum errorculos pro certo sumi posset, quod est medium. Quid enim si parvo aliquo aberravit non oculus in aestimando, sed longè ante manus in construenda circinoque metienda fenestellâ et lunula papyracea, quàm facile potuit me effugere tertia pars minuti? Quod nolim eo trahi, quasi de toto hoc negocio concederem. In rebus enim minutis, ubi semisses et quadrantes facile est internoscere; ab uncijs jam difficultas potest incipere. Sunt igitur hae meae copiolae in hac subtilitate tuenda timidiusculae. Ex adverso verò validus ingruit hostis, magna verisimilitudine pugnans, qui profecto contemni non potest. Quod sic habet.

Veteres inaequalitatem motus Lunae extruxerunt ex solis eclipsibus Lunae. Umbra enim Telluris pro instrumento fuit astronomico, arguens verissimum Lunae locum in Solis opposito. [At qui si Luna opposita Soli maximam habet aequationem: Apogaeum ejus necesse est esse in loco alterius ex quadraturis. Ex eo igitur quod apparuit in oppositionibus Lunae cum Sole, veteris et cum ijs ego hactenus, sumus argumentati de eo, quod
I, 20ᵛ est in quadratura loco ' de intervallis scilicet, quae sunt inter Terram et punctum circuli, ubi Luna sit dividua. At Lunâ ad illud punctum accedente, et jam dichotoma.]

In hunc modum constituta ratione inaequalitatis Lunae in oppositionibus, cum postea Ptolemaeus perpenderet observata in quadraturis, invenit totius inaequalitatis rationem in quadraturis longe aliam, majorem nempe aequationem maximam, scilicet graduum 7° 40′, pro quo Braheus correctius reponit 7° 28′. Igitur quia aequatio effectus est eccentricitatis causa: effectus vero alius in quadraturis, alius in oppositionibus: concluserunt artifices et causam, id est eccentricitatem diversam esse in oppositionibus

ab eâ, quae est in quadraturis. [Si igitur ex illa eccentricitate, quae in oppositionibus est, aequationem etiam oppositionum cum veteribus deduceremus: tuns ex majore quadraturarum aequatione major etiam quadraturarum eccentricitas extrueretur secundum physicas speculationes; nihilque alterum cum altero haberet commercij ea eccentricitas, quae in quadraturis est, aequationem causatur in oppositionibus et vicissim: erit major omnino eccentricitas.]

Ptolemaeus quidem causam auctae aequationis commentus est diminutionem intervalli inter Lunam et Terram parte amplius tertia. Quem refutavit Regiomontanus eo, quod lunaris corporis diameter non ad hunc modulum augeatur: refutarunt et Copernicus et Braheus argumento parallaxium, quae tantae non fiunt in quadraturis.

Copernicus igitur et Braheus diversis inter se modis eandem causam dixerunt eo tempore, quo Luna est dividua, majorem esse orbis lunaris hic eccentricitatem, ille epicyclum. ' Qua ratione Copernicus in quadraturis *I, 21* effecit distantiam Lunae citimam semidiametrorum $52\frac{1}{4}$, remotissimam $68\frac{1}{4}$, vagantem per 16 semidiametros [in oppositionibus, hoc est in modo a me usurpato, majorem eccentricitatem in quadris: minorem in copulis.] In oppositionibus verò et conjunctionibus non humiliorem 55, nec alteriorem $65\frac{1}{2}$ discursu $10\frac{1}{2}$ semidiametrorum.

Braheus ob causas supra allatas breviora facit spacia, cui in quadris Luna humilima[a] est $52\frac{2}{3}$, altissima $60\frac{3}{5}$ alta, discursu per $8\frac{1}{5}$ semidiametros. In copulis verò a 55 in 58 variat sua intervalla: multò minori ambitu, quam variatio diametri Lunae, qua in eclipsibus utitur, postulabat. Fatetur tamen in quadris minora adhuc spacia nimirum, ut alibi inveni, non planè sex semidiametros Telluris tractatione parallaxium effici.

Hunc in modum priores artifices ex ijs quae apparent, Luna versante in quadraturis, ratiocinati sunt de eccentricitate ejus temporis, quo est Luna in quadraturis, si etiam linea apsidum coincidat cum linea per Solem et Terram ducta, in qua alijs diebus copulantur luminaria. At Luna ex quadris digressa inque copulis versante, ponunt istam eccentricitatem reddi minorem et tantam, quanta requiritur ab observationibus copularum.

At dum ego causas motuum ex physicâ accerso, videor aliam rationem ingredi debere. Si enim eccentricitas hoc nomine fit aequationis causa physica, quia semicirculus superior a fonte virtutis distat longius, eamque virtutem non ita fortem experitur, ut alter humilior: certe, Sole versante circa Lunae apogaeum (quod veteres dicunt epicycli, ego eccentrici[b]) ' Luna ideò nanciscitur magnam aequationem in quadris, quia non *I, 21v* tantum locus apogaei tunc longius a Terrâ distat, sed ipsa etiam Luna ante octiduum cum Sole, id est in loco apogaei fuerat, multum tunc a Terris re verâ remota, ex quo tempore per dies octo in languidiore virtute usque ad quadram promota, tanto majorem accumulavit differentiam motus seu aequationem. Vicissim Sole inter apogaeum et perigaeum Lunae medio loco versante, Luna in copula cum Sole ideo minorem habet aequatio-

[a] humillima *Frisch*
[b] eccentri *Frisch*

nem, quia non tantum locus apogaei tunc brevius a Terra distat, sed ipsa etiam Luna ante octiduum in quadra, id est in apogaeo illo fuerat, minus a Terris remota quàm prius, cum esset apogaeum cum Sole. Hoc itaque pacto plane contrarium evenit ejus, quod putabant artifices priores, ut angustiora sint intervalla Lunae humilimae[a] et altissimae in quadris quam in copulis, cum illi laxiora fecissent: magnaque sit eccentricitas orbis Lunae, non ut apud veteres singulis quadris, sed rarius, nimirum quoties Sol in lineam apsidum Lunae incidit, quod quotannis sit[b] bis paulo minus. Nisi * forte causam quis dicat aliam hujus menstruae aequationum differentiae: cujusmodi ego quidem investigare huc usque non potui.

Sed ad rem: et posito, quod aequatio 7° 28′ suam ex his causis habeat originem. Cum ejus sinus sit 13000, dimidium 6500 esset eccentricitas orbis Lunae, Sole in linea apsidum Lunae versante.

In schemate priore sit AP[c] 6500 qualium FB 100000, ut sit AB 106500, AD 93500. Et sit jam angulus BAC 15′ 8″. Ut igitur totus ad tangentem BAC 440, sic AB ad BC 468½. Ei vero aequalis est DE; ut igitur AD ad DE, sic totus ad 501 tangentem anguli 17′ 13″. Diametro igitur apogaea in copulis posita 30′ 16″, perigaea evaderet 34′ 26″, uno scrupulo major quam supra, cum hic apogaeum usurpemus quarta parte scrupuli minorem quàm supra. Neque dubito si speculationem hanc super eccentricitate comprobem evidentius, quin omnes me jussuri sint cum observationibus
I, 22 diametri Lunae causa errorculi adeo subtilis transigere. ' Hic igitur modus est primus ex totis semicirculis planetarum ratiocinandi de eccentricitate.

Sequitur alter, qui eandem ratiocinationem ex motu horario in apogaeo et perigaeo deducit. Cum autem et horario motu indigeamus inter principia speculationis hujus, ob usus plures de eo sequente capite agam.

CAPUT II.
DE MOTU LUNAE HORARIO IN SYZYGIJS.

Cum horarius Lunae ex observationibus fide dignis haberi possit, jure inter principia assumitur.

Sequitur quidem ex hypothesibus arttificum aliquis certus horarius in singulis Lunae anomaliae partibus. At causae sunt, cur ijs solis hac in speculatione non utendum, neque testimonia observationum de ijs negligenda existimem. Nam cupio hanc materiam, quoad ejus fieri potest, per se stare, ut sit et comprehensu facilior et fide dignior. Latuit enim veteres aliquid circa horarium Lunae in conjunctionibus et oppositionibus: quod posterior Brahei diligentia in lucem extulit. Satisfaciendum itaque sollicitudini geometricorum ingeniorum, quae propter hanc leviusculam differentiam cavendum sibi putabant ab horarijs, qui nobis ex authorum hypothesibus offeruntur.

[a] humillimae *Frisch*
[b] fit *Frisch*
[c] AF *Frisch*

Maestlinus ex hypothesibus Ptolemaicis prodit, in una hora superari Solem a Luna apogaea 27′ 52″, mediocri 30′ 29″, perigaea 33′ 35″.

Rheinholdi *Prutenicae Tabulae* ex Copernico sic

26′ 33″ —— 30′ 9″ —— 35′ 7″.

Tycho Braheus in tabulis Lunaribus

27′ 12″ —— 30′ 42″ —— 35′ 37″. [1]

Sed necesse est Ptolemaeum et Copernicum in quantitate convenire; *I, 22ᵛ* cum hypothesibus utantur circa hanc rem aequipollentibus. Etenim quod Copernico praestat epicyclium, retrahens Lunam apogaeam sub Sole transeuntem in antecedentia, et perigaeam promovens in consequentia, plus quam fert ratio majoris epicycli: idem Ptolemaeo praestat apogaeum epicycli medium, semper vicinius lineae per Solem et Terram ductae, quam apogaeum ejusdem epicycli verum vel punctum concavitatis, et perigaeum è contra remotius. Itaque horarij Maestlini nituntur tantummodo simplici consideratione epicycli. Qualem rationem et Braheus in suo horario et diurno ficto sequitur, quo articulos conjunctionum et oppositionum inquirit, quia in illis articulis epicyclus et variatio plane nihil turbat.

Apogaeum enim Lunae horarium exhibet 27′ 43″, perigaeae 33′ 24″,
Maestlinus 27′ 52″, perigaeae 33′ 35″.

Nec alios quàm Copernicus horarios veros extrueret Braheus ex sua hypothesi Lunae, quippe qui epicyclium Copernicanum planè retinet, situ solum emotum et ad Terram detractum: nisi superveniret apud ipsum motus, quem ipse variationem dixit, omnes horarios Lunae in copulis auctiores efficiens. Itaque observationum testimonium interponi necesse est, ut appareat, differentiam horariorum hypotheticorum apud diversos authores ut plurimum minorem esse, quam differentiam ipsarum inter se observationum, aut sicubi majuscula est apud authores, cuinam igitur ex authoribus circa horarium fides sit adhibenda.

Caeterum varijs modis ex observationibus elicitur horarius. I. Extat inter problemata capitis XI. *Partis Astronomiae Opticae,* Problema XXVI. * huic instituto idoneum. Praesupponit autem Problema XXIV., in quo docetur, quomodo ex observatione eclipsis Solis eruatur longitudo et latitudo visibilis Lunae a Sole. Quatuor enim haec accuratè notanda: [1] Primò *I, 23* certum horae momentum, secundo quantitas defectus, tertio diametrorum Solis et Lunae apparens magnitudo, quartò lineae per centra Solis et Lunae inclinatio ad circulum verticalem.

Quae omnia quomodo habeantur modo observationis admirabili, artificioso et jucundissimo, vide problemata praecedentia ejus libri. Modus quidem sic medium tenet inter opticam et astronomiam, ut nescias, ad utram scientiam potius eum referas. Itaque passim in illo libro nuncupavi hunc, quem hic scribo, partem secundam illius, interdum appendicem: cum ille potius hujus praeambulum dici debeat.

His quatuor rebus uno et eodem momento observatis, habetur per Problema XXIV. longitudo et latitudo visibilis ad illud momentum. Id verò si fiat duobus momentis a se mutuo distantibus justo temporis intervallo: jam Problema XXVI. superextruit veram utroque momento longitudinem

et latitudinem: proinde et verum motum Lunae a Sole, competentem tempori interjecto, quem horarium dicimus, si quantum de eo competat uni horae, constituatur.

Assumit tamen problema illud XXVI. hanc conditionem, ut mediocriter sit praecognitus parallaxeos Lunaris excessus super parallaxin Solis, in quo si quid falsum admittitur, non penitus sanus prodibit horarius. Etsi duorum triumve scrupulorum in parallaxi falsitas utrinque eadem parum nocet horario.

Deinde, si uno minuto vitietur motus duorum horarum, quod facilè fieri potest propter titubationem manuum et instrumenti, quando observatur inclinatio circulorum aut quantitas eclipsis, dimidio jam minuto vitiabitur motus unius horae, quantum in Braheanae hypotheseos horario peccari vix potest.

Utamur nos tamen exemplis, non quasi indemonstratis superstructuri demonstrationem, sed ut consensus appareat.

Anno 1601, die $\frac{14}{24}$ Decembris, hora 1° 17½′ in eclipsi Solis, cujus extat
I, 23v descriptio fol. 430 *Opticae* [1] fuit inter verticalem et circulum per centra gr: 72°, cum eclipseos initium notaretur, Lunae centro infra Solis centrum ad occasum. Quantitas defectus exigua: quippe in ipso contactu luminarium, cum qui Solem ipsum intuerentur, nondum quicquam cernerent deficere. Summa semidiametrorum Solis et Lunae erat 30′ 45″[a]. Itaque distantia centrorum fuerit 30′ 40″. Tempus annotatum et locus Solis exhibent culminantem 20¾° ♑, itaque fuit angulus inter verticalem Solis et eclipticam 76° 9′. Cum quo comparatus angulus 72°, qui fuit observatus inter verticalem et circulum per centra, arguit angulum inter eclipticam et circulum per centra 4° 9′, qui ex tabula parallactica capitis VII[b]. *Opticorum* sub columnis 30′, 40″ exhibet visam latitudinem centri Lunae a centro Solis 2′ 14″, ejus verò complementum 85° 51′, longitudinem 30′ 30″[c]. Ponamus parallaxin Lunae a Sole in horizonte et circulo verticali esse minutorum 56′, quia ut dictum excessus aliquot scrupulorum in hac fictione nihil nocet praesenti negocio. Cum igitur culminet 20¾° ♑, in nonagesimo erit 15¾° ♒, qui distat a vertice gr. 70° 4′ Pragae, in loco observationis. Atque haec distantia 70° 4′, quaesita in margine parallacticae, exhibet sub columna 56′ parallaxin latitudinis 52′ 38″, unde ablata visa latitudo Lunae a Sole austral. 2′ 14″, constituit latitudinem Lunae ab ecliptica 50′ 24″ bor. Ejusdem vero distantiae 70° 4′ complementum 19° 56′ sub eadem columna exhibet parallaxin longitudinis horizontalem 19′ 5″.

Cum vero 15¾° ♒ sit in nonagesimo, et Sol in 2° 53′ ♑ distat igitur a nonagesimo in occasum gr. 42° 51′[d], quae distantia sub columnis[e] 19′ et 5″ exhibet longitudinis parallaxin in occasum seu antecedentia 12′ 58″ quam aufer a visibili Lunae praecessione 30′ 40″: prodit quasi vera prae-
I, 24 cessio Lunae 17′ 42″. [1] Eodem modo etiam alio momento, sc: hora 3° 9½′ observati sunt digiti 6⅔, inclinatio centrorum 14° a verticali ad sinistram. Distantia igitur centrorum per Problema XII. est 10′ 28″.

[a] 40″ *Frisch* [b] IX. *Kepler* [c] 40″ *Frisch*
[d] 52′ *Frisch* [e] columna *Frisch*

Tum culminat 18° 5′ ♒ et secat verticalis eclipticam angulo 60° 30′. Itaque circulus centrorum angulo 46° 30′, dans ex columnis 10′ et 28″ latitudinem visam borealem 7′ 36″, ejusque complementum 43° 30′ dat longitudinem ☽ a Sole visam 7′ 26″. Et quia cum 18° 5′ ♒ versatur in nonagesimo 22° 3′ ♓, distans a vertice 60° 3′: erit per usurpationem prioris parallaxeos quasi verae latitudinis parallaxis 48′ 32″, cui addita visa latitudo 7′ 36″, quippe borealis, facit veram Lunae latitudinem hoc momento 56′ 8″. Complementum vero 29° 57′ distantiae nonagesimi à vertice dat longitudinis horizontalem parallaxin 27′ 57″. Sed quia Sol abest a nonagesimo per 79° 5′, ergò sub columnis 27′ 57″, respondet longitutidinis parallaxis 27′ 27″ in occasum, cui adde visam Lunae superationem 7′ 26″, prodit quasi vera superatio 34′ 53″. Atque hoc est alterum momentum.

Jam horarium hinc eliciemus, comparato momento utroque. Ablata quippe est ex motu Lunae a Sole parallaxis, relinquitur igitur verus motus Lunae a Sole.

Et quia h.	1.17.30	Luna praecessit	17′ 42″
hora verò 3.	9.30	sequuta est per	34′ 53″

Ergo horis 1.52 promota est a Sole per 52.35. Itaque horae uni competerent 28′ 10″: Luna in apogaeo fuit. Braheus, ut supra dictum, Lunae in * apogaeo dedit 27′ 12″.

Per inclinationum vitium nihil peccari potuit in longitudine. Nam in principio parum mutabantur, in posteriori momento celeriter quidem mutabatur inclinatio, sed distantia centrorum fuit parva, ut unus gradus aberrationis in inclinatione causari potuerit non ultra 8″. Diametri luminum etiam certae sunt. Superest aestimatio defectus: Ego enim hic ita operatus sum, ac si nihil adhuc defecisset in principio. At si nihil defecisset, ego non agnovissem initium defectus. Quodsi in principio, quando ego agnovi defectum, jam defecit pars Solis tricesima, horarius jam fit dimidio minuto minor. Eadem et de altero momento tenenda. Sed videamus, si sex minutis majorem justo assumpsissemus parallaxin Lunae a Sole, quantum variaretur horarius Lunae.

Utamur pro 56′, columna 50′. Ergò priori momento cum arcu 19° 56′ eruitur horizontalis longi'tudinis 17′ 2″, de qua distantiae a nonagesimo *I, 24ᵛ* 42° 51′ competit 11′ 35″. Posteriori verò momento cum distantiae a vertice complemento 29° 57′ sub columna 50′ excerpitur 24′ 58″. Sub quibus columnis 24′ et 58″ cum distantia Solis a nonagesimo 79° 5′ excerpitur 24′ 30″ differens a priori parallaxi longitudinis 12′ 55″, cum, usurpatâ priori parallaxi 56′, discrepaverint per 14′ 29″, itaque motus ad h. 1. m. 52′ minor jam fiet per 1′ 34″. Itaque horario decederent 47″: Et hoc per errorem in parallaxi sex minutorum, quantum procul dubio in hoc opere non sum commissurus. Unius itaque minuti error in parallaxi hic non plus vitiat horarium quam 8″ circiter secundis.

Si cum arcubus 70° 4′ et 60° 3′ parallaxes eruuntur latitudinis 47′ 0″ et 43′ 19″, quarum differentia 3′ 41″, ablata a summa visarum latitudinum, quia sunt affectionis diversae, sc: a 9′ 50″, relinquit 6′ 9″variationem ve- * rae latitudinis, quae prius erat 5′ 44″.

Alterum exemplum ex fol: 422 *Opticae.* Sit in eclipsi anni 1600 30 Junij * vel 10 Julij Graetij Styriae, alt: poli 47° 2′. Principium fuit h. 12.38, inclinatio 72½°. Culminabat 27° ♋ angulus verticalis et eclipticae 83°. Ergò angulus eclipticae et circuli per centra 10° 32′. Et quia Solis diameter 30′ 2″, Lunae verò anomalia sig: 8, g: 14° 30′, Lunaeque ideò diameter 32′ 20″, summa igitur semidiametrorum est 31′ 11″, quae cum angulo dicto ostendit visam latitudinem Lunae a Sole 5′ 34″, longitudinem 29′ 56″.

Horâ 2° 42′ inclinatio 64° 15′. Quantitas defectus in radio fimbriato paulo minor 4 digitis, forte duodecima digiti. Itaque distantia centrorum 25′ 4″. Culminabat 28 ♌. Angulus verticalis et eclipticae 55° 7′, ex quo et inclinatione habetur angulus inter centrorum circulum et eclipticam 44° 53′. Itaque latitudo visibilis 17′ 40″. Longitudo visibilis Lunae a Sole 17′ 42″. Promotaque est Luna ad visum per 47′ 38″ in longitudinem, in latitudinem verò 12′ 6″.

Parallaxin assumam 59′, ut Luna tribus circiter semidiametris Terrae sit humilior quam in priori exemplo. In primo igitur momento fuit in nonagesimo 21½° ♋, cujus a vertice distantia 25° 40′ dat parallaxin latitudinis 25′ 34″. In secundo momento fuit in nonagesimo 14½° ♌, distans a vertice per 32° 26′, itaque latitudinis parallaxis hic 31′ 39″, major quam prior per 6′ 5″. Latitudo igitur vera per 6′ 5″ minus variabatur quam visa, scilicet per 6′ 1″ tantum.

I, 25 Eodem modo per complementa distantiae ¹ nonagesimi a vertice 64° 20′, 57° 34′ excerpuntur longitudinis parallaxes horizontales 53′ 11″ et 49′ 52″[a]. De quibus per distantias Solis a nonagesimo 3° 22′ et 26° 18′ ostenduntur parallaxes longitudinis 3′ 7″ et 22′ 6″, quarum differentia 19′ 0″, adjecta promotioni longitudinis a Sole visibilis 47′ 38″, ostendit 1° 6′ 38″ promotionem veram Lunae a Sole, tempori competentem inter h. 12.38′ et h. 2.42′, horis scilicet 2.4′. Itaque horarius hic esset 32′ 12″, quem exhibet hypothesis Brahei 31′ 46″.

Sic in eclipsi Solis, quae fuit 1605. $\frac{2}{12}$ Octobris, ex observationibus et usurpata parallaxi Lunae a Sole 58′33″ inventus est horarius Lunae a Sole nihil differe ab eo, quem prodidit Braheana hypothesis, sc: 34′ 10″. Vide epistolam editam. *

In eclipsi Solis anni 1598. 25 Feb: vel 7 Mart: cujus extat descriptio a fol. 378 in 394 *Opticae,* cum horarius Braheanus esset 33′ 38″, usurparetur * verò parallaxis Lunae a Sole 59′ quamvis incerta observatione, tamen horarius non ultra unum minutum minor evasit, quod vitio observationum tribui potest, quia primi momenti tempus non certò annotatum.

Denique in eclipsi Solis anni 1590. 21 Julij, quae extat a fol. 395 in 406 *Opticae* cum usurparetur parallaxis 56′ ab hora 7° 14′ in h. 8° 48′, per horas 1° 34′ (quantum ex observatione non satis cauta colligi potest) promotio facta est 45′ 42″: horarius igitur 29′ 16″, quem Braheus prodit 27′ 56″. Sed latitudo vera 13 minutis variata satis arguit in observatione vitium inesse.

Sufficit igitur, hoc genus observationum eminus assentiri horario Braheanae hypothesis.

[a] 53″ *Frisch*

II. Hactenus parallaxin assumpsi quasi praecognitam. At superest modus, quo, si quis magna ex parvis conjectare velit, et parallaxis Lunae a Sole et horarius unâ argumentatione ex unâ Solis eclipsi magnâ probe observata elici possit, assumpto angulo latitudinis, in quo minus inesse dubitationis vulgo putatur. Atque is non absimilis operationi illi, cujus mentio in fine Probl: XXVI. *Opticae* fol. 391. Nam quia uni gradui digressionis Lunae a nodo (quare minutis 55′0″ digressionis ejus a Sole) respondere putatur augmentum lati'tudinis circa nodos 5′ 13″, parallaxis igitur talis *I, 25v* est eligenda, quae latitudinem proferat longitudini ad hunc modulum correspondentem. Quo impetrato certi sumus et de longitudine, id est horario, et de parallaxi. Quem ad finem in duobus exemplis supra positis tractavi parallaxes latitudinis, et in primo quidem exemplo longitudinis arcui 52′ 35″ latitudinis incrementum competijt 5′ 44″, parallaxi 56′. At cum parallaxi 50′, digressioni Lunae a Sole 51′, respondebat variatio 6′ 9″. Illa igitur parallaxis verior est quam haec. In secundo verò exemplo motu a Sole per 1° 6′ 38″ Luna deprehenditur latitudinem mutasse per 6′ 1″. Itaque parallaxis 59′ ibi adhibita non multum abesse poterit a vero; et sic et horarius utrinque confirmatur.

Verum plus delectant haec problemata artificio, quam prosunt subtilitate numerorum. Observationes enim non nisi limatissimae requiruntur, quae vix unquam haberi possunt.

Praeterea supponitur cognitus latitudinis angulus, de quo nihil adhuc dictum. Et quia multo magis prodest hic modus arguendae parallaxi crassiori Minerva quam horario, pertinet igitur ad sequentia.

Missis igitur his duobus horarios observandi, transeamus ad alios, in quibus non tantum nihil indemonstratum praesupponitur, sed etiam magnitudo ejus rei, ex qua ratiocinamur, pleniorem fidem facit circa id quod ratiocinando concludimus.

Motus Lunae oppositae Soli ad unguem aequales esse motibus ejusdem conjunctae Soli caeteris paribus, tritissimum est apud astronomos. Si ergò prodiderimus horarios in oppositionibus, ij valebunt et in conjunctionibus. Si quis hoc principium negare voluerit astronomis, quod quidem ex omnium illorum hypothesibus sequitur, convinci is poteri consensu horariorum, quos hactenus sub articulo ' conjunctionum investigavimus, cum *I, 26* ijs qui jam prodibunt ex oppositionibus. Horarius verò oppositionum habetur facile, si quantum Luna circa oppositionem progrediatur in uno die naturali, exploretur.

III. Diurnos igitur Lunae motus Braheus ut observaret citra mixturam parallaxeon, hanc viam est ingressus: ut exploraret, quando Luna esset in nonagesimo gradu à puncto eclipticae oriente. Tunc enim omnis parallaxis in latum abit, nihil in longum. Eo sic facto duobus continuis diebus circa oppositionem facile patuit Lunae diurnus motus verus.

Anno 1595. 8. Octobris mane fuit oppositio Lunae et Solis, Lunâ in apogaeo versante. Igitur praecedenti vesperâ hora 9. 24′ circa nonagesimum ab ortu per observationem inventa est in 18° 47′ ♈, cum latitudine visa 1° 12′ meridiana. Sequente vespera 8 Octobris hora 11° 22′, oriente nono gradu Leonis ipsa observata fuit in 1° 26½′ ♉. Distans octo gradibus a nonagesimo. Cum autem 9° ♉ distaret a vertice circiter 45°, itaque pa-

rallaxis *μηκοπλατης* 56 in horizonte esset 40′ circiter, de qua octo gradibus competunt 5½, tantulo promotior erat Luna, quippe quae jam in occidentem propenderet. Sic itaque locus Lunae verus 1° 32′ ♉. Promota est igitur horis 26° minus 2 minutis per 12° 45′ idque a fixis. Interim vero Sol ab ijsdem fixis promotus est arcu 1° 2′ 20″. Luna igitur à Sole promotus est 11° 42′ 40″. Cujus distributione facta in horas 26 minus 2 minuta, venit uni horae 27′ 3″. Itaque in ipso puncto medio, quando acceleratio (copularum propria) est in summo vigore, planè verisimile est, horarium esse 27′ 12″. Potest enim et ratione diametri Lunae unum fortasse aut alterum minutum abesse in hoc diurno. Nam solet capi distantia marginis Lunae
I, 26ᵛ aversi ab arcu diurno, quippe clarioris et integri: postea aestimatione [1] semidiametri Lunae corrigitur distantia centri Lunae a fixis. Ubi si diameter Lunae nimis magna accipitur (de quo in *Opticis* meis, cap. V. fol: 217. 218. 221), tunc centrum ejus versus arcum diurnum utrinque introrsum plus justo truditur, et sic arcus iste diurnus brevis efficitur. Parum tamen hoc potest in horarium, quippe omnis error diurni vicesima quarta demum parte attinet horarium. Itaque sat tutus hic modus usque ad sextantem scrupuli.

Sed transeamus etiam ad observationem Lunae motus horarij in perigaeo. Anno eodem 1595. 24 Februarij paulo ante meridiem fuit oppositio Solis et Lunae perigaeae. Praecedente igitur hora 1. 30′ post mediam noctem, oriente 29° ♏ distabat occidentalis Lunae limbus ab inferiore capite ♊ 41° 35′ <½>.

Declinatio superioris limbi	15° 34′ 0″	centri	15° 16′
inferioris	14. 58. 40		
diameter	35. 20		
semidiameter	17. 40		
certior	16. 40		vide cap: I.

Centrum igitur Lunae distabat a capite inferioris[a] ♊ 41° 53′, certius 41° 52′. [Fuit autem fixa anno 1595 in 17° 38′ ♋. Ergo si nullam habuisset Luna latitudinis diversitatem a fixa recidisset in 29° 31′ ♌, certius 29° 30′ ♌. Sed quia declinatio Lunae fuit 15° 16′, fixae verò 11° 41′, differentia igitur 3° 35′ quam proximè et latitudinum arguit differentiam. Ac cum sit latitudo fixae 6° 38′ bor: erit Lunae 3° 3′ circiter borea cujus secans 100 196, dividens secantem 41° 52′, sc: 134 282, ostendit 21° 24½′, qui arcus appositus loco fixae ostendit locum ☽ 29° 22½′. Sed agemus artificialius.

I, 27 {...}] [1]

[Fixae Asc: R: 110. 19
42. 51
153. 10 cooritur 1° 6′ 49″ dc: 11. 7
Luna 15. 16
Basis lat: 4. 9
7237

[a] inferiore *Frisch*

Angulus: 69° 8′
93441
7237
65308
1869
280
65 Latitudo 10026789
6752 – 3° 52′ 30″ – 10022916 10003873 1° 35′ 49″
3873 1. 6. 49
☽ 29° 31′ ♌

Sequenti nocte post medium h. 2.56 oriente 14½: fuit orientalis limbus Lunae remotus a Spica per 32° 26′ 20″. Declinabat limbus superior 8° 39′30″, inferior 8° 4′ 50″. Itaque centrum 8° 22′ bor. Et semidiameter 17′ 20″ verius, ut prius 16′ 40″. Unde centri distantia a fixa 32° 42′.

Fixae A. R. 195.59 Dcl: 8° 59′ Aust:
81. 1
8. 32
72. 39 95450
62.49.20 89. 23 99994
27.50.40 4544
195.59 Cooritur 2272
168. 8 97722 {…}
17.6.0 ♍ dc: 5. 7.30
Luna 8.22
3.14.30
1°16′ 0″
Ergò 17. 6.10
Luna in 15.50. 0 ♍ d:14 h.14.56
sed in 29.31. 0 ♌ d.13 h.13.30 {…}
Ergo 16.19. 0 in d. 1 h. 1.26
aufer motum ☉ 1. 3.48
erit 15.16.12 in d. 1 h. 1.26
25.26 35′59″
15.36

Igitur hic horarius in perigaeo prodit 35′ 59″. Et minor etiam, quia Luna jam ultra nonagesimum habuit unius forte minuti parallaxin longitudinis, quae dempta, horario adimit 3″, ut sit 35′ 56″ dimidio minuto adhuc major Tychonico horario perigaei. Itaque diurnus 14 minutis sit major quam patitur hypothesis Brahei.] [1]

Hinc computatur locus Lunae sic: *I, 27v*

* Anno 1600 completo fixae Asc: recta 110° 13′ dec. 28° 55′
Annis 6 solidis competit Asc. sub. 5⅔ dec. ad. 43″
Ad nostrum tempus Asc: R 110. 7⅓ dec. 28° 55′ 43″
Compl: decl: fixae 61° 4′ 17″ Compl: dist. 48.8 74470
decl: Lunae 15.16 12737
76.20.17 97170 61733
45.48.17 71696 84433 73115
25474 {…}
12737
84433

Cum 153.8.20
153.3.31 cooritur 1° 5' 4'' ♍
4.49
289 decl: 11. 7.40
Luna 15.16 46.59
Basis lat: 4. 8.20 43. 1
7218 110. 7½
Ang: 69.8.25 Com: 20.51.35 7236½ Fixae A.R. 153. 8.20
38105
7236½
(...)
2757 — 1°34'48'' differentia long:
1. 5. 4 ♍
29.30.16 ♌ Locus ☽ in ecliptica
Locus ☉ in 5° ½ ♓. Asc: R. 337.0
Horae 12 180
1 15
½ 7.30
539.30
360
179.30 29½ ♍ in <M.C.>
90
269.30 29 ♏

Nocte sequenti post medium. Horâ 2° 56', oriente 14° ½ ♐ fuit orientalis limbus ☽ remotus a Spica Virginis per 32° 26' 20''.

Declinatio fixae 8.59 A. Adde semid. 16.40
81. 1 Centri remotio 32.43
centri Lunae 8.22 57.17
89.23 — 99994 84135
72.39 — 95450 2272
4544 86407
2272 97722
97722 781776 | 8
82294
781776 | 8
41164
62. 9.20 39089 | 4
27.50.40 2075
Fixae Asc: R. 195.59 1954 | 2
168. 8.20 2.36 121 | 1
168. 2.54 — 17° 5'51'' ♍ 5. 9. 5
5.26 decl. 5. 6.29
Lun. 8.22
Basis lat. 3.15.31

Ang: 67.0.30 comp: 22.59.30
42430
5694
254580000
12729000
24185
25
24160 — 1.23. 4
17. 5.51 ♍
15° 42' 47'' ♍ locus ☽ in ecliptica

Locus ☉ 6½ ♓ A.R. 338
horae 14 210
min. 56 14
202 24° ♎ in M.C.
9
292 15° ♐ in ortu. [1]

Erat ergo d: 14 h. 1.30 mane in 29.30.16 ♌ *I, 28*
d. 15 h. 2.56 mane in 15.42.47 ♍
progressa est d. 1 h. 1.26 per 16.12.31
vel h. 25.26
aufer motum Solis 1. 3.48
15. 8.43 divide
in 25.26
12.43 30
2.25.43 6
2.32.36 Minus
6.53
6.21.30 16
32

Igitur hic horarius in perigaeo prodit 35′ 44″, et minor etiam, quia Luna ultra nonagesimum habuit unius forte minuti parallaxin longitudinis; quae dempta horario adimit 2, ut sit 35′ 42″; cum Tychonica hypothesis det 35′ 37″.

In apogaeo observatio prodit paulo minorem horarium Tychonico, in perigaeo paulo majorem. Id verisimile est sic esse. Braheus enim accelerationem hanc copularum propriam aequalem fecit in apogaeo et perigaeo. At sic est physica aliqua ejus causa, oportet eam minus operari in Lunam apogaeam quam in perigaeam, longius enim illic abest a Terris voce ipsa testante, quam hic. [1]

* Demonstravi[1] in *Commentarijs de motibus Martis* Cap: proportionem diurnorum in aphelio et perihelio (quibus in Luna respondent apogaeum et perigaeum) esse in proportione dupla eversa linearum, quae ex centro [aequantis] Terrae puncto in apogaei et perigaei loca ducuntur. *I, 29*

Assumantur igitur ex capite superiore horarius

motus apogaei 27′ 3″
perigaei 35′ 42″ } in oppositionibus.

Neque nos turbet illa consideratio, quod scimus admixtam esse accelerationem copularum (Braheo *Variationem* dictam): jam enim vel ipsae observationes docent illam accelerationem in eadem proportione cum horarijs admixtam illis. Manet igitur * proportio eadem etiam in compositis motibus per quinti Euclidis.

In schemate superiore sit A centrum Telluris, B apogaeum Lunae, D perigaeum, F centrum orbis, G centrum aequantis. AF, FG aequales per ea quae demonstrata sunt Commentarijs de Marte. [Ut igitur 27′ 3″ ad 35′ 42″, apogaeus ad perigaeum, sic permutatim AD ad AB in proportione dimidia.

[1] *Randbemerkung* Continuatio Capitis tertij.

Quaeratur medium proportionale inter diurnos, quod est 31′ 4½″. Ut igitur hoc ad 27.3, sic AB ad AD. Tota igitur BD valebit 58′ 7½″, dimidia FD 29′ 3¾″. Et quia AD 27.3, ergo AF 2′ 0¾″. Quod si 27′ 3″ vel 1623″ valet 100 000, tunc 2′ 0¾″, hoc est 120¾″, valebit 7 440 major adhuc eccentricitas, quam prius 6 500 ex consideratione aequationis maximae.

Cum igitur non planè consentiat modus uterque, sic ut metus sit, ne ac-
I, 29ᵛ celeratio copularis aliquid turbet aut non ad'misceatur horarijs: age subtrahamus <... lam>.] Primum subtraham variationem[1]. Minutis 60 distantiae Lunae a Sole competit acceleratio seu variatio 1′ 26″. Sed motus apogaei habet tantum 27′ 3″, perigaei 35′ 42″. Acceleratio igitur ad hunc modulum erit illic 39″, hic 51″. Et quia hic vigor accelerationis aequalis ponitur in apogaeo et perigaeo, consentaneum verò est inaequalem esse, id igitur in fine notabimus.

Ergò a	27′ 3″	et	35′ 42″
aufer	39	et	51
restant	26.24		34.51
vel	1584″		2091″
Medium proportionale est			1820
tota BD			3911
dimidia FD			1955½
differentia FA			135½

Sin autem ex FD fiat 100 000, tunc ex FA fiet 6 930, quod paulo superat prius inventam eccentricitatem 6 500. *

Causa cur superet in inaequalem vigorem conferri potest. Sit enim mediocris vigor ut 100 000[a]. Si 100 000[a] dat 39 et 51, tunc 6 500 eccentricitas (quam jam praesupponamus ut certam, quia priori modo mediocriter fuit praecognita) dat illic 2½, hic 3⅓. Itaque pro 39 et 51 debuimus usurpare 36½ et 54⅓, quibus ablatis a diurnis[b] relinquitur 26′ 26½″ et 34′ 47⅔″

vel	1586½	et	2087⅔, manet autem medium proportionale
			1820
	tota BD		3907⅔
	dimid. FD		1953⅚
	FA		133⅚

Sin autem ex FD fiat 100 000, tunc ex FA fiet 6 850 circiter, quod propius ad scopum collimat.

Lubet verò et in Tychonis horario eandem experiri rationem, nam qui ex observationibus desumitur, is in minimis non est adeo scrupulosè certus. [1]

[1] *Zeile 1 von Bl. I, 29ᵛ*
[a] 200 000 *Frisch*
[b] ab horariis *Frisch*

In apogaeo	27.12,	in perigaeo	35.37	*I, 30*
vel	1632		2137	
aufer	$36\frac{1}{2}$		$54\frac{1}{3}$	
	$1595\frac{1}{2}$		$2082\frac{2}{3}$	
Horum medium proportionale est			1823	
		BD	$3905\frac{2}{3}$	
		FD	$1952\frac{5}{6}$	
		FA	$129\frac{5}{6}$	
Valet 6649. Quod proximum est priori			6500.	

[Apparet ex omnibus molitionibus hujusmodi eccentricitatem paulo majorem prodi, quam priori modo. Id si cum variatione diametrorum conciliari posset et infra cum variatione parallaxium ad speculationes physicas esset exoptatissimum. Etenim tum demum eccentricitas constituit justum modulum maximae aequationis, cum vires suas illibatas retinet per omnem ambitum circa centrum. At hic eccentricitas ista cum in linea copularum consistat, non exerit illibata vires suas. Luna enim deserit lineam copularum et egreditur ad latera. Atqui in lateribus minor est eccentricitas. Dixerit hic aliquis, si eccentricitas.][1]

Hic ad pleniorem rei fidem indulgebo nonnihil speculationibus physicis, et detegam lectori objectionem aliquam, quae me diu exercuit. Cum adhuc haererem in antecessorum opinione, existimans eccentricitatem Lunae singulis mensibus augeri et minui: mihique ex praemissis fundamentis innotuisset, non in copulis minimam, in quadris maximam, sed vicissim in quadris esse minimam eccentricitatem, in copulis maximam: cepit apud me vacillare fiducia, utramque Lunae inaequalitatem ex eccentricitate extruendi. Hinc in *Optica Astronomiae parte* cap: XI. Probl: V. fol. 349, unam aliquam constantem eccentricitatem concepi, quae esset media inter 4336 et 6520, sci'licet 5428, quae aequationem efficeret mediam etiam *I, 30v*
6° 15′. Hanc vero posui variari per aliam aliquam occultam causam physicam, ut vel ad 5° 0′ attenuetur in copulis, vel in quadris excrescat in 7°

[1] *Randbemerkung*

Obiter

106500 dat 60 quid 100000
60000 $56\frac{14}{106}$ Med.
1065
5325
6750 $52\frac{88}{106}$ perig:
6390
36
32
4

At 10693 dat 6 quid 100000
600000
53465 5611
65350
64158 5222
1192

30′. De observationibus verò meis[a] diametri Lunae fol: 348.349 dubitavi, an ejus essent subtilitatis, ut de hoc negocio testari possint.

Causa cur diffiderem eccentricitati ad efficiendam utramque inaequalitatem, fuit haec. Nam posita quantacunque eccentricitate, cum Luna apogaea est in copulis; illa certè eccentricitas non poterit prodere aequationem maximam, quia non operatur illa toto tempore periodi: quippe persuasus eram ab antecessoribus, illam decrescere cum successu mensis.

Ergò ut exeat haec quantitas 7° 30′ in quadris, oportuisse putabam longè majorem quantitatem institui, in copula per eccentricitatem longè etiam majorem: cum tamen ne hanc quidem eccentricitatem 6520 satis bene cum observatione diametrorum fol. 349 *Opt:* conciliare potuerim; nedum majorem. Itaque quoties horariorum tractatio in copulis de majori eccentricitate, quam est 6520 testari videbatur, toties animi dubius, horarijs assentirer an diametris, abjeci totum negocium desperato explicatu.

At non me deseruit physica contemplatio, fidissimus mihi comes per totam astronomiam, imò dux sagacissimus. Ex ea enim tandem patuit, non opus esse, ut menstrua ponatur mutatio eccentricitatis sufficere, ut sit annua: imò ne stare quidem rationes physicas, nisi sit annua.

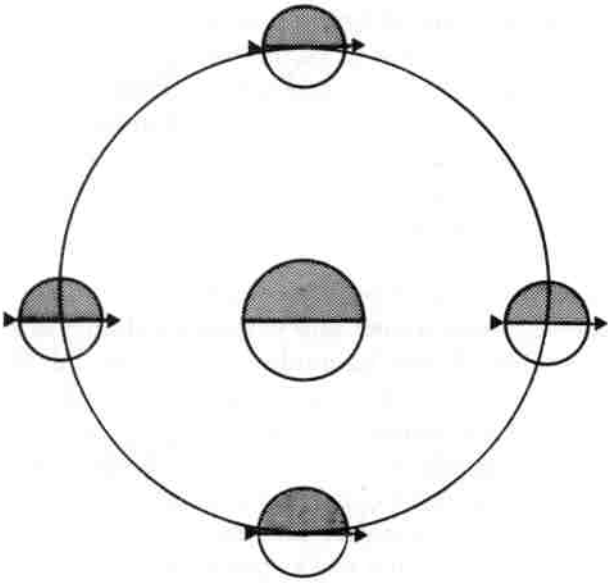
Etenim in opere *de Marte* demonstratum est eccentricitatem circuitus plane[b] existere a vi magneticâ globi planetarij, quae lineis rectis toto cor-
I, 31 pore globi ' porrigitur constanter toto circuitu in longitudines medias. Fit itaque raptu globi circa Solem, ut tractus magnetici opposita puncta Soli obvertantur: quae ut opposita oppositam etiam vim obtinent. Nam illo extremo quod in longitudinem mediam priorem vergit, faciunt globum suum fugere a Sole per ascendentem semicirculum, donec transmisso jugo altera extremitas in posteriorem longitudinem mediam obversa per descendentem semicirculum prolectare incipiat globum suum, ut vicissim ad Solem adnaviget. Ascendere enim est, inter gyrationem extrinsecus sibi illatam fugere a Sole: descendere est raptui circulari extrinsecus sibi illato miscere accessum suum ad Solem intrinsecus ortum. Haec ex *Martis Commentario* huc transferenda fuerunt: jam ad Lunam accommodabo.

Luna itaque circa Terram a Terrae gyratione menstruo circumactu gyrata easdem cum caeteris planetis affectiones sui corporis obtinet; sed quibus non Solem longinquum, sed vicinam Tellurem, à qua gyratur, vicissim fugit et appetit: quae etiam efficiunt, ut quamvis Tellus a Sole per aetherem rapiatur, nihilominus Luna illam comitetur semper in justâ distantiâ.

Haec igitur virtus magnetica corporis Lunaris, quomodo causetur eccentricitatem aliquam a centro Telluris simplicem, mediocriter patet in exemplo planetarum caeterorum, qui a centro Solis fiunt eccentrici. At quomodo virtus haec Lunae magnetica intendi et remitti possit, ut alijs temporibus aliam causetur eccentricitatem, id difficultatem habet aliquam; nec profiteor me totum hunc arcanum naturae thesaurum aperturum: non reticebo tamen, quid diutissimè quarens invenerim, quod numeris et ob-
I, 31ᵛ servationibus ' se accommodet. Nimirum si apogaeum Lunae est cum

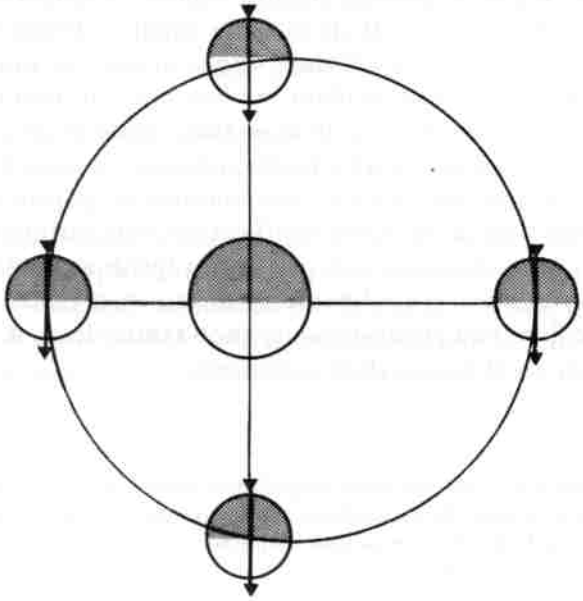
[a] meris *Frisch*
[b] planetae *Frisch*

Sole vel perigaeum, Luna virtuosam lineam eccentricitatis effectricem tum demum in Terram porrigit, cum est in quadrato Solis. At Luna in quadrato Solis versans diametrum aliquem circuli illuminationis sui corporis etiam in Terram porrigit, et sic quo tempore Sol habet apogaeum vel peri-



gaeum Lunae locum; toto illo mense pars illuminata Lunae a parte obscura dividitur secundum tractum filamentorum magneticorum, sic ut virtus magnetica et lucis terminatio parallelae sint. Contra si Sol obtineat medias Lunae longitudines, circulus illuminationis Lunae secat omnes lineas virtuosas ad angulos rectos.

10 At testantur observationes, si Sol obtinet apogaeum vel perigaeum Lunae, tunc fieri aequationes maximas, quadrarum scilicet: quod secundum



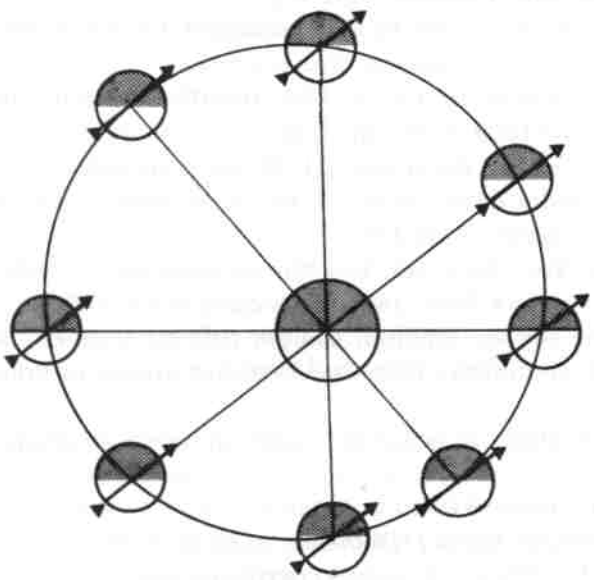
ista principia tantundem est ac si dicam, Lunam in quadris versantem fortius Terram appetere et vicissim fugere in opposito, ut ita in apogaeo altius pervadat, in perigaeo humilius. Consentaneum est igitur, cum virtus Lunae magnetica extentis et rectis lateribus objicitur lumini Solis, sic ut circulus seu terminus illuminationis fiat virtuti parallelus; virtutem hanc magneticam per hunc situm ad Solem intendi; nullam verò ejus esse fortificationem, cum virtus magnetica rectis lineis in Solem porrigitur, eique puncti modo objicitur, ac si quantitatem hujus situs respectu nullam obtineret: quod fit, si Sol medias Lunae longitudines obtineat. Qua igitur mensura punctum hoc enascitur in lineam, eâdem par est crescere et eccentricitatem et aequationes. Sed in sinuum proportione fit illud: quare et
I, 32 hoc in ' proportione sinuum distantiae Solis a medijs longitudinibus crescere necesse est.

Transegisse mihi videbar, hisce sic constitutis. At postea me deceptum intellexi, nondum quippe transactum erat in solidum. Nam per has quidem extremas apogaei Lunae habitudines ad Solem integrum fuit mihi, secundam hanc inaequalitatem Lunae ab apogaeo ejusdem incipere, atque sic tantummodo unam et eandem virtutem magneticam in corpore Lunae ponere, sed eam postea intendere aut remittere; atque ingenium ejus tale est observationibus testantibus, ut a lineâ per Solem et Terram, scilicet a copulis, incipiat. Fieri enim potest per alios situs apogaei ad Solem, ut nulla sit aequatio secunda Luna extra apogaeum versante; scilicet cum est in copulis: et vicissim accidit, ut Luna in apogaeo vel perigaeo versans habeat tamen aliquam aequationem secundam: quod evidentissimum erat argumentum, non unam, sed duas in Luna esse virtutes magneticas, quarum prior sit constans, posterior cum discessu apogaei vel perigaei a Sole vel ejus opposito deficiat et cum quadrante distat apogaeum a Sole planè annihiletur[1]. *

Cum autem haec secunda virtus quasi magnetica faciat similiter ut prior illa Lunam sequi Terram alternis et fugere: constituatque gradus summos sequelae vel fugae in quadris, juga in copulis; in quadris igitur filamenta sua in Terram porriget. At in quadris circulus illuminatorius Lunae in Terram porrigitur, ut supra dictum, fitque ut uterque illuminationis circulus et Lunae et Terrae coincidant in idem planum; perinde ac si duo magnetes aptent filamenta in eandem rectam, capite unius post caudam alterius stante. Ergo conjectura physica subjecit opinionem, virtutem hanc secundam omninò consistere in illuminatione corporum a Sole: non ut supra, quatenus haec illuminatio fortificet priorem virtutem magneticam, et
I, 32ᵛ velut in jus ejus ' transeat, sed per se suo ipsius separato situ. Hoc enim posito superiora non evertebantur. Apogaeo enim Lunae in Solis loco versante coincidunt situ virtus utraque, quod tantundem est, ac si ut supra dicam alteram ab altera totaliter fortificari.

[1] *Bemerkung von Kepler auf einem aufgeklebten Zettel* De motu diurno quod in Sole, igitur verisimilis et annuus. De inclinatione axis Terrae de modo et causa finali in eadem Tellure inclinationis hujus, de translatione eclipticae.
<V. Hipp: ex hypo.> f. 138

Quid verò ad hoc sumus dicturi, quod experientia observationum docet, hanc virtutem secundam, aequationis secundae effectricem interdum evanescere totam, ut cum est apogaeum loco medio inter Solis locum et oppositum; cum contra haec illuminatio corporum a Sole sit perpetua?



Scilicet hoc insuper adhuc limitandum, illuminationem suo quidem separato situ, ut jam positum erat, effici virtuosam, at non se ipsâ, sed quatenus a priore virtute magneticâ per applicationem ejus capitis vel caudae imbuitur. Non igitur in illam transit fortificatione suâ, sed potius aliquid de illa sibi privatim appropriat. Nam se ipsa quidem utrinque ad Terram aequaliter habet illuminatio, nec causa est, cur potius Lunam a Terra fugere faciat, quam accedere, curque eadem plaga jam fugiat, post sequatur. Illa verò prima virtus magnetica diversas sui plagas, caput et caudam diversis illuminationis plagis alijs temporibus aliter applicans, illas imbuit similiter.

Si physicus aliquis credere non potest, lumen adventitium, quod qualitas est, corpori Lunae novam conciliare vim magneticam, imbuique a priore illa vi magneticâ, ut alias corpora ferrea imbuuntur a corporum magneticorum virtutibus: is igitur statuat intra exteriorem Lunaris globi crustam latere abditam sphaeram aliam convertibilem intus, quae polos et axem conversionis suae habeat in linea per Solem et Terram, quod potest fieri per naturalem *ῥοπυ* poli in Solem, convertaturque sic, ut quoties Sol ab apogaeo Lunae venit in perigaeum ejusdem, toties illius partes dextimae fiant sinistimae: et tunc positione magis physica planè idem obtinebitur. [1]

I, 32ᵛa

CONTENTA IN RESTITUTIONUM LUNARIUM ADVERSARIJS

Meditatio de facilitandis Parallaxibus. f. 1. 2. 4. 5. 6. 7. 8. 9

Computatio ♄☽♂ 1482. 12 Janu: f. 3.

Parallaxes in eclipsi 1588. 16 Feb: ex mea et Tychonis methodo f: 10 et f. 30 de motu horario magno.

Pro doctrina aliqua in *Astr: p: Opt:* insertâ, de circulo illuminationis, computatio loci ☽ 1603 $\frac{4}{14}$ Martij. f: 11

Rudimentum novae doctrinae ecl: ☉ per circinum f: 15. Anno 1616. 17. 18, addita multa de sciametria f: 16. 17. et prima omnium rudimenta, transposita in f. 60. 61. Vide 154.

De Luna, 8 Nov: 1601, ubi bisectio eccentricitatis, et de origine aeq: menstruae. f: 19. Ea 8 Nov. 1601. Ejus censura fol. 192

Ea occasione summa omnium sinuum collecta f: 22 et f. 30. et f. 192[1].

Ibi schedula, continens capita deliberationis itineris in Bohemiam. Inter 22. 23

Lunae recapitulatio et eclipsium, quasi de novo incipientis, et antiqua illa ex 1601. f: 26.

Ibi cautio de diametro ☽ in austro.

Reiteratio tentatae hujus Hypotheseos physicae f: 27

Vide infra de fol. 176 et 191. quae <pertinent ad> f: 58.

Alia tentatio Hyp: ☽ de 26 Sept: 1602 f. 31

Aliqua Hypothesium aequipollentia f: 32. 33. Vide infra 39. Insertum folium *mechanicum,* cum 4 rotulis ellipsin generantibus

Pro aeq: menstrua epicycli secundi in octantibus, examinatur locus ☽ 1583. 23. 24 Januarij f: 35

Tentatum compendium pro Ephemeridibus f: 38. 41 ibi fundamentum Tab: quadratae ex Tychonis Hypothesi, <Matthiae> propositum. (Rursum aequipollentia Ptolemaicae et Tychonicae Hyp: f. 39) Antiqua sunt ista, puto de fine annj 1601. vide f. 44, mentionem feriarum (Natalitiorum)

Examen loci ☽ 1592. 12 Feb: et 1595. 18 Feb: pro nodorum prosthaphaeresi. F: 45.

Affectata comp: An. ☽ primo aequatio f: 49.

Computatio observationum in octantibus ex Tychone f. 53

I, 32ᵛb Cum subjuncta <immuta>tione speculationis alius f: 54 ' De diurnis ☽ ex observationibus, comparatis diurnis Tychonis f: 55. Compara f. 30.

Obs: 1595. 13. 14 Feb: 7 Oct: f. 56. Hinc rursum speculatio de Hypothesi f. 57.

Sciametria prima omnium f: 60. 61, vide 16. 17. Alia f: 65.

Tabula manu Christiani, comparans prosthaphaereses ☽ in ☌ a se computatas cum observatis, numero 21 fol. 62. 63.

Sciametriae regulae aliquae f. 66. Et nota fol. 67 bona ratio, pro umbrae semidiametro, qua minor non est certo.

Ibi, an umbra ⊕ tangit ☌, sed per magnam parallaxin ☉.

[1] *Randbemerkung* Summa omnium sinuum. Vide etiam 192

Problema. Angulum umbrae ex 2 totalibus ☽. Ex 1598. 11 Feb: et 1605 3 Apr: Repetuntur f. 113. Redarguitur Fabricij observatio superstitis corniculi f. 71

Problema[1]. Tentata correctio lat. ☽ motus ex eclipsibus quas Tychonici assumserunt f. 73. disputo de eclipsi 1587 contra Christianum f. 75. De angulo lat: f. 80 primo suspicio amplius f. 84. 85

Problema, ex obs: semidiametrum umbrae cum angulo latit: et motu lat: f. 77

Prima mentio de promotione nodi f: 78. Fit praeceptum f. <81> Pulsatur haec methodus fol. 83.

Variatio in suspicionem adducitur fol. 85.

Consideratio latitudinis ☽, an ea in ♂ major ex appropinquatione f: 89

Processus inveniendae maximae lat: in ♂, cum parallaxj f: 95, sed summarium anticipatum f: 9<6> puto ex Tychone. Solemne problema f. 97. In adjecta schedâ, quid variet obl: ecl: alia.

Parallaxes ☽ ex ecl: ☉, ex dicto Martiani Capellae: fol. 99. Tentata et Hipparchi eclipsis f: 100.

Parallaxes ☽, ex eclipsibus ☉ 1600. 1601. f: 102, repetitur[2] f. 103, et in adjecta scheda, summarium est f: 105 in calce.

Haec demonstratio varia, pro mutatione conditionum f. 106. *I, 32ᵛc*

Methodi huius exegesis clara, et quid tuto ponatur, et quomodo parallaxes Solis et Lunae se mutuo corrigant, et an ex una eclipsi ☉ statui possit de angulo latitudinis, fol. 107. Ubi ecl. ☉ 1600. Et f: 108 ecl. ☉ 1601.

Adjungitur ecl. ☽ 31 Jan: 1580 f. 109. Et hactenus per circumductionem, nunc per positiones f. 112. Adhibentur amplius inclinationes, et ecl: 1603. 24 Maji et Novembri, arguiturque negocium nimis subtile f. 113. Ibidem ostenditur destrui dimensio, per 1598 obs: Fabricij. Et fit aliqua collectio suffragiorum f: 114.

De eclipsi ☽ 1571, probatur majorem fuisse 6 digitis, quos Maestlinus, * ex Gemma qui 8, et calculo f. 115. In calce instruitur processus ex Sciametria.

Exemplum processus per ecl. ☽ 1571, et diversam aestimationem digitorum, et per ecl. 1580. 31 Jan: Et per 1603. 18 Nov: in omnibus tribus est parva Solis parallaxis. Ergo emendatur et proponitur Methodus: magis practica, f. 116

Tentatur ecl: ☽ 1602. 25 Maj, et redarguitur, ut serior calculo. Tentatur ecl. ☽ 1588. fol: 117.

Eclipses quae quibus post cyclos integros respondeant, continuatio per ecl. 1588. ex ... ad parvam Solis parallaxin. Tentatur ecl. ☽ 1578. 16 Sept. Ea tam parvam ☉ parallaxin dat, ut etiam <ad> impossibile res recidat: f. 118.

Per ecl. ☽ 1587. 6 Sept: parva ☉ parallaxis. Incipit ... per 1601. Nov: ecl: ☽ fol. 119.

Per hanc etiam parva. Et catalogus hactenus adhibitarum cum effectu cujusque et censura, collectioque suffragiorum etiam ex repugnantibus aliqualis f. 120.

[1] *Randbemerkung* Repetita f. 213 [2] *Randbemerkung* Vide f. 229

Eclipsis ☽ 1592. 14 Jun: sed redarguta observatio f. 121.

Ecl. ☽ 1605. 3 Apr: Parallaxin ☉ majusculam f: 122. Vide 213.

Problematum Astronomicorum catalogus numero 53 fol. 123. [1]Vide 128. 158.[1] Pleraque sunt de Marte. Alius antiquatus f. 131

Deliberatio Methodi ad Hipparchum f. 128. [2]Vide et 158.[2] Alia antiquata f. 135

Distinctio capitum f. 129 et f. 135

(De parallaxi oculi et refractionibus ex Tychone et Rothmanno <excuso> f. 136)

Eclipses Problematis idoneae, catalogus f. 137 [1]

I, 32ᵛd Monumenta aliqua puto in *Astr. partem opticam* referenda f. 138.

Libri (puto *Opt.*) pars altera

Ibi <plurimum> de methodo Ptolemaei f. 139

Mea methodus f. 150. Vide et 156.

Observata, data, quaesita f. 153. Vide 156. 164

Sciametrica f. 154. Vide et f: 15 et 60.

Συνμετριος Lunaris Theoriae et ⊕ *αἰτιολογία* tentata f: 156. Ibidem et de methodo

Catalogus problematum hactenus tentatorum imò et tentandorum. f. 158, vide 128. 123

Distinctus Hipparchus in III libros, vide quae ibi ad tertium hic rejiciantur, [3] Libri I adumbratio[3] f. 159

Catalogus observationum requisitarum f. 163. 166

Methodus tractandarum f: 164 vide 150.

Sciametriae Theoremata ipsa demonstrata f. 167

Quomodo variae parallaxes ☉ varient umbram fol: 174. Tabella utilis.

Nova Hypothesis lunaris post 1604. 1605 29 Maji [Videtur] jam tunc Annuna [fuisse], quae Tychoni est menstrua f: 175. Est autem Tabella f: 179 et 180 in qua semicirculi menstrui habent inaequales aequationes, puto esse eas transcriptas ex tabula quadrata Tychonica. Ibi jam tum semina particulae exsortis ultimo dictae, et f: 182, jam tum post multam quidem eccentricitatis menstruae realis cogitationem, tamen conclusio pro illuminationis circulo.

Observatio ☽ 1590. 4 Feb., in an: 305, ☽ a ☉ 129. Consensus calculi mei [4]hujus Novae Hypoth:[4] cum Tychone f. 183.

Observatio ☽ 1590 1 Mar. an: 273, ☽ a ☉ 71. Ubi et fides explorata Tychonicae Tab: quadratae f. 185. Consensus propinquus cum Tychone, et affectatio compendij in calculo, et dispositio de adornandis super ea re tabulis f: 186. Utor nominibus aequatio corporis luminis, sed id tunc tantum de parte f. 188.

I, 32ᵛe Latitudinis hypothesis sine prosth: nodorum f. 189 [1] Rursum de physica hypothesi [eccentricite] aequationis menstruae et causis physicis, ubi vis in sectione radiorum ☉ et viae ☽ fol. 191. Videtur praecedere hoc debere

[1–1] *spätere Hinzufügung*
[2–2] *spätere Hinzufügung*
[3–3] *Einfügung*
[4–4] *Einfügung*

folium 175,[1] quod apparet f. 192 in medio quia adhuc haereo ibi in eccentricitate reali.[1]

Ibi cum de horario sincero agerem, incidi in Hypothesin Variationis f. 192, deducens eam ab augmento virtutis motoriae ex Sole quantitate gr: 9°[2].

Recentior consideratio variationis, de 21 Apr: 1616. Et additio sinuum artificiosa et demonstrativa ex *Martialium* f: 211 per tangentem et secantem gr: 89°. Et Variatio tentata per s. versos, sed statutum dispensari per differentias sinuum f: 192.

Tunc ad causas ventum, cur ☉ adjuvet gr: 9° archetypicas quidem. Sol Terram incitat dies $5\frac{1}{4}$, et per hoc Lunam per 63° in anno. Sed quia ☽ it in anno ultra revolutiones 12 per $132\frac{2}{3}$ restant ergo $69\frac{2}{3}$, quos Sol incitat Lunam ipsam. Hoc divisi primo in 12 revolutiones, dein in 12 revolutiones et gr. 63[3]. Et modulus dispensatus in semicirculorum quartas inaequales, quomodo quartae variarentur et per Lunaris et per Terrestris apogaei diversas situs. Haec omnia fol. 193. Tunc obs: 4 ex 1594 Decembri, ubi Variatio elicitur in duabus major Tychonicâ, in 2 minor, circ. 6′. Simul in margine, expensa ista in gradibus restitutionum ad easdem fixas f: 194.

Aliae obs: vicinae, ubi major diff. ad 13′ et 16′, f. 195. 196. in fine comparatio computatarum.

Tentata causa diff: in schemate, repetita et consideratio observationum f. 197. [4]Et obs: 7, pro Variatione computatae f. 201 de 16 Mar. 1616 202. 207. Et repetitio calculi de 18 Julij 1620 f. 203. 204. 205.[4]

Variationis effectum aequatione Luminis composita, puto exscripti ex Tychonica quadrat. de Majo 1616 fol. 209.

Aliâ ratione statui, nescio qua re motus in una qualibet lunatione, dum ☽ a ☉ ad ☉ venit, promotionem ex Sole causari tantum, quanta est Epacta temporaria gr. 10° 52′ (verius 10° 53′) diem pro gradu sumendo. Ita in quadrantem distribuendi essent 2° 43′, prius tantum 2° 15′ distribui. Sed illud jam sum admensus ad sinus. Hoc 6 Maj 1616 fol. 210.

Et quia non assequebar Tychonicas variationes, censui plus quam 10° 52′ esse soli permittendum. Ita non pro certo habui hanc quantitatem. Tentavi igitur 12°. Tentavi et differentias sinuum. Tentavi et 12° 48′. Observavi me alicubi[5] coincidere cum Tychone, et <ver>us □ eum superare. Hoc 7 Maji 1616. Tunc conclusi effectum incitationis esse circiter 13°. Causam eius rursum tentavi[6].

Ea occasione ventum ad considerationem aequationis dierum physicae, dubitationemque. [1]

De 1616. 22 Sept. *I, 32ᵛf*

Ad f: 75. 76 usque 122. Examen eclipsium 5 ante nodum f: 213, et f. 223 collectio suffragiorum, et f: 215 plures eclipses, et ad eas chartae vacantes.

[1–1] *spätere Hinzufügung*
[2] *Randbemerkung* Variatio
[3] *Randbemerkung* debebam in Revolutiones 12 et gr. $132\frac{2}{3}$
[4–4] *spätere Hinzufügung*
[5] *Randbemerkung* f. 211
[6] *Randbemerkung* f. 214

De 22 Feb: 1616. Ad fol: 104.

Comprobatio motus latitudinis per ecl: 1600. 1601 <constituta> per aliam eclipsin 1595 fol. 229.

Ibi diff: meridd: Grätij Pragae Lincij Uraniburgi

Provocatur ad schedam ad fol. 102 f. 230

Positionibus agitur parallaxium ☉

Dominatur magna eccentricitas 5432 fol. 231. Et ibi per eclipsin 1612. fol. 231. Quae negocia exhibunt.

Calculus locorum ☽ in lunaribus Tychonis f. 233

25 Martij 1616. Anomaliae motus in copulis indagatus ex VI eclipsibus ☉ fol. 237. Ut f: 241 coarguitur Pragensis observatio anni 1605 eclipsis, disputatur etiam meridianus Lincensis, <ob> ecl. 1612 f: 241. Et magnae difficultates circa 1598. 1605. Suspicio falsae computationis aequationis, ibi computata aequatio f. 242

Tunc computus eclipsium Tychonici Catalogi f. 243 sed non continuata, ex hac sc: inquisitione eccentricitatis et apogaei f: 243. Vacant enim folia. Eclipsis 1567 comparata fol. 245, et eclipsis anni 1598 fol: 246. Et anni 1605 fol. 247[a].

Computatio eclipsis ☽ 1616. 26 Aug: fol. 249.

Ibi operor per secantes, tanquam Antilogarithmos. Comparatio observationum Romanae et Tubingensis et computatio meae observationis examenque per 252. 253

[Fol: 269[b]. De anno 1617 VARIATIONIS alia forma Hypotheseos per apparentiam latitudinis phaseos luminosae vel vacuae seu ☽ seu ⊕. Et adde quid sit Hypothesis prima anni 1616, quae utebatur angulo inter orbitam et circulum illuminationum]

Sequentia refer deorsum post fol. 270.

[Variatio] Aequatio dierum physica (anno 1616) ruminata per omnes difficultates, et confirmata, f. [257] 273. Et modus computandi facilimus ex aeq: eccentri f. [259] 275.

Sub calcem f. [259] 275 comparata variatio, quaesita utriusque proportio, et distincta quantitate modis, causis f. 276. Adhuc causam variationis pono in apparentia disci. Et rursum mota dubitatio ut f. 212. Et conceditur, partem de $132\frac{3}{4}$ etiam ad 360 revolutiones ⊕ referendam, non omnia ad $5\frac{1}{4}$. Et quaesita discussio valde subtilis ex sectoribus globi et circuli ex attenuatione in latum, compensatione attenuationis in longum. Ad marginem transversum est responsio de 11 Apr: 1620, distributione gr: 360 unius revolutionis ☽ in suas causas, eoque nomine diminutio partis aequationis dierum physicae[1]. [1]

I, 32[v]g Fol. 257. Demonstratio variationis 51′ et leges computandi. Ibi revolutionibus ⊕ $365\frac{1}{4}$ tribuuntur revolutiones ☽ 12. At incitationi illuminatioriae tribuuntur residui 132. 45. 6. Tunc dividitur una lunatio in 349. 16′ 2″ et 11° 43′ 58″. Causa distributionis confertur in angulum illuminationis et orbitae. Ibi et semicirculi menstrui dividuntur in quadrantes inaequales

[1] *Randbemerkung* Huc usque transfer deorsum Fol. 257

[a] 249 *Kepler*

[b] 257 *Kepler*

per proportionem ⊕ ad orbem ☽ 1.30 rejecta compensatione[1] (sed tamen id quod compensationi poterat obtendi, conceditur infra, ut minimè observabile, in aeq: dierum f.).

F.258. Utor eccentricitate 3333. Est ibi et schema et summa variationis et differentia a Tychone.

Inserta sunt f: 259 additio sinuum complementorum an: coaequatae. Et sequentia 261.262.263 pertinerent potius ad adversaria de tabulis. Est enim alia computatio tabulae variationis per principia ista. Ibi tab: incit: illum: ad gr: 90. Et digiti secundarum promotionis illuminatoriae.

Ob hanc differentiam aliam tentavi f: 258 distributionem per sectiones pleni orbitae ☽: agnita proportio sinuum duplicata, remotae objectiones. Ad marginem adjectum, Me anno 1620. 10 Aprilis, revolutum esse eodem.

Fol.[259] 265. Quia hactenus opinio tenuerat distributionem variationis inaequalem fieri debere inter gradus aphelij et perihelij; Ea diluitur. Igitur in re dubia, junctis gr.45 supra totidem infra, computatur trapezium, abjecto semicirculi segmento residuum: eoque diviso per aream circuli, quotiens ducitur in 38638 secunda promotionis illuminatoriae, ita pro gr: 46°, elicitur variatio 51′15″.

Et cum hoc modo deveniatur ad Rectangula Quadrantis, eorum factura et Tabula sequitur f.266[2].

Fol.269. De anno 1617, Pro VARIATIONE alia forma Hypotheseos, per apparentiam latitudinis phaseos luminosae vel vacuae seu ☽ seu ⊕. Additum, quod sit Hypothesis prima anni 1616.

Fol.270. Computatio nova VARIATIONIS cum elogio. Ducitur per digitalem Tab.96595 secunda Illuminationis in uno quadrante in omnes sinus. Facti per tabellam <reliqui> in gradus: a quibus auferuntur summae ex f.261. Operatio in hoc folio non est perfecta. Nimirum quantitas 51′15″ per sinus iterum distribuitur ut cum Tychonica denuo comparetur. Deest ibi folium 271.272.

Hic insere quae supra de fol: 273 in 276.

Fol.277. Junio anni 1617. Nova Hypothesis ☽ eccentricitate quadrantum 4362, copulari 6543, ejus aequipolla tentata in numeris.

Fol.279. Rursum Hypothesis latitudinis Libro polum libro in semidiametro, ut indicat schema quaeritur modus computandi prosthaphaeresin ex Pitisco et in orbitum aliter per plana, sed cum censura. Quare transitur ad triangulum polare.

Fol.280. Per secantes eadem compendiosius. Sed indicat schema, librari polum in Diametro, non semidiametro: imo numeri indicant librari polum in circello. '

[1] *Randbemerkung* Haec expositione illa prima Hyp: anni 1626 de qua folio 269
[2] *Randbemerkung* Rectangula Quadrantis

I, 33 MEDITATIO DE FACILITANDIS PARALLAXIBUS.

Ut sinus totus AB ad ACB sinus omnes ordine distantiarum a vertice in Terrae superficie observatarum, ita sinus parallaxeos horizontalis AC ad sinus omnium ordine ABC parallaxium. At ut sinus totus EDF in sphaerico parallactico ad utriusvis angulorum sinus E vel F ita sinus EF baseos seu parallaxis implicatae ad sinus laterum DF long. et lat.

Ergo ut sinus horizontalis parallaxeos ad sinum parallaxeon per angulos, quasi per altitudines excerptarum, ita sinus implicatae parallaxeos ad sinus parallaxis long. et lat. Cum ergò ambo anguli sint proximè recti, oportet igitur in tabula, ubi horizontalis est 60′, per utrumque latus long. et lat: exhiberi duas distantias a vertice, quae quam proximè faciunt 90.

Et cum ambo anguli sint plus recto, ij qui sunt aequales recto minus excerpent quam par est. Et per aequipollentiam, ut sinus horizontalis parallaxeos ad sinum parallaxeos per angulum quasi per altitudinem excerptae, ita[1] implicatae parallaxis ad sinum quaesitae longitudinis et latitudinis. Et consequenter, ut horizontalis parallaxis ad parallaxin per angulum quasi per altitudinem excerptam, ita implicata parallaxis ad quaesitam long. et lat. Quare etiam ut sinus totus ad sinum angulorum, ita parallaxis implicata ad extricatas. At etiam ut sinus totus ad sinum distantiae a vertice, sic horizontalis ad intricatas[a]. Ergo ratio horizontalis parallaxeos ad extricatas est composita ex proportione sinus totius ad sinum distantiae a vertice et ex proportione sinus ejusdem totius ad sinum anguli.

Ut totus ad s: dist. a vert., sic horiz: ad intr.

Ut totus ad s: angul., sic intric. ad extric.

Multiplicandi ergo invicem sinus distantiae a vertice et alterutrius anguli et in summam horizontalis, prodit extricata[b] abjectis 10 figuris ultimis. Et quia ut horizontalis 60′ ad quamlibet, sic sinus totus ad sinum distantiae a vertice, ergo multiplicandi invicem sinus dist. a vertice et alterutrius anguli et totus in summam, hinc abjectis 10 figuris[2] restat extricata in proportione sinuum. Hoc est, multiplica invicem sinus distantiae a vertice et alterutrius anguli abjectis[3] 5[c,4] productum mul: in 6 abjectis 4 ultimis. Idem est cum priori.

Debemus ergo habere sinus distantiae a vertice et anguli. In triangulo * VNL ut VNL ad VL ignotum, ita VLN ignotus ad VN ignotum. Invenitur autem VN ex differentia MC et NO et declinatione MC[5]. Divide secantem (additis 5 cyphris) declinationis MC in secantem distantiae MC et NO, restat secans VN, hunc multiplica in secantem NL factus abjectis est secans VL. Ut secans NM ad se. MV, ita secans NL ad secantem LV. Vel

[1] *Ergänzung* sinus *Frisch*

[2] *Ergänzung* ultimis *Frisch*

[3] *Ergänzung* figuris *Frisch*

[4] *Änderung des nachfolgenden Satzteils bei Frisch* productum multiplica in sinum totum, abjectis figuris 4:

[5] *Frisch korrigiert in* Invenitur autem VN ex differentia NO et declinationis.

[a] extricitas *Frisch*

[b] intricata *Frisch*

[c] 6 *Frisch*

ut sinus distantiae culminantis puncti ab horizontali eclipticae puncto est ad altitudinem ejus culminantis puncti ita [1] sinus distantiae sideris ab horizontali eclipticae puncto est ad sinum altitudinis sideris. *I, 33v* Et quia jam in VPL dantur tria latera VP, VL et PL et angulus VPL ex declinatione ☽ una operatione ut VL ad VPL, ita VP ad VLP; aufer VLP ab angulo eclipticae cum meridiano, restat quesitus angulus. Porro scias non opus esse tabula angulorum eclipticae cum meridiano, nam sufficit tabula declinationis. Quia angulus decrescit cum discessu 0° ♋ et poli eclipticae a meridiano, sed polus eclipticae discedit a meridiano una cum punctis Arietis ab aequatore, initio celeriter fine tarde, ergo et anguli sic crescunt. Quando ergò vis scire angulum, aufer contrarij puncti declinationem a 90.

Exemplum. Angulus ad 3° ♋ quaeritur. Declinat ergo 3 ♈ vel 27 ♓

1.11.49
90

Angulus 88.48.11. Tabula exhibet 88.41.42.

Angulus ad 3 ♈, declinat 3 ♋ 23° 29′ 27″
Ang: 66. 30.33. Tabula 66. 30.14[1].

Angulus ad 10 ♉, declinat 10 ♌ 17. 48.14
Ang: 72. 11.46. Tab: 71.33.27.

Cum ergo tabula discrepet, demonstratione nobis est opus. Quando ex polo eclipticae perpendicularis in meridianum demittitur, illa est etiam illi quadranti perpendicularis, qui à polo eclipticae incipiens ad meridianum terminatur. Sed qui a polo eclipticae incipit quadrans, terminatur ad eclipticam: ergò qui ex polo eclipticae in meridianum terminatur quadrans, attingit ibi in meridiano eclipticam. Proinde angulus inter utrumque quadrantem stat ad eclipticam eumque metitur perpendicularis a polo eclipticae in meridianum. Est verò differentia inter utrumque angulum eclipticae cum circulo latitudinis rectum et cum circulo declinationis. Haec sunt certa. Superest ut demonstretur, sic discedere eclipticae polum a meridiano, ut discedunt ab eo puncta ♈. Ergò ut sinus totus ad sinum anguli declinationis, ita sinus omnium arcuum ab ♈ ad sinus declinationum illorum punctorum. At etiam ut sinus totus ad sinum anguli declinationis, quasi semidiametrum polaris, ita sinus cujuslibet arcus ad sinum consimilis arcus in polari: patet ergo propositum. Jam considera, data bora ex tabula ascensionum rectarum datur punctum culminans et ejus declinatio ex tabula declinationum, indeque altitudo et distantia a vertice cum angulo ad illud hemisphaerium, ubi est NO. Quaere ergo distantiam NO a culminante per latus, sc: per basin, et angulum adjacentem. [1]

[2] Computetur parallaxis in circulo altitudinis ad omnes gradus altitudinis poli, verticali transeunte per omnes gradus aequatoris, etiam infra Terram. Cum volueris uti, quaere nonagesimum et ejus altitudinem. In margine sint 180 distantiae horariae ab aequatore, in fronte 90 altitudines poli, in area parallaxes ad 60′ in horizonte. Investiga altitudinem poli eclipticae et distantiam a nonagesimo, illam in fronte, hanc in margine

[1] *Randbemerkung unterhalb der Figur von Kepler* Ut basis ad lotum, ita asc: ad angulum. 2.45.4 A.R.

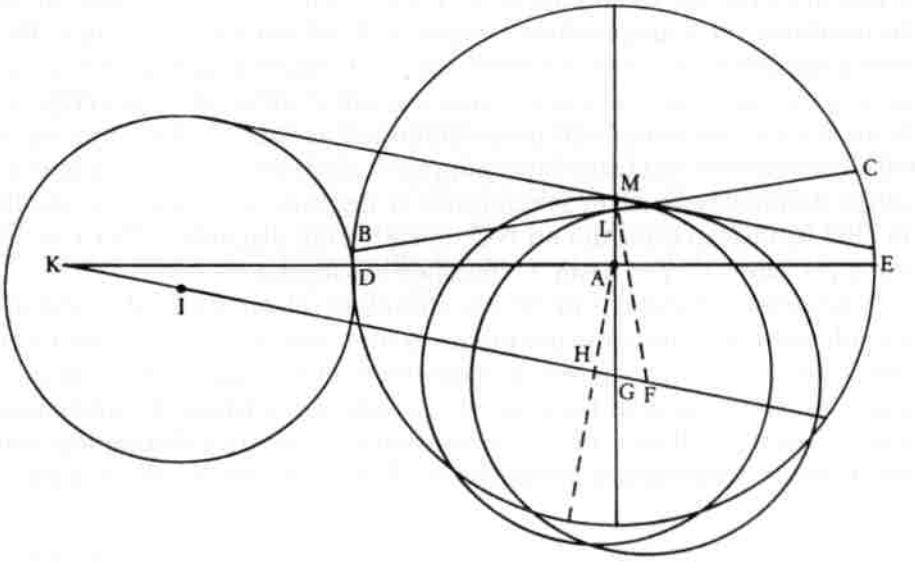
[2] *Der folgende Absatz aus Frisch VIII, 261; in den Kepler-Mss. nicht mehr nachweisbar.*

quaere, quod exhibet area, est parallaxis, corrigenda proportionaliter, si tota major esse debuit.

[1]Videntur parallaxes esse in proportione sinuum, ubi diameter est 1200, ut apud Regiomontanum. Parallaxes longitudinis et latitudinis habent inter se propriissime rationem sinuum angulorum oppositorum, habent autem inter se et rationem sinuum altitudinem, ergo anguli vicissim et altitudines exhibebunt parallaxes.

I, 37 (15) ECLIPSIUM SOLIS NOVA DOCTRINA PER CIRCINUM

Consistit potissimum in his tribus: 1. in projectione globi Terrae in planum; 2. in inventione proportionis diametrorum penumbrae umbellae, motus horarij Lunae et latitudinis ejus, omnium ex centro Solis visibilium ad diametrum Terrae visibilem indidem, in eâdem dimensione retentam; 3. in applicatione unius ad alterum. Haec applicatio sic perficitur. Tabula diurni Lunae a Sole conjunctionalis, quaeritur vera conjunctio centrorum Terrae et umbellae. Huic aliquid additur vel adjicitur ex horario vero pro reductione ad eclipseos medium, quia id propter latitudinem vel obliquam viam ☽ distat a verâ ☌. 3. Comparatione diametrorum aestimatur an penumbra tegat aliquam partem paralleli loci: et quamdiu: 4 denique quaeritur, qua horâ locus ad penumbram veniat. Nam id facile est. Sit BCD Terra, cujus centrum A, parallelus BC, ecliptica DE. FK via umbellae ex Sole visibilis. G centrum umbellae in verâ ☌. H in obscuratione Terrae maximâ. F in principio paralleli. I in fine. Si parallelus esset linea recta, ejus et viae Lunae declinatio conjugerentur, ductâ rectâ ex F in BC. Sed quia obliqua est, ducitur ei contingens. Forte valet AR. et declinatio penumbrae. Sed hic nota GMF aequalem esse obliquitali eclipticae ejus loci.



[1] *Der folgende Absatz aus Frisch VIII, 262; in den Kepler-Mss. nicht mehr nachweisbar.*

Vide an obliquitas eclipticae maxima hic valeat, pro incurvatione sc: Valet angulus eclipticae cum meridiano cujuscumque loci.

Pro parallelorum ductione nota, si ex intervallo plane inaestimabili seu lineis plane parallelis fieret projectio, tunc aequator in aequinoctio et omnes paralleli essent linea recta. Aequator in solstitio pingeretur in forma perfectae ellipseos per sinum totum et sinum declinationis. Sed polaris per sinum versum duplicis latitudinis tropicorum dimidiatum et subtensum latitudini tropicorum. Ita tropicus per suam diametrum inconvenienti situ, qui ex latere declinationis suae et angulo declinationis maximae elicitur, et sinu totius distantiae tropicorum. In universum omnis parallelus per distantiam sinuum ejus maximae et minimae ab eclipticâ declinationis. [1]

Adde[1] KGL, dimidium angulum Lunae ex Sole visae (qui est quantitatis *I, 37v*
omnino minimae, vix 30″), ad K<P>L, dimidium mucronis umbrae ☽, prodit <GLE>, dimidius Solis ex Luna visi. Adde duos Solis ex Luna visi <PLT, PMt> ad unum M<P>L mucronis umbrae ☽, prodit angulus penumbrae <tIT>, sed etiam angulus est in puncto supra ☽, ex quo ☉ videtur aequali angulo.

Parallaxis ☽ horizontalis et semissis mucronis umbrae Terrae juncta efficiunt semidiametrum luminis. Quemadmodum prius idem semissis auferebatur a parallaxi, ut restaret semidiameter umbrae per Th: II. Coroll. infra.

Ergo semidiametri luminis et umbrae junctae aequant duplum parallaxeos ☽. Etsi auferas semidiametrum umbrae a duplo parallaxeos, relinquitur semidiameter luminis.

Haec faciunt pro terminis eclipticis investigandis. At pro quantitate defectus in omnibus terrarum locis, quaerenda est proportio penumbrae et umbrae ☽ ad faciem Terrae.

Diameter disci ⊕ NV, semidiameter penumbrae et semidiameter umbrae DB et B<P> aequat fere diametrum luminis. Nam diameter luminis est major quam NV, ☉ autem major in apogaeo ☽ non plane integra diametro ☽ ML: sed PT vel <B>D sunt paulo admodum majores quam M<t>. Ergo RD ad <justum> … At cum ☽ apogaea, tunc PT est justo major, quantitate parallaxeos ☉ fere duplae[2].

Sicut est R<MP> differentia semidiametrorum ☽ apogaeae et cujuscumque alius ad MPR vel MPK semidiametrum ☽ apogaeae, sic MPK semidiameter umbrae RM<B> ad RMP, semidiametrum penumbrae RML, PMx ferè. Non sunt enim PK, xM penitus parallelae.

In comparatione dimensionis ejusdem est diameter ☽ medius, semidiameter penumbrae major, diameter umbrae minor. Et ut distantia ☽☉ LG ad AE diametrum ☉ ejusdem <mensurae>, sic LC distantia ☽⊕ ad <P>B semidiametrum penumbrae. Sed distantia illa ad hanc datur ex hypothesi <orbis>. Et ut dist. ☉⊕ ad hanc dist: ☽⊕ ap:, sic diameter ☉ ad diametrum ☽. Ergo diameter ☽ est semid: penumbrae fere, minor illâ $\frac{1}{30}$. Quanto ergo

[1] *Randbemerkung* Haec anno 1616. 1617. 1618

[2] *Randbemerkung* Nota <umbra> etiam KL sit major quam QT, parte 29, sed parallaxis ☉ sit pars 30 parallaxeos <B>. Ergo in apogaeo pro PT summatur KL et habetur justum proximè.

minus distat ☉ a ☽ quam a ⊕, tanto <plus> major est penumbra corpore ☽. Ut si ☉⊕, ☽⊕ 1, ergo ☉☽ 29. Ut autem 29 ad 1, sic ☉ ad penumbram. At ut 30 ad 1, sic Sol ad Lunam. Ergo ut 29 ad 30, sic ☽ ad penumbram.

Quod si centrum ⊕ non habuerit mucronem umbrae ☽, tunc pro <tL> erit exiguo admodum minor δB composita ex semidd: umbrae et penumbrae.

Nota[1] aliud esse schema pro diametro luminis et Lunae, aliud pro disco Terrae et penumbrae et quantitate defectus ☉, mutaturque proportio. Nam diameter luminis est major disco Terrae, diameter vero penumbrae amplius quam duplo et tricesima est major diametro Lunae. Et hoc eodem tempore perambulat centrum ☽ ... semidiametrorum Lunae et luminis, et centrum penumbrae, semidiametri penumbrae et Terrae, et in hoc ita: in linea (arguitur loca vera <E L>) paulo longius circiter 29 parte. Hinc patet, quantum decedit diametro luminis, tantum et plus etiam accedere diametro penumbrae. Decedit autem apparentia semidiametri luminis, ...
I, 38 umbrae terrenae, <sit>que parallaxis Lunae. ' Sed semimucro umbrae est
(17) dist: semid. ☉ et parallaxis ☉. Ergo ad semid: Lunae adde semid: ☉, a summa aufer parallaxin ☉, habebis paulo minus penumbrae semidiametro.

Pro ⊕ accipe parallaxin ☽. Nota, quanto tempore ingreditur tota ☽ apogaea lumen, eodem temporis intervallo ingreditur semidiameter penumbrae Terram, et si longus est semidiametro ☽, et quamdiu moratur tota ☽ in lumine, tamdiu centrum penumbrae moratur in facie ⊕. Non igitur sunt accommodandi durationis numeri, quantitati picturae per omnia. Ergo ratione motus utendum proportione, quae est in diametro Lunae et luminis.

Clarius. Quando centra ☉, ☽ in omni distantia et margo Terrae sunt in una recta, tunc ingreditur centrum umbrae et penumbrae. Atque cum hoc fit, tunc [2]centrum ☽ visibile superesset[2] de apparente semidiametro luminis semidiametrum Solis apparentem, quae aequat juncta parallaxin Solis et semimucronem umbrae terrenae. Minor est igitur semidiameter totalis centralis obscurationis parallaxi Lunae, ut quae cum semimucrone umbrae aequat apparentem semidiametrum luminis. Differentia est parallaxis Solis. At eadem est differentia inter parallaxin ☽ solius et inter parallaxin ☽ a ☉.

Ergo pro totali centrali obscuratione utendum est parallaxi ☽ a ☉, videndum, quanto tempore centrum ☽ illam traiciat. Prius autem cui parallaxis ☽ tota esset adhibita pro Terra, compositum ex semidiametro ☽ et semimucrone umbrae, erat minor justo pro penumbrâ. Jam adhibetur compositum ex semidiametris ☉☽ pro penumbra, ubi accedit <ultra superam parallaxin ☉>, decedit vicissim parallaxi ☽ sumptae pro ⊕. Et sic unum schema servit tam tempori quam quantitati.

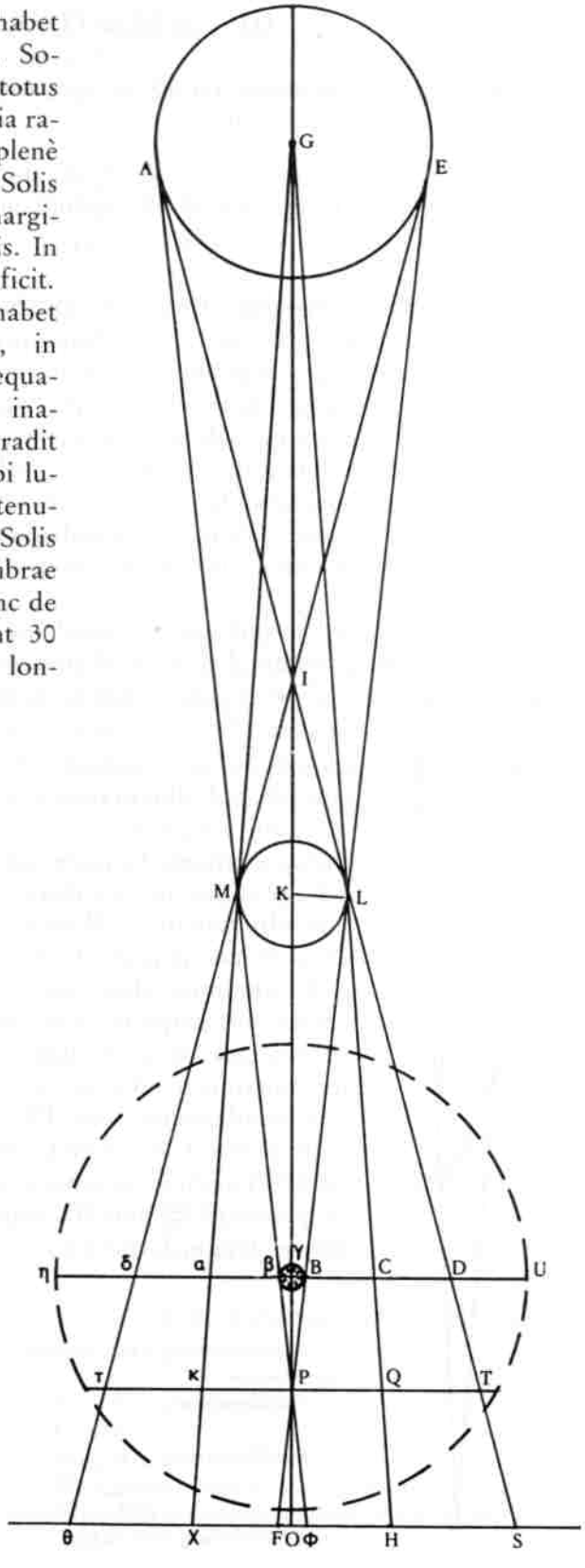
Ergo penumbra aequat semidiametros ☉☽ junctas, umbra differentiam semidiametrorum ☉☽ junctarum, Terra parallaxin ☽ a ☉. <Quantus quadrans tempore Sol, tanta apparens ☽ si in centro mucronis ... umbrae ☽, non spicaretur> existens in apogaeo.

[1] *Randbemerkung* Vide infra plura
[2–2] *Hinzufügung*

Terrâ in δd. Locus A[1] habet interpositionem centralem, Solem totum tectum. Inter βb totus Sol tegitur. In ipsis βb visoria radit margines ☽ et Solis plenè tecti. Inter βδ et BD pars Solis latet. In δd visoria radit margines ☽ et Solis plenè lucentis. In Lc praecisè semidiameter deficit.

Terrâ in Θ S. Locus O habet interpositionem centralem, in Sole lucentem limbum aequalem. Inter φf lucet margo inaequalis. In ipsis φf visoria radit margines Lunae et Solis, ubi lucens limbus in punctum attenuatur. Inter φΘ et FS pars Solis latet. Quando mucro umbrae Lunae tangit centrum ⊕, tunc de superficie Terrae tecta sunt 30 minuta seu milliaria $7\frac{1}{2}$ in longum et latum, stadia 255. [1]

[1] *muß heißen: γ*



I, 65 (65)

DE UMBRA TERRAE[1].

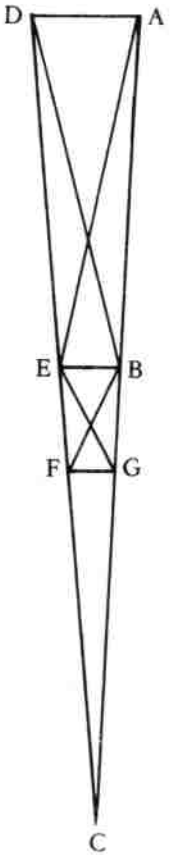
Solis apparens diameter est 30′ in apogaeo, 31′ in perigaeo. Id fundamenti loco praesupponatur.

15.		15.30	Ergò abest 229⅓ suis
89.45.	Tang.	89.44.30	semidiametris, in perigaeo
229⅓		222.	222.

Quod si Sol est aequalis Terrae, distat 229⅓ et 222 semidiametris Terrae, *παφαλλάσσει* 15′0″ et 15′30″. Atqui tunc umbra est acutissima, utpote inter parallelas comprehensa angulo nulla et *κυλνυδφοειλδής*. Infinita . Esse vero metae figura, umbram probatur ex durationibus variarum eclipsium[2], sic et ex partialium diversis magnitudinibus et probabiliter, quod nulla stella obfuscatur: quamvis alij stellis proprium lumen, Copernicus immanem magnitudinem, quae umbram excedit, ascribat[3].

Ergo Sol est altior 229 et 222 semidiametris minusque quam 15′0″, 15′30″ locum permutat, umbraque habet angulum sensibilem: nec infinita est.

Rursum, quia Sol non est major in visu[4] quàm 15′ et 15′30″ semidiametro: Ergo si vel infinitum distaret nihil commutans, umbra non potest fieri acutior quam 15′0″, et 15′30″. Omniumque brevissimus umbrae terminus est 229⅓ et 222 semidiametri Terrae estque certo longior: et Sol certo aliquid deflectit. Ita haec sunt contraposita, ubi Sol nihil permutat umbrae, mucro est 15′ et 15′30″, ubi Sol permutat 15′ et 15′30″, ibi mucro nullum habet angulum. Vicissim ubi Sol infinitum distat, umbra est 229 et 222, ubi Sol distat 229 et 222, ibi umbrae terminus infinitum distat. Rursum quantus Sol apparet, tantum et permutat, aequalis Terrae existens.



Verum hujus ultimi demonstratio patet. An autem duo priora sint perpetuo proportionalia operae precium est considerare. An igitur angulus 15′ et 15′30″ perpetuo inter mucronem umbrae et parallaxin solis dividitur? Sit AD semidiameter Solis, BE Terrae. DBA 15′ et 15′30″. Sane BDE est differentia inter DBA 15′ et 15′30″, et inter DCA umbrae mucronem et D.C. aequant B. Sed BDE est parallaxis ⊙, quia BE semidiameter ⊕. Habes ergo hujus rei demonstrationem. ¹

[1] *Randbemerkung* Haec sequentia infra fol. 167 legitimè inveniuntur demonstrata

[2] *Randbemerkung*

	2.	6
	8.	4

[3] *Randbemerkung*

	2	6
	100	96
	102	102

[4] *Hervorhebung von Kepler*

Si jam in aequalia dividerentur. Primò 15. Ergo utrumque 7′ 30″ 89° 52′ 30″. Tang 460|4 umbra supra ♂ porrigeretur. Martis a Sole distantia est 138 540 circiter. Qualium Terrae 100 000. Consentaneum est, umbram ad Martem non pertingere. *I, 66*

Sit AB 100 000, erit AD 436 vel 451 et AC 138 600.

138600		89.49.11		138600		89.48.48		
436		10.49	mucro	451	307½	11.12	mucro	
1308	3	15		1353		15.30		
780		4.11	parallaxis ☉	3300		4.18	parallaxis ☉	
436	1	89.55.49		3157		89.55.42		
3440				143				
3488	8	830	semid.			810	semid.	
quasi spacia		dist: ☉				dist. ☉		
essent dirempta								
in ⅛								

Spacium[1] ab apogaeo Terrae ad perigaeum Martis facit 60, qualium a ☉ ad Terram 800 circiter.

Jam ubi et quam lata sit quaevis umbra. Sit FG locus transitus ☽, EB semidiameter ⊕. Ergo EFB est parallaxis ☽. Sed FBG est angulus umbrae, ergò diameter inter C et F. Ergo parallaxis umbrae Lunae dividitur in C mucronem et B semidiametrum umbrae visibilem. Nota ergo hanc copulam axiomatum.

Semidiameter apparens Solis dividitur in mucronem umbrae et parallaxin Solis[2]. Parallaxis Lunae dividitur in mucronem umbrae et semidiametrum aparentem umbrae.

Sit ergo mucro umbrae nihil. Ergo parallaxis Solis 15′ et 15′ 30″. Umbra aequalata Terrae. Pone Lunam altam 60 semidiametris

	89. 2.44		
parallaxis et umbra	57.16	—	57.16
	15. 0		15.30
	42.16		41.46
	88.56.21		
Pone altam 54 semidiametris parallaxis et umbra	63.39		63.39
	15. 0		15.30
	48.39		48. 9

Sit jam mucro umbrae 15′ et 15′ 30″. Ergo parallaxis Solis nihil. Altitudo Lunae et umbra ut hic[3]. [1]

[1] *Randbemerkung* a corpore ad corpus regulare.

[2] *Randbemerkung* Adde parallaxes Solis et Lunae, a summa aufer semidiametrum Solis, manet semidiameter umbrae. Nam summa parallaxium aequat summam semidiametrorum.

[3] *Verweise auf* 41.46 *und* 48.9 *durch Kepler*

I, 67
(67)

	In[1] apogaeo ☉		in perigaeo ☉	
mucro umbrae	inter 15 et 0		inter 15.30 et 0	
parallaxis ☉	inter 0 et 15		inter 0 et 15′30″	
parallaxis ☽	in alt. 60	in alt. 54	[2]in alt. 60	in alt. 54
umbra	inter 42.16 et 57.16	inter 48.39 et 63.39	[3]inter 41.46 et 57.16	inter 48′9″ et 63′39″
semidiameter ☉	15′0″		15′30″	

Posita igitur altitudine ☽ ponitur umbrae dimentiens, qua minor non est certò et contra. Vides etiam quantum crescit parallaxis Solis, tantum crescere umbram super hos terminos. Vides etiam variationem umbrae tantam esse quanta variatio semidiametri Solis in contrarium. Denique circa hanc altitudinem quot decedunt semidiametri Terrae altitudini Lunae, totidem accedunt umbrae scrupula paulo admodum plus et contra.

Quia mucro umbrae Lunae pervenit ad Terram in mediocri sui a Terrâ remotione, quid si et umbra Terrae veniret ad mediocrem ♂ a ⊕ distantiam[4]:

quae est 152518 | 3 — 89.50
44 3½ — mucro 10
1330 | 4 — 15.15
1951 — parallaxis ☉ 5.15
1774 | 4
1778 |

EX CORPORIBUS REGULARIBUS

Qualium perigaea Martis distantia 138540 fit 100000, talium apogaea Lunae et Terrae a Sole distantia ex dodecaedro

fit 79465 ergo
138540
3178600
397325
635720
238395
79465
110091 apogaea ☽ et ⊕ junctim a Sole
101800 apogaea ⊕ a ☉
8291 apogaea ☽ a ⊕. Habetur ergo proportio DB ad BF. *

Stante hac proportio adhuc mucro umbrae augeri contra parallaxis ☉ et ☽ et semidiameter umbrae minui potest. Ergo assume excessum EFB super EDB ex certis vel 54′10″ vel 57′23″. Hinc lege qua solvitur triangulum datis cruribus et angulo, tangens dimidiorum sc: 27′8″ vel 28′42″ prodire debet ex tangente dimidij complementi DBF et numero crurum

[1] *Randbemerkung* Pertinent deorsum ad fol: 173.
[2] *Schluß von Zeile 4 bei Kepler*
[3] *Schluß von Zeile 5 bei Kepler*
[4] *Randbemerkung* At mucro ex apogaeo Terram tangit.

84 938. Nam hic multiplicatus in tangentem dicti dimidij complementi DBF, debet producere tangentes dimidiorum illorum

101800		789½ vel		8350000	divide igitur per
8291				764442 | 9	
9350900000 |		78950000 |		705580	
1100991	8	84938	9	679504	8 esset alt. ☽ 58⅝, et 55
8807 28		764442		260760	3
543620		250580			
440364	4	170876	2		
1032560		707040	8		
990819	9				
417410		31.54		33.48	verior
330273	3	27. 8		28.42	Tycho tantam in hypothesi
865370	8	4.46	EDB —	5. 6	60 in quadraturis
		59. 2	EFB —	62.30	ex observatione. [1]

	15. 0	336 mucro	101800	*I, 68*
	4.46	730	1066	
Ex parall. ☉ 4′ 46″ — vel 5′ 6″	10.14	1066	6108	
alt. ☉ semid: 730 676.	89.49.46		6108	
			1018	
			108518800 |	1500
			73	fere
			355	
			292	

At si sic dicas fisus Tychonis observationi ☽ 60 semid: in apogaeo, ut eadem sit altitudo in quadraturis et oppositionibus.

8291 dat 60 quid	101800	
	60	
	6108000 |	
	8291	
	58037	7
	30430	
	24873	3
	55570	7

Tunc ☽ parallaxis	57′ 16″	
et ☉ parallaxis	4.24	
	61.40	
Semidiameter ☉	15	
Semidiameter umbr:	46.40	Hic jam angulo et motu latitudinis pro lubitum uti posses.

Consentit problematis per horarium et moras.
Hic etiam mucronem sic computa [1]

[1] *Randbemerkung* 9 Jun. 1627. Ulmae. Sicut diameter ☽ ad excessum diametri ☉, sic alt. umbrae mucronis ad alt: ☉. In *Ep. Astr: Copernicanae* proportio diametrorum statuitur ☉ 15, ⊕ 1, excessus ☉ 14. Et quia alt. ☉ 3469 semid: divide per 14, veniunt 248 fere. Fit umbra brevior, quando ☉ eodem * visionis angulo retento elongatur. Nam tangit ergo umbra ♂. [1]

15 semid. ☉
4.24 parall: ☉
10.36 mucro
89.49.24 longitudo 325 semid:
737
1062

Et si 737 dat 101800 quid 1062
1062
203600
6108
10180
108111600
737 146600 Inter mediam et unam ♂ distantiam
3441
2948
4931
4422
5096

I, 173 [THEOREMA VII.]

[...]

Cum AK et DL sint parallelae[1], DM interior et DB transversalis, quae igitur est proportio AD (quasi tota ex B per E exiret), ad BE et residuum, eadem est proportio NL ad NM, ML, id est differentia diametrorum ad differentiam parallaxium Solis et differentiam semidiametrorum umbrae.

Et quia BE multo minor est quam dimidia AD, quare etiam differentia parallaxium ☉ multo minor erit dimidia differentia diametrorum: sc: variatio semidiametri umbrae est inter 15″ et 30″, propior 30″ quam 15″.

[...]

Cum diameter Solis ex Terra spectetur, indeque habeatur ejus proportio ad suam a Terra distantiam, tam in apogaeo quam in perigaeo: quanto igitur augemus semidiametrum Terrae, tanto et umbrae semidiametrum augemus, admoventes Terram ad Solem. Vel quanto augemus Solem removemusque, tanto fit minor semidiameter umbrae, breviorque mucro; tanto etiam propius accedit variatio semidiametri umbrae ad 30″. Nam si Solem minuimus sic ut fiat aequalis Terrae et propinquus, umbra nihil variatur. Vide schema f. 166

Vide fol. 67. proportionem.

Nam ex Th: III. sit angulus dimidij mucronis umbrae maximus 15, distantia ☉ apogaei infinita. Luna vero distet semidiametris 60. Erit ejus parallaxis ex tangente 6000000.

89.2.43. Compl: 57.17
Addo parallaxin ☉ 0. 0
57.17
Aufero sem. ☉ 15. 0
Sem: umbrae 42.17

[1] *Randbemerkung* Fol: 167.

I, 174

Distantia ☽		Parallaxis ☽	Parall: ☉ ap. 0	1	2	3
60.	89. 2.43	57.17	42.17	43.17	44.17	45.17
59.	89. 1.45	58.15	43.15	44.15	45.15	46.15
58.	89. 0.44	59.16	44.16	45.16	46.16	47.16
57.	88.59.43	60.17	45.17	46.17	47.17	48.17
56.	88.58.41	61.18	46.18	47.18	48.18	49.18
55.	88.57.30	62.30	47.30	48.30	49.30	50.30
54.	88.56.21	63.39	48.39	49.39	50.39	51.39
53.	88.55. 9	64.51	49.51	50.51	51.51	52.51
52.	88.53.54	66. 6	51. 6	52. 6	53. 6	54. 6

Semidiametri umbrae de columna in columnam augentur in quantitate parallaxeos ☉ auctae.

Vicissim minuuntur in quantitate semidiametri ☉ auctae, cum is in perigaeum descendit: Sed hinc non manet eadem parallaxis ☉ quae est in apogaeo, augetur enim nonnihil, itaque tantulo minus aliquid subtrahitur, quam est semidiameter ☉.

Jam comparentur horarij Lunae: cum distantijs ejus.

Distantiae ex Hipparchi capite III. sunt 60. 0
56.34
53. 8[a]

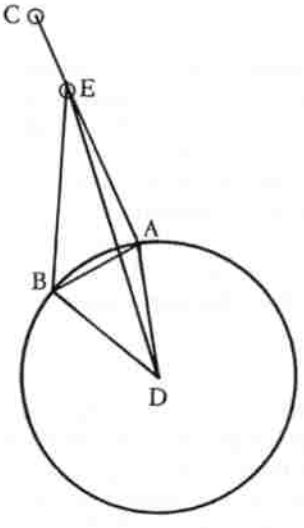
in proportione: et in rei etiam veritate, quia in quadris Braheus invenit distantias 59 et 54: in copulis altior et humilior fit. Folio verò 97 per hanc eccentricitatem plane apogaea distantia fit 60 semid: in scheda ibi adjecta. [1]

[a] 52.68 *Kepler*

I, 99 (99) PARALLAXES ET ALTITUDINEM LUNAE EX ECLIPSIBUS SOLIS INDAGARE.

Crassiori Minerva per crassiora exempla.

Primum refert Martianus Capella, crebro in climate *δια* Meroes videri totales Solis defectus, ubi in climate *δια* Borysthenis Sol totus illucescat nulla obsistente parte. Sumamus jam nobis haec ita contingere in meridie et esse diametrum Solis 30′, Lunae 32′. Loca vero ad amussim esse Meroen et Borysthenem. Sed et certum zodiaci signum est supponendum. Id sit 0° ♋. Meroe AP $16\frac{1}{2}$° secundum Ptolemaeum, Borysthenes AP: $48\frac{1}{2}$°. * Ergo cum sit tempore Capellae declinatio 0° ♋ 23.52, subtracta latitudine loci, restat 7° 22′ distantia Solis a vertice in septentrionem. Respondet parallaxis Solis 0′ 22″ in septentrionem. Ita cum sit altitudo aequatoris ad Borysthenem $41\frac{1}{2}$, addita Solis declinatio 23° 52′ ostendit meridianam Solis altitudinem 65° 22′, cui respondet parallaxis Solis in meridiem 1° 15′. Itaque si nihil deficit de Sole ad Borysthenem, statim verò australioribus locis aliquid, oportet in altitudine Solis visibili 65° 20′ 45″ (subtracta parallaxi) esse altitudinem Lunae, per suppositionem nostram diametrorum, 64° 49′ 45″, in Meroe vero 82° 37′ 38″. Centro D, spacio DB scribatur meridianus in orbe Terrarum BA, in quô B sit Borysthenes, A Meroe. Angulus ergo BDA erit 32° (per subtractionem latitudinum locorum septentrionalium). Quare in isoscele erit DBA vel DAB 74° et qualium AD est 100 000, talium BA erit 55 127. Sit E Luna, cujus centrum cum B, A, D connectatur. Est ergo DAE 82° 37′ 38″ et 90°. Sed DBE 64° 49′ 45″ et 90°.



Ergo residui BAC[a]	98.37.38	
et ADE[b]	80.49.45	
	179.27.23	denique BEA 32′ 37″.

Quantum ex semidiametris luminarium et utraque Solis parallaxi componitur[1]. In triangulo igitur BEA datur latus BA et anguli; ut ergo sinus $\frac{BEA}{949}$ ad $\frac{BA}{55127}$ latus, sic sinus $\frac{EBA}{98721}$ ad EA. Hinc prodit EA $57\frac{1}{3}$ qualium AD est 1. Itaque ED quasi $58\frac{1}{3}$. Itaque sive experientia seu veterum ratio, quos Capella secutus sit hac fictione[c], arguit altitudinem ☽ 58 semidiametrorum. [1]

I, 100 *Idem posset* ex eclipsi Hipparchiana demonstrari, si sciretur signum. Nota ergo circumstantias pro invenienda hac eclipsi. Primum oportet in-

[1] *Randbemerkung* Quod nota
[a] BAE *Frisch*
[b] ABE *Frisch*
[c] ratione *Frisch*

cidisse penè in meridianum. Nam et alias non fit idonea, et huc alludit ipsa locorum ratio, Hellespontus enim et Alexandria. Illic long. 56, hic 60½ ponitur. *Deinde* nota quod parallaxis ☽ a ☉ ab Alexandria in Hellespontum crevit non plus quam circiter 6. Certè ergo non plus quàm a 4″ in 8″ ab. alt. P. 31° in alt. P. 43° per gradus 12. Jam ponamus tabulam parallaxium Tychonis non admodum male habere. Et est tempore Hipparchi Solis in 0 ♋ ♉ declinatio 23.52 23.52

adde el: aequatoris	46.55	59. 2	
	70.47	82.54	altitudine in 0 ♋
itemque subtrahe	23. 3	35.10	in 0 ♉.

Jam sub distantia ☽ 52 est incrementum parallaxeos a 23° in 35°, 6′ 33″, Solis 20″. Eadem sub alt. ☽ 61 est 5′ 36″. A 71° verò in 83° illic 14′ 43″, hic 11′ 40″, ubi Solis 36″. Ergo non est ita credibile, hanc eclipsin in aestivo semicirculo accidisse; promtum autem credere in ♐ vel ♉ accidisse, aut summum in ♏ vel ♒.

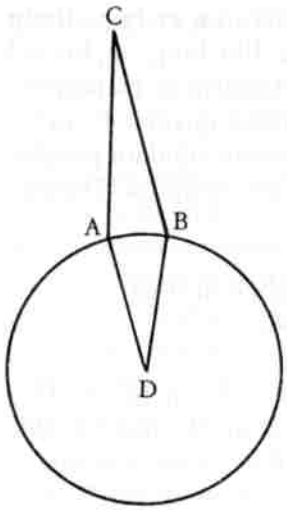
Tertiò quia Sol totus tectus fuit, secundum mea igitur observata non potest Sol simul in ♉, Luna simul in apogaeo fuisse. Oportet ergo fuisse anomaliam ☽ plus quam 1ˢ10° aut minus quam 11ˢ0°.

Quartò. Cum sit parallaxis in alt. 35° a 55′ in 47′, in alt. verò 83 ab 8 in 7, sic in alt. 23° a 61′ in 52′, et in alt. 71° a 23′ in 19′. Ergo componendo altitudines aestivas, si ponas in Hellesponto post subtractam parallaxin Solis 1′ latitudinem ☽ veram a 18 in 22, Alexandriae vero a 13 in 14 per additionem 6′, quantum scilicet de ☉ remansit, patet quod diversae prodirent latitudines. Omnino igitur eclipsis non fuit aestiva. Componendo igitur altitudines hibernas pone (post subtr: paral: ☉ 2′45″) latitudinem veram sept. a 58 in 49. Alexandriae vero (post ☉ par: 2¼ subt. et 6′ addita) a 59 in 49 patet, quod hic eadem latitudo septentrionalis esse possit. Ergo dist. ☽ vera a nodo vel 12 vel 10 in ♉ vel paulo minus in ♒. Certe plus quam 4. Motus ergo verus latitudinis vel inter sex. 1.28° et sex. 1.26 vel inter sex. 4.42° et sex. 4.34°.

Quinto nota aetatem Hipparchi. Ultima observatio ejus ex ijs quae annotatae sunt, incidit in annum A. C. 127. At nemo dicit ipsene observaverit an Timochares. Imò quia Alexandriae, ipse verò in Rhodo, videtur a Timochare observata. Xerxis *διαβασις* in A. C. 478 incidit. Oporteret examinare 350 annos. ' Nam Hipparchus certe etiam de Alexandria quamvis *I, 101* absens loquitur, ut cum dicit quo die Alexandriae armillae utrinque fue- *(101)* rint illuminatae.

Xerxis eclipsis, quam computavit Maestlinus, non abludit. Sardibus contigit h 1. p: m: Ergo in Hellesponto ante 1. Et fuit computante Maestlino fere 11 digitorum et in ♒. Sed omissa hac, an Plutarchi eclipsin invenire queamus? At haec nihil ad rem.

Possimus regredi per *ἀναλυσιν.* Primum supra dixi Lunam non fuisse apogaeam; idem Cleomedes confirmare videtur ostendens, quod per 4000 stadia umbra Lunae pertingere possit, loquens procul dubio de hac eclipsi. Theon verò dicit, ipsum supposuisse, quod in syzygiis in elongatione maxima Luna Soli proximè appareat aequalis. Cum ergò ex illa eclipsi invenerit distantiam ☽ minimam 71, maximam 83 semid: Terrae, credibile est,



mediocrem competere ipsi eclipsi, ut umbra habeat latitudinem. Maximè quia dicit in locis circa Hellespontum. Et praesupponit quidem Solem minimum mutare. Cum ergo sit defectus Alexandriae $\frac{4}{5}$, pars libera $\frac{1}{5}$, sit diameter ☉ 30′, $\frac{1}{5}$ sc. 6′. Tantus est angulus ad ☽. Est vero AC a 71 in 83, qualium AD 1. At qualium AD 1, talium AB subtensa de 12° 7′ sc. $\frac{21\,929}{100\,000}$. Dantur ergo in ABC angulus C et duo latera CA, AB, quaeritur angulus CAB. Ut ergo AB ad ACB, sic CA ad CBA, alt. ☽ in Hellesponto.

Sit CA	7 100 000	vel	83 000 00		
sinus ACB	175		175		
	1 750 000		525		
	1225		1400		
	124 250 000		1 452 500 000		
	21 09		12654	69000 '	
	10545	59000	187 10		
	18 800				

I, 102

		a	36	in	43.30
Altitudo ergo ☽ in Hellesponto		a	59000	in	69000
	alt. aeq.		47		47
	declinatio ☉		11		3.30

Hinc certum est hanc eclipsin quaerendam in ♓ vel ♎. Et siquidem ☽ in perigaeo, in 3 sanè ♎ vel 1 ♓, sin ☽ in apogaeo in 1 sanè ♎ vel 3 ♓.
Accomoda igitur ant. Ch. 141, 27 Jan. ♌ 16.40 ♋. ☉ 5.10 ♒.
Et a. p. C. 1554, 18 Jan. 19.40 ♋. ☉ 8.10 ♒.
Anomalia ☽ diversa est.

Si eclipsis ☉ in ♓ fuit, oportet vel ♌ in ♒♓, vel ♈ in ♓ esse. Sin illa in ♎, oportet vel ♌ in ♍♎, vel ♈ in ♎.

Nota ergo 1595, 23 Sept: idque parumper. Item 14. Feb. 1561
item 21 Sept. 1568
15.16 Feb: 1569
22. Sept: 1576
26 Feb: 1579
14.15 Feb. 1580

⌜...⌝

NOVA DELIBERATIO DE METHODO AD HIPPARCHUM SEU DE MAG: SOLIS ET LUNAE.

I, 128

1. Assumpto horario: ex hypothesi motuum Lunae vel ex observatione Lunae in nonagesimo circa plenilunia, et adjuncta eclipsi Solis bene observata, *prodit parallaxis Lunae a Sole,* mediocriter cognita

Assumpta parallaxi *ὁλοχερεί* et eclipsis magnae solaris duobus momentis bene observatis seu latitudine visibili, prodit *angulus latitudinis* per parallaxin quidem satis accuratus, at per observationem inclinationis lubricam adhuc incertus.

Assumpto angulo latitudinis et duabus eclipsibus solaribus benè observatis prodit *Locus nodi seu correctio motus latitudinis*: Et certior parallaxis Lunae.

Assumpta parallaxi Lunae et eclipsi lunari partiali, prodit *parallaxis Solis.*

Etiam sic

Assumptis 2 eclipsibus Solis benè observatis prodit *angulus latitudinis ὁλοχερώς, et parallaxis et locus nodi et horarius.*

Etiam sic

Assumi potest ex astronomia angulus latitudinis. Indeque caetera derivantur, ut prius.

Etiam sic

Observata altitudine Lunae in ♋ in boreoque austrino limite versantis prodit ejus *parallaxis et latitudo* simul.

PER ECLIPSES LUNAE SIC.

Observatione duorum defectuum similium in plaga et quantitate vicinorum, datur *periodus latitudinis crassè, remotorum* verò, *accuratè.* Observatione aliquot eclipsium partialium ab eadem plaga nodorum et Lunae diametro datur *latitudinis angulus.* '

Assumpto latitudinis angulo et 2 eclipsibus partialibus lunaribus, non ab eadem plaga nodorum, prodit *umbrae diameter et locus nodi.* *I, 129 (129)*

Hic potest adhiberi parallaxis Lunae in ♋ et limitibus observatae, per Lunam ipsam et sic erui parallaxis Solis meris lunaribus eclipsibus.

Etiam sic

Observatione Lunae seu in eclipsi Lunae seu alias in nonagesimo potest haberi *parallaxis longitudinis* ☽.

Inde caetera ut prius.

Etiam sic

Eclipsi Lunae totali bene observata et assumpto horario prodit *diameter umbrae.*

POSSENT FIERI DISTINCTA CAPITA UTPOTE

1. De diametris luminarium observandis, indeque et de eccentricitate Lunae in ☌☍.

2. De motu diurno et horario Lunae in conjunctionibus et oppositionibus observando. Deque ejus quantitate ex hypothesibus.

3. De motu et angulo latitudinis, hoc est, de latitudine maxima una cum Lunae parallaxi observanda. Et admonitio super inconstantiâ hujus anguli. Igitur etiam de observatione hujus ipsius anguli citra maximae latitudinis considerationem. Eaque duplici, vel ex eclipsibus Lunae simpliciter, vel cum parallaxi, ex Solis eclipsi per horarium.

4. Scia[graphia]metria, Theorematibus sex absoluta.

5. Semidiameter[a] umbrae variae

6. Lunae parallaxis[b] variè[c]

7. Solis parallaxis altitudo et corporum proportio[1]. [1]

I, 131
(131)

CATALOGUS PROBLEMATUM PROPONENDORUM.

[1. In camerâ clausâ et in proposito pariete repraesentare, quicquid extra cameram e regione vel est vel geritur, quod quidem in oculos incurrit.]

[2. Ex radio inquirere angulum, quo luminaris corpus spectetur, et discessum luminaris a centro visus, adhibitis diametris ipsius luminaris, loco visus.]

[3. Proposita verâ specie Solis deficientis, invenire veram proportionem visibilium diametrorum Solis et Lunae, et eligitos eclipticos veros.]

[4. In radio, etsi discrepat a Sole in caelo, nihilominus invenire veram proportionem dimetientium Solis et Lunae et justam quantitatem defectus, et centrorum distantiam.]

[5. Alia ratione proportionem veram diametrorum Solis et Lunae et simul angulum, qui est inter verticalem Solis et circulum magnum, per centra Solis et Lunae transeuntem, invenire.]

[6. Maestlini modus inclinationes capiendi.]

[7. Modus per ellipsin.]

[8. Data oculorum distantiâ invenire distantiam rei visae.]

9. Parallaxes et altitudinem Lunae ex eclipsibus Solis indagare.

[10. Quantitate anguli refractorij cognita, metiri altitudinem umbrae plenariae et crassitiem.]

[11. Ex observatione lunarium eclipsium constituere quantitatem anguli refractorij in quolibet Terrae loco.]

[12. Ex re *Refractiones* densorum mediorum geometrica ratione metiri.]

[1] *Randbemerkung* infra p. 150

[a] Semidiametri *Frisch*

[b] parallaxes *Frisch*

[c] variae *Frisch*

[13. Invenire proportionem aeris ad aquam ex refractionibus]

[14. Invenire altitudinem aeris refringentis radios siderum]

15. Ex observatione lunarium eclipsium inquirere altitudinem Lunae a Terrâ.

16. Horarium in ♂ invenire ex certis datis.

17. Metiri crassitiem umbrae ex certis datis

18. Horarium constituere ex observationibus

19. Discernere horarium, qualis sit propter anomaliam menstruam, exclusâ anomaliâ singulari.

20. Diameter ☽ ex duratione exitus invenire[1]. [1]

21. Motum seu locum Solis a fixis per eclipsin ☽ proba<re.> *I, 132*

22. Adhibita latitudine verâ et horario et mora inquirere magnitudinem umbrae.

23. Idem ex mora et fixarum remotionibus veris.

24. Ex data umbrae dimitiente in apogaeo et perigaeo Lunae et data proportione eccentricitatis Lunae ad suum orbem, datâ denique visibili diametro Solis, distantiam Solis a Terrâ invenire. Oportet autem differentiam dimetientium umbrae, cum Lunae dimensionibus comparatam, minorem efficere angulum quam quo angulo Solem cernimus.

25. Ex ingressu et egressu ☽ super stellam, notatis oris ☽ et distantijs a stella parallaxin ☽ indagare.

26. Ex convenientibus observationibus invenire motum latitudinis et diametrum umbrae et angulum latitudinis.

27. Datis 3[a], duobus in quantitate defectibus, in certâ a se mutuô distantiâ causâ latitudinis, et aequali utrinque remotione ab apogaeo, datur semidiameter umbrae cum angulo latitudinis et motu latitudinis

28. Aliter motum latitudinis explorare ex 2 eclipsibus proxime sine mora et angulo latitudinis.

29. Cognita diametro Lunae horario et tempore emensionis datur diameter umbrae, addito angulo latitudinis datur latitudo ejusque motus

30 Tempus Hipparchianae eclipseos indagare

[31. Quare tunc de Sole tegendum et ultra, ut mera nox appareat. Et vicissim si nox extiterat, aestimare quantitatem eclipsis]

[32. Idem si stellae appareant]

33. Quaedam partiales obscuriores quibusdam totalibus

[34. Quid faciat stellas apparere.]

[35. Testimonia de diametro ☽ Hipparchi ex Theone, Sosigenis ex l...tinis]

36. Correctio longitudinis locorum.

37. Ex data diametro ☉, angulo motuque latitudinis vero et eclipsis anno 44 tempore et quantitate, diametrum ☽ aestimare

38. Ex dato tempore, altitudine, latitudine vera totalis eclipsis ☽, inquirere ejus parallaxin et altitudinem

[1] *Randbemerkung* In bene observata solari eclipsi posito horario ponitur parallaxis et distantia ☽ a centro ⊕, et vicissim.

[a] *Hinzufügung*

39. Ex quantitate defectus, semidiametro umbrae, latitudine verâ et altitudine visâ, idem inquirere. Et vicissim

40. Manente diametro ☉ visibili, variata vero distantia ☉⊕ quid varietur in certa distantiâ manente, crassities umbrae

41. Manente umbra quid crassities varietur in varijs transitibus.

42. Posita certa distantia ☉ a Terra et diametro ☉ visibili certo, ex unius lunaris eclipsis phasibus et horario certissimo, ostendere altitudinem et parallaxes ☽. '

I, 133 [43. Ex vera diametro ☽ et visa per radium in deficiente Solis specie ar-
(133) guere quantitatem erroris radij.]

44. Ex eclipsi ☉ arguere horarium, datis certis phasium momentis

45. Ex eclipsis ☉ arguere angulum latitudinis, datis certis momentorum temporibus et parallaxibus

[46. Ex inclinatione, defectus quantitate tempore inquirere latitudinem et longitudinem ☽ a ☉ adhibita parallaxi]

47. Ex altitudinibus poli et distantia itineraria differentiam longitudinis inquirere

[48. Ex notatione deficientis ellipseos veram inclinationem deprehendere]

[49. Ex serie aliquot ellipsium tempus inquirere.]

50. Arcum orae ☉ vel ☽ inter initium et finem eclipsis invenire ex observationibus

51. Datis momentis phasium cum punctis orae ☽, inquirere omnia reliqua.

52. Ex dato arcu orae ☉ inter initium et finem et obscuratione maxima invenire proportionem diametrorum.

53. Data parallaxium lunarium differentia ad initium et finem eclipsis invenire visibilem angulum latitudinis.

54. Ex hoc et centrorum distantia visibilem latitudinem.

[55. Visa latitudine cognita, observato angulo inclinationis ad verticalem inquirere tempus]

[56. Diametrum ☽ ex prima phasi colligere] '

LIBRI PARS ALTERA. *I, 139*
DE DOCTRINA ECLIPSIUM. *(139)*
* CAPUT XI. DE METHODO CENSURA[1].

Eorum quae ad doctrinam eclipticam accuratius examinandam pertinent, fundamenta optica hactenus sunt demonstrata. Restat nobis opus ipsum. Ut autem juvetur lector in discernendo instituto nostro, simul et necessitatem cernat eorum, quae hic repetuntur, praemittenda est synopsis methodi, qua Ptolemaeus est usus, demonstranda ejus vel pericula vel dispendia vel errores: subjungenda summa methodi, quam nos sequemur.

PTOLEMAICA METHODUS

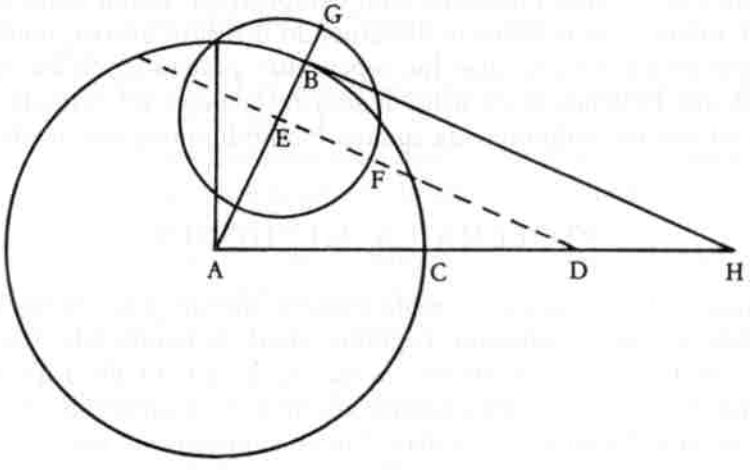
Postquam libro primo et secundo primum motum, libro tertio motum Solis demonstrasset; quorum cognitio planè praemittenda fuit: libro quarto, quinto, sexto jam lunares motus subjungit. Et libro quarto primum inquirit motus aequales, comparatione antiquissimarum observationum cum suis. Secundo anomaliam Lunae suppositione usus epicycli in concentrico demonstrat: Quam ad rem opus ipsi fuit cognitione aequalium motuum praemissâ, quaemadmodum anomalia haec ad sequentem investigationem vertentium noviluniorum planè necessaria est. Rursum non deficiunt lumina in omni coitu vel oppositione vertente: sed tuentur certum orbem, quo circumacto eodem propemodum ordine redeunt. Ejus orbis investigatio eadem est cum motu latitudinis. Hunc ergo latitudinis motum Ptolemaeus via directa prius investigaverat, ea nempe quam et Hipparchus praeivit. Cujus explicatio etsi non tota in Ptolemaeo extat: ausus tamen sum eam ex ijs, quae ego secuturus sum, problematis conjicere, quod talis fuerit. [1] Initio Lunae dimetiens capiebatur per dioptram[a], *I, 140* quotnam esset scrupulorum. Hoc initium et Theon in *Commentarijs* super hoc caput nobis monstrat. Deinde ex ante demonstratis horarius Lunae inquirebatur ad propositum tempus eclipseos. Sequitur autem horarius ex hypothesi inaequalitatem demonstrante.

Jam erant in promptu multae eclipses lunares cum mora, eligebantur quae diutissime duraverant. Ex tempore ergo durationis, motu horario et diametro Lunae vel etiam sine harum[b] alterutro, colligebatur proportio dimetientium Lunae et umbrae. Ac cognita Lunae dimetiente in gradibus et scrupulis, cognoscebatur et dimetiens umbrae in eadem mensurâ.

Ad haec ab Hipparcho demonstrata Ptolemaeus adjunxit angulum, quo Lunae orbis ad eclipticam inclinatur: de quo mox dicemus. Haec si quis ad duarum eclipsium partialium considerationem afferat, inveniet, quantum utraque a vicina intersectione orbium distiterit, ac proinde quantus motus latitudinis tempori inter eclipses interjecto debeatur. [Ex observatione enim datur digiti, qui per observatam in dioptra diametrum Lunae

[1] *Diese Zeile später von Kepler hinzugefügt.*
[a] dioptron *Frisch*
[b] horum *Frisch*

conjiciuntur in scrupula. Diameter vero umbrae ab Hipparcho accepta ostendit, quot scrupulis ab ecliptica recedat illud lunaris corporis punctum, quod terminat defectum. Unde scitur quantum ab ecliptica recesserit ipsum corporis lunaris centrum.]



Sit A centrum umbrae BC, AD ecliptica, quam secet in D via Lunae DE, sub certo et cognito angulo EDA. Et ex A perpendicularis in DE ducatur, quae sit AE. [Itaque si DE secet umbrae terminum in F, G, aequales erunt, FE, EG et centrum Lunae in E positum erit sub momentum mediae durationis.] Cumque omnium ex A in DE brevissima sit AE, punctum E situm ostendet Lunae in obscuratione maxima, quae est circa mediam duratio- 10
I, 141 nem. Scribatur centro ' E, distantia EF, quae certam habeat proportionem
(141) ad AB (ex Hipparchi traditione $\frac{2}{5}$ ejus) circulus Lunae FG secans circulum umbrae, ut eclipsis fiat partialis, producaturque AE in G, secans circulum umbrae in B. Et sit cognitus defectus ex observatione in digitis, hoc est duodecimis partibus diametri Lunae, ut si BG pars residua de diametro Lunae sit 2 digitorum. Cum ergo detur proportio EG ad GB et residuam BE, proportio item EG ad AB dabitur, et proportio BE ad AB et residuam EA, quae est centri ☽ distantia ab ecliptica. Sed proportio EG ad 360 gradus datur ex observatione dioptrae, quare et proportio caetorum et denique ipsius AE ad 360 gradus dabitur. In triangulo igitur sphaerico AED, 20
rectangulo ad E, datur praeterea latus AE et angulus oppositus ADE, quare et AD distantia nodi ab opposito loco Solis dabitur, et ED elongatio Lunae ab illo nodo, quod erat quaesitum. Atque haec est methodus, qua Ptolemaeus initio fuerat usus.

Caeterum aliam viam insistens in *Magna compositione,* regressus est ad haec ipsa, quae inter principia assumpserat et quae inde deducebantur, redarguenda. Facilimè enim error in tam subtili materia contingere potest. *Primum* dioptra Hipparchum fefellit, nec planè tanta est Lunae diameter. *Deinde* nec horarius ita certus est, ut omni dubio careat. Duas enim Luna obtinet inaequalitates, quarum quae in coitus luminum desinit admodum 30

hactenus incerta fuit, ut aliter illam Ptolemaeus tradiderit, aliter Copernicus, aliter Tycho. Fieri etiam potuit, ut in eclipseos et morae et digitorum observatione non satis diligentiae sit adhibitum. Nam in defectu Lunae difficile est aestimare quod perijt: cum non videatur. *Denique* latitudinis angulus, ut infra dicetur, dubio non caret. Ut jam non dicam de eo, quod diameter Lunae, etsi in uno epicycli loco rectè fuerit observata, in alijs tamen locis vitium contrahat ob nimiam ab Hipparcho supposita quantitatem epicycli, dum inaequalitas omnis ex epicyclo derivatur, quae dimidiâ ex parte aliunde venit.

Ptolemaeus ergo in iterationibus pauciora assumpsit et certiora demonstrando motui latitudinis. Binas eclipses, quam potuit invenire ' longis- *I, 142*
simo temporis intervallo distantes elegit, sic comparatas, ut utraque esset partialis ejusdem quantitatis, apud eundem nodum, in eâdem plagâ mundi, denique in eodem loco epicycli, ut constaret, umbram in transitu utrinque ejusdem esse crassitiei. His enim datis certum erat, utrinque aequaliter abfuisse illam a nodo, ac proinde orbes latitudinum consummatos esse atque integros , nihil residuum, nihil deficiens, nec opus fuit ut antea, praecognosci horarium, diametrum Lunae aut umbrae, nec angulum inclinationis, ac ne epocham quidem motus latitudinis. Suffecit scire, Lunam aequaliter a nodo abfuisse utrinque, potuit nesciri, quantum abfuerit. Ut autem et hoc sciretur post modum, rursum Ptolemaeus elegit duas partiales eclipses, ejusdem anomaliae plagae et quantitatis, sed alteram nodo descendenti vicinam, alteram ascendenti. Nam tempus interjectum secundum latitudinis motum ante investigatum ostendebat, quanto arcu circuli ab invicem abessent. Certum autem, minus semicirculo distare. Quare residuum ad semicirculum est distantia utriusque eclipseos a suo nodo in unam summam conjecta, quae bisecta prodit secretam singularum a nodo distantiam, quod quaerebatur: angulo latitudinis etiamnum ignorato. Succincta sanè methodus, siquidem quantitas defectus aestimatorum intuitus non fefellerit, et semper in promptu sint tam commodae observationes. Sed pergamus. *Quartò* itaque Ptolemaeus alteram inaequalitatem Lunae lib: 5 aggreditur, quae in novilunia desinit et plenilunia, quam capite 10 demonstrat citra magnum incommodum in calculo eclipsium omitti posse. [Capite II parallaxes Lunae aggreditur, quia sine his maximam Lunae latitudinem invenire non potuit; latitudo verò maxima seu angulus inclinationis orbis Lunae ad eclipticam necessarius erat ad eclipsium doctrinam futurus.

Quintò latitudinem Lunae maximam, quae eadem est cum angulo inclinationis orbis Lunae ad planum eclipticae, Ptoleamaeus non minus compendiosè inquisivit, exspectato momento, quo Luna in Cancro borealem limitem attingebat. Tunc enim in Alexandrina poli elevatione Luna proximè verticem accedens penè omni se parallaxi exuebat. In hoc quidem situ Ptolemaeus affirmat, se semper eandem Lunae distantiam a vertice, quoad sensum deprehendisse, unde latitudinem maximam colligit 5 graduum. Caeterum totum hoc negocium non una ratione suspectum reddidit. Nam ut Luna in Cancro boreum limitem inveniret, fieri non saepius semel intra unum decemnovennalem orbem potuit: annis scilicet 10. et 11. Adriani Cae'saris. Et consurgunt quidem observationes Ptolemaicae, *I, 143*
(143)

quantum earum est in Magno Opere, ab anno 9 dicti principis, sed per[a] unicam eclipsin anni 10. 11 et aliquot sequentes omninò vacui praetermittuntur. Ultima vero observatio in annum 3 Antonini cadit. Itaque annos non plus 15 complectuntur. Ac relinquamus sanè tantam his observationibus culminantis Lunae amplitudinem, uti nodus evehens a 15° ♓ in 15° ♈ moveatur, fient omninò ingressus Lunae in Cancrum octodecim. Inter hos unum tantum est plenilunium reliqui sub Sole partim latent, partim in quadraturas et caeteras phases concedunt. Jam hac nostra tempestate Tycho infallibili ratione deprehendit Lunam in quadraturis tertia parte gradus amplius ad boream et austrum concedere in latitudine maximâ, quam si plenilunium sit. Fieri ergò non potuit, ut semper deprehenderetur aequalis Lunae distantia a vertice: nisi hodie alia sit forma motuum lunarium, cujus ansam suspicionis aliam non habemus. Crediderim non quod factum sit, sed quod fieri debuerit, a Ptolemaeo hic inculcatum adhibitam vero latitudinem eam, quam in priori[b] opere aliunde transsumserat. Obsecro enim, quando illud fuit, cum speciosioribus hisce insistens vestigijs priores curas correxit? Opinor post initia suarum observationum, post illam igitur Lunae culminantis occasionem. At principio, hoc est cum observare inciperet, circa annum 9 Adriani Hipparchicis datis contentus astronomiae incubuit. Admodum igitur diligens fuerit, si illas quoque observationes conscripserit, quibus tunc non uteretur. Uno verbo, si verè observa-
I, 144 vit, cur non unam e'lectissimis observationibus apposuit?

Atque haec de methodo latitudinis. *Sexto* ijsdem insidijs Ptolemaeus et diametrum umbrae circumvenit: electa eclipsi Lunae, in qua semidiameter defecisset. Tunc enim in priori schemate centrum Lunae in B cadit. Ducatur ex B parallelos ipsi ED, quia parum refert, tam parvum triangulum in plano fingi, secans eclipticam in H. Erit H nodus in hac Lunae latitudine. Ex tempore igitur et ante demonstratis scitur Lunae remotio ab H nodo, tum et angulus BHA, per doctrinam igitur sphaericorum triangulorum scibitur et BA lunaris centri distantia ab ecliptica in media eclipsi, quare et umbrae latitudo seu semidiameter. Optima sanè ratio, si et priora certa, quibus hic utitur Ptolemaeus, et eclipsis talis in promptu, et aestimator defectus certus est, nulla ratione falli posse suos oculos, dum Lunam in coelo haerentem sine circino dimidia ex parte deficere censent.

Septimò diametros visibiles Solis et Lunae Ptolemaeus ullo instrumento metiri desperavit, nisi quod hoc ex observatione sumit, Lunae visibilem diametrum, cum in apogaeo est epicycli Soli opposita proximè aequalem esse diametro Solis. Quanta verò esset utraque, maluit per umbram Terrae jam pridem dimensam metiri. Elegit igitur eclipsin cui aequalis esset transitus per umbram, aequalis inquam anomalia cum priore, qua umbram erat mensus. Motus latitudinis paulo alius; sit illa in E. Scitur ergo ED non minus quam prius BH ex calculo ante extructo. Et anguli sunt similes ad D et H, item E et B. Latera igitur utraque AE et AB dantur: quare et differentia EB in usitata circuli distributione. Caeterum in aestimatione proportionis ejus, quae est inter BG et GE residuum ex eclipsi semidiame-

[a] praeter *Frisch*
[b] priore *Frisch*

trum, credidit Ptolemaeus oculis, quare et proportio EB ad EG semidiametrum dabatur et EG semidiameter in usitatâ dimensione. Ad hanc partem rursum dico, quod antea: si oculi tam sunt ' perspicaces, ut in aestimatione defectuum nihil aberrent, et si caetera hujus demonstrationis principia bene habent: methodus utique bona est, quamvis per ambages et dispendia incedat. *I, 145* *(145)*

At in omnibus hisce videndum est etiam atque etiam, ne in angulo latitudinis, qui undique concurrit, error lateat. Nam etsi maxima latitudo in oppositionibus hodie eadem est quae olim nihilque habet dubii, angulus tamen, quem haec latitudo metitur, consistit utique in quadraturis. Quis igitur nos certos reddet, eum angulum, qui est in conjunctionibus et oppositionibus, non mensurari a maxima latitudine quadraturarum? Quare non sufficit, maximas oppositionum, non maximas quadraturarum latitudines metiri, quarum[a] illud Ptolemaeus, hoc Tycho fecit: oportet et angulum ipsum metiri. Parvus enim error in immensum augetur, ubi ad reliqua capita processerimus.

His ergo septem capitibus instruit Ptolemaeus lectorem ad computanda tempora, moras ingressus et emersus Lunae e tenebris, quantitatem defectus et si placet etiam inclinationes defectus ad varias mundi plagas: quae omnia observatione unius eclipsis vel confirmari vel redargui possunt.

Ad eclipses verò solares hac methodo pergit Ptolemaeus. Nam *octavò* parallaxes Lunae per instrumenta investigat, observans quantum Luna in austrum declivis sit, ex calculo inquirens quantum tunc propter latitudinem declivis esse debeat, si ex centro Terrae spectetur: ex horum enim collatione apparet, quanto angulo Luna commutaverit locum ex centro videndum in locum ex superficie visum. ' Ex qua una re postea altitudo Lunae a Terrâ, et adminiculante umbrae magnitudine cum visibili diametro Solis etiam altitudo Solis a Terra et ejus parallaxis dantur cum appendice de proportione corporum. Quibus perceptis ad calculum eclipsium solarium lector accedere potest, computans moras, principia, fines, quantitates et inclinationes diversas in diversis regionibus, quae rursum omnia unius solaris eclipsis accurata observatione vel confirmari vel redargui possunt. *I, 146*

Hic iterum Ptolemaeus maximas de se suspiciones concitat, quasi observationes adulterinas subornaverit ad theorema expediendum. Cum enim indigeret magna parallaxi in quadraturis, sic ferente ipsius hypothesi et eccentrico Lunae, cujus est in mense dupla revolutio; fingit etiam, se tantam observasse parallaxin, et ex hac fictitia postea veram procul dubio aliunde transsumptam et alijs principijs constitutam in coitus luminum derivat. Esse verò vitiosam illam parallaxin, quam dimensum se fingit Luna in Capricorno et limite boreo versante, testabuntur omnes post Regiomontanum astronomi: testatur maxime Tycho, qui invenit, Lunam etiam in quadraturis cum Sole non propius Terram venire, quam ad 54 semidiametros Terrae, quam Ptolemaeus ex suâ parallaxi statuit 33. Quodsi latitudinem Lunae auctam adhibueris, qualem Tycho deprehendit in quadrantibus, multo major et prodigiosior haec parallaxis evadet. Quin igitur falsum hic locus admiserit, dubitari non debet. '

[a] quorum *Frisch*

I, 147 Denique non levis momenti error fuit apud veteres inde ab Hipparcho
(147) usque ad Tychonem, quod cum diametros Lunae et umbrae in certâ aliqua epicycli parte essent dimensi, caeteris epicycli locis vitiosas[a] diametros accommodarent, eo quod epicyclo nimiam tribuerent amplitudinem. Fons hujus rei scaturit ex desideratis inaequalitatum causis, et redundat in utriusque luminaris motum. Etenim cum esset in confesso, tardiora videri quae longius abstitissent, eademque celeriora ubi propius accessissent; nec illud ignoraretur, discedere lumina et accedere: veteres illi praeposteró aequalitatis studio omnem motus luminum diversitatem in hos abscessus et accessus eorum contulerunt: quae dimidia solum illis debetur, reliqua pars, nec quicquam repugnante Copernico, planè causam habet physicam, ex ipso quidem accessu et recessu sideris resultantem, sed in secundo respectu.

Ac in tribus quidem superioribus haec causa physica sese Ptolemaeo manifesto prodiderat indicio, quod amplificatio epicycli optica, quam *Alphonsus* diversitatem diametri, *Prutenicae* excessum appellitant, non respondebat accessus et recessus magnitudini, quam aequatio eccentri requirebat, si quis eam unicè per centrorum orbis et mundi distantiam niteretur excusare. Quare coactus Ptolemaeus punctum aequantis introducit, rem planè physicam, si benè considerasset eam author. Copernicus abhorrens ab hac inaequalitate physica, quam putabat indignam caelesti naturae[b], transformavit aequantem in epicyclium: gavisus in luminaribus opus
I, 148 illo non esse. ' Cave lector confundaris; non est mihi sermo de menstruae inaequalitatis aequatorio puncto, quod scio Ptolemaeum adhibuisse. De prima inaequalitate loquor, quae a menstruo circuitu tempore discernitur. Hanc igitur Ptolemaeus per unum epicyclum excusavit eumque tantum statuit, ut sufficeret toti aequationi. Copernicus mutationem illi nonnullam attulit, sed ita ut ijsdem principijs inhaereret, tantum esse oportere epicyclum, quanta esset aequatio quovis tempore. Quare etsi epicyclium adjunxit, quo primarius epicyclus augeretur vel minueretur: eo tamen nullam primariae aequationis partem expedivit. Nam illud ad menstruam aequalitatem spectat et vice Ptolemaici menstrui aequantis fungitur. Adhuc ergo Copernicus primam inaequalitatem per solam centrorum distantiam (seu epicyclum) expedivit, exclusa causa physica; quo nomine et ipsi nimiâ in differentiâ sunt Lunae a Terra distantiae proinde et diametri aspectabiles et transitus per umbram. Tycho Copernici vestigia pressit usque ad annum 1600. Nam illi duo epicycli, quorum alterius diameter statuitur 11 000, alterius 22 000 in paginis Witebergae editis anno 1599 mere Copernicani sunt; residui duo ad novas nec a veteribus animadversas inaequalitates referuntur nihilque habent cum primâ inaequalitate commercij.

Quod autem Christianus Severini, cujus opera Tycho in ultima correctione usus est, in primam quoque inaequalitatem aequantem introduxit
I, 149 seu more Copernicano epicyclium: id si in Lunam statuere nefas ' arbitra-
(149) ris vellesque non esse factum a Tychone, mihi adscribito. Nam eo tempore Christiano et spectator et author fui ad id audendum. Et sanè non

[a] vitiose *Frisch* [b] natura *Frisch*

tantum in motu longitudinis plurimum Christiano res ista profuit, sed etiam ad parallaxes apprimè fuit commoda. Semper aqua haerebat, parallaxibus aut repugnantibus hypothesi aut sibi non constantibus. Tandem, ubi animum induxit vim epicyclo afferre, ad parallaxes examinandas sincero animo accessit, invenitque in quadraturis non esse majorem epicyclo amplitudinem, quam 6 semidiametrorum Terrae. Cujusmodi quidem amplitudo non patitur aequationem ad 3° gradus excrescere, cum maxima in quadraturis aequatio $7\frac{1}{2}°$ gradus postulet. Itaque jam et in Luna natura nobis argumentum monstravit causae physicae introducendae non minus quam prius in tribus superioribus. Quomodo id in theoriâ Solis quoque probetur, partim [Cap: II dictum,ubi de apparente Solis diametro agebamus, partim] differendum est in *partem Astronomiae physicam,* quam unâ cum demonstratione motuum stellae Martis primo quoque tempore deo vitam et vires largiente in lucem dabo; hancque inaequalium motuum causam physciam luculentè et legibus quidem geometricis, ne quâ metuas calculo, tractabo. In praesentia tantum dicere volui, veteres circa diametros luminarium atque ipsius umbrae in errore esse ob neglectam hanc physicam causam nimioque auctum epicyclum. Jamque et Ptolemaei methodum et quae in illa suspecta sint, ferè tenes: superest ud ad hujus quoque libelli methodum accedam[1]. [1]

DE MEA METHODO. *I, 150*

Ingenium tibi lector traditurus eram contexendi operis talis, quale Ptolemaeus appellat *μεγάλην σύνταξιν,* opus ipsum majori conatu aggressurus. Leges igitur theoremata et problemata extruendae ex eclipsibus astronomiae; sparsa illa nec plane cohaerentia, sed conditionibus aliqua circumscripta. Sed tamen, uti quondam Daedalus suam Venerem, sic ego mea problemata captus amore descriptionis magna ex parte animata reddidi, ut magnam partem operis amplectantur; in quibus methodum hanc notabis:

Primum ostenditur, quanta sit apparens diamter Solis ad haec nostra tempora.

Secundò eandem curam in diametrum Lunae apparentem transferemus.

Tertiò necessarium erit explorare, quantum accessus et recessus Solis umbram Terrae variet, ut certum sit, insensibile quippiam id esse.

Quarto latitudinis angulum in ipsis oppositionibus et conjunctionibus eclipticis constituemus.

Quinto motum latitudinis et ipsam latitudinem novis problematis inquirere docebimus.

Sexto hinc diameter umbrae in certis locis anomaliae Lunae mensurabitur.

Septimo parallaxes et altitudines Lunae a Terrâ variè inquirentur.

[1] *Randbemerkung* De angulo visibili latitudinis falso supposito. Lauda ejus descriptionem motus ☽ parallactici.

Octavo, hinc examinabitur proportio corporum[1].

Nonò, hinc motum horarium docebimus invenire, quo rectissimè hypotheses aliorum examinentur.

Decimo, quae hinc ad ipsam Lunae hypothesin, ad theoriam Solis, ad geographiam et caetera redundent, obiter indicabuntur.

Pleraque ex simplicibus et facile comparabilibus observationibus, ut identidem alijs exemplis reiterari et communiora fieri possint, qui praecipuus hujus libelli finis est. [1]

I, 153 (153)

OBSERVABILIA

1. Diameter Solis
2. Diameter Lunae
3. Initium defectus, altitudo etc.
4. Initium morae, altitudo etc.
5. Finis morae, altitudo etc.
6. Finis defectus, altitudo etc.
7. Quantitas maxima defectus.
8. Momentum in quo certa pars deficit, ad phases praecipuas relatum.
9. Duratio citra terminorum certitudinem ad meridiem.
10. Mora citra terminorum certitudinem ad meridiem
11. Incidentiae tempus absolutum
12. Emersionis tempus absolutum
13. Inclinatio principij
14. Inclinatio immersionis
15. Inclinatio emersionis
16. Inclinatio finis
17. Inclinatio ad certum momentum a principio vel fine

DANTUR

18. Loca Solis a principio Arietis
19. Periodicum tempus anomalia ☽, *ἐνπλάτει*
20. Periodicum tempus latitudinis Lunae, *ἐνπλάτει*
21. Periodicum tempus menstruum *ἐνπλάτει*
22. Tempus quo Luna in limitibus versatur *ἐνπλάτει*
23. Altitudo Lunae meridiana ad illa tempora
24. Distantia Lunae deficientis a fixis, determinatio diei et defectus momento.

QUAERUNTUR

31. Altitudo Lunae a Terra in semidiametris Terrae
32. Horarius Lunae tempore eclipsis
33. Angulus latitudinis Lunae in eclipsibus

[1] *Hinzufügung* Modum vide infrà p. 156. fin. *Nicht von Kepler.*

34. Angulus latitudinis Lunae in quadraturis
35. Latitudo Lunae maxima in conjunctionibus et ☍
36. Latitudo Lunae maxima in quadraturis
37. Latitudo Lunae in eclipsibus.
38. Latitudinis periodicum tempus correctum
39. Motus latitudinis correctus
40. Loca fixarum in zodiaco.
41. Loca Lunae in zodiaco
42. Eccentricitas orbis Lunae
43. Anomalia Lunae
44. Tempus periodicum anomaliae correctum
45. Tempus periodicum ☽ a ☉ correctum [1] *I, 154*
46. Crassities umbrae in loco transitus ☽
47. Solis a Terrâ distantia
48. Solis magnitudo.
49. Lunae magnitudo.

AD SCIAMETRIAM [1]

h. i. *Pro 46* [2].

Sit AB semidiameter Terrae, A centrum. HI, FG semidiameter Solis. F, H centra ☉. ECD transitus Lunae semidiameter, E centrum, ILH, GKH semimucrones umbrae.
Ponantur aequales HAI, HBI. Aequales etiam FAG, FBG.

f. g. Ergo FHB, IBG juncti aequant IAG. Sic CAE, CBE, sic DAE, DBE. Si hoc, ergo aequales CAD, CBD, IBG.
Cum autem IAG sit differentia apparentium Solis semidiametrorum, erit et FBH, IBG junctim differentia Solis semidiametrorum. Ergo IBG, CBD, CAD minor, quam est differentia semidiametrorum.

a. b. Et sic semidiameter umbrae variatur minus dimidio minuto in eodem loco transitus.

e. c. d. CBD et KBL differentia semimucronum umbrae.

k. l. Si Terra punctum esset, umbrae mucro aequaret apparentem diametrum ☉, et variatio umbrae (sic loquendo) esset aequalis augmento apparentiae Solis.
Si Terra aequaret Solem, umbrae mucro esset 0 et umbra nihil variaretur.
Cum sit AHB, AIB aequales et AIB parallaxis Solis, erit et AHB parallaxis Solis remoti et AFB parallaxis propinqui: et FHB, IBG differentia parallaxium, quae ablata a differentia apparentium semidiametrorum Solis, relinquit differentiam semimucronum umbrae. [1]

[1] *Hinzufügung*
[2] *Randbemerkung (zum nachfolgenden Text):* Haec infra fol. 167 demonstrantur ordine

I, 159
(159)

LIBER 1.

Postulata

1.

Iter Solis ecliptica dictum (vel Telluris centri) ad medium circulum primi motus seu aequatorem inclinari gr. 23° 31′ 30″. Demonstravit hoc Tycho Brahe: assumpta quidem parallaxi Solis, quae a nobis lib: III demum demonstrabitur. Sed ea nullius est momenti in effectu secuturo. *

2.

Motuum Solis (vel Terrae) rationes ita comparatas esse, uti sunt a Tychone Brahe demonstratae in *Progymnasmatis,* saltem nostra aetate. Nam si quis de apogaei motu scrupulum moverit, id pertinebit ad comparationem distantiam saeculorum.

3.

Motum primum, qui est vel sphaerae *αναϱϱου*, vel secundum Copernicum globi Telluris conversio circa suum centrum, esse in sese perpetuo aequabilem; ortum ex interna aeterna et aequabilissima contentione virium animae motricis.

4.

Fixarum sphaera super polis eclipticae proximis movetur in consequentia, hoc est, axis Telluris continuatus circa fere polos eclipticae circellos polaribus aequales successu saeculorum paulatim describit. Est omnium astronomorum communis doctrina.

Conclusio I

Cum ergò numeramus horas diei a restitutione Solis ad meridianum, dies facimus inaequales ob geminas causas, alteram ex post: 1.3., reliquam ex post: 2.3. Harum alteram Tycho rejecit, at simul Postulatum 3 ex dimidio convulsit, faciens diebus aestivis remissiorem motum primi mobilis, quam diebus hibernis.

Conclusio II.

Quod si tempora numerentur a restitutione alicujus fixae ad meridianum, haec quoque successu saeculorum fient inaequalia, nostra aetate sunt aequalia ad sensum. Ex Post: 1.3.4. Idque multò magis est verum, ubi etiam inaequalis esset ipsa fixarum progressio. Haec de aequatione temporis.

5.

Lunae motus inaequalitas secunda dicta, omnis exuitur in vera ejus oppositione cum Sole. Id Ptolemaeus affirmat, sed ob facilitatem calculi non ubique sequitur. Copernicus Ptolemaici calculi hypothesin, qua haec inaequalitas ad medium Solis mtoum restituitur nullibi sequitur cum damno et post illum alij. Tycho Brahe ubique sequitur. Certitudo vel saltem verisimilitudo ex analogia pendet planetarum caeterorum. [1]

6. *I, 160*

Causae primae inaequalitatis motuum Lunae sunt eaedem, quae hujus inaequalitatis in caeteris planetis. Id analogia docet. Sed posset inter Theoremata referri et ex observationibus probari.

Conclusio III.

Ergo Lunae motus inaequalitatis primae causa supponendus est in eccentro cum puncto aequatoris ferè, eccentricitas bisecanda. Accuratius a via Lunae circa Terram, (remota consideratione Copernicana motus annui, itemque inaequalitatis secundae) esset elliptica: denique aequationes computandae per ellipsin, ut in Marte.

7.

Motus periodici prolixitas, qua Luna ad Solis locum medium et quâ ad suum apogaeum suumque nodum restituitur seu anomalia, est tanta, quantam recentissimi habent authores, saltem ad sensum unius aetatis. Posset probari collatis observationibus antiquis et novis.

Conclusio IV.

Datur ergo modulus progressus apogaei eccentri sub ecliptica ad quodvis tempus. Ex 7.

Axioma Opticum

Corpora Solis Lunaeque rotunda esse et umbram quâ Luna eclipsatur, ob arcuatam sectionem esse rotundam, quare et corpus Telluris quod jacet umbram. Sensus quotidianus et in eclipsibus ☉☽.

2. Axioma Opticum.

☉ in apog. habet 30, in perig: 31. ☽ in ap: 30½, quantus medius.

3.

Initium et finis eclipseos phaseon.

8.

Tellurem ad sensum esse in medio mundo seu in centro eclipticae per orbem stellatum descriptae confessum ab omnibus astronomis.

Conclusio V.

Lunae locus sub ecliptica is est, qui e diametro est oppositus loco ☉ sub medium eclipseos, saltem lato modo et prope verum. Ex 8. '

Conclusio VI. *I, 161 (161)*

Si sub medium duarum eclipsium Lunae, quantus est arcus motus apogaei ☽, competens interjecto tempori tanto etiam arcu distant loca Solis, et insuper semicirculo amplius. Loca Solis sunt in lineis apogaei et perigaei Lunae.

9.

Nunquam fit ut semianomalia in gradus resoluta, quae interest inter 2 eclipsium media praecisè, plus differat ab excessu arcus eclipticae qui est inter bina loca Solis, super arcum apogaei competentem tempori intermedio. (Nunquam inquam arcus motus Lunae medij, ut ab aequinoctio computati, differt ab arcu inter bina Solis loca) Plus 10° gradibus. Sint $10\frac{1}{2}$, inductio ex observatis.

Conclusio VII.

Ergo eccentricitas ☽ est non major quam 4600. Ex Concl: II. et post 9.

Conclusio IIX.

Ergo causâ primae inaequalitatis horariorum in apogaeo et perigaeo differentia est 109200, 90800. Hoc est circiter 9 et 10, non major. Sc: a 29 in 32 per 7. et Concl. III., VII.

10.

Secunda inaequalitas minor est prima ex omnium confessione et inspectione *τῆς διχοτομου.*

Conclusio IX.

Ergo causa utriusque inaequalitatis horariorum in apogaeo et perigaeo differentia minor est quam 27 ad 34, tanta enim esset, si aequales essent hae inaequalitates.

11.

Nunquam ulla fuit eclipsis ☽ prolixior 4 horis ex observatione. *

Conclusio X.

Ergo centrum Lunae nunquam diutius 3 horis est in umbra. Ex II. et 2 Ax: Opt:

Conclusio XI.

Ergo umbrae semidiameter nunquam est 51′: longa.

Theorema XII.

Datis 2 eclipsibus in diversa quantitate defectus maximi scitur locus nodi mediocriter, omnibus in extremo positis.

Conclusio XIII.

Ergo scitur inde inclinatio planorum sufficienter ex XI. XII.

12.

Trihorio ad sensum non mutatur horarius. Ex III. VI. 9. VII.

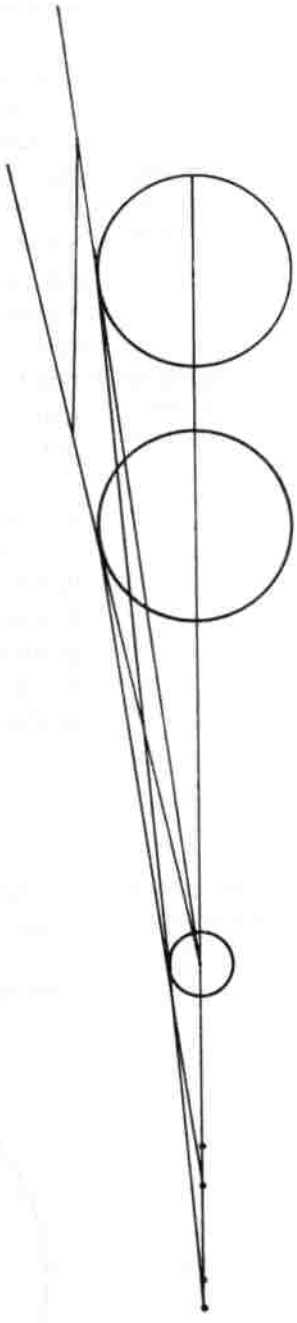
Conclusio XIV

Via Lunae per umbram mediatur cum tempore durationis ex 12.

Conclusio XV.

Hinc datur accurata constitutio loci ☽ in sua orbita ex XI. XIII. XIV. [1]

Nam, recta perpendicularis orbitae ex centro ☽ educta oblique secat eclipticam, in ipso centro
* umbrae etc. [1]



I, 162

I, 164

⌜...⌝ HIPPARCHI METHODUS

Assumpta.

Sol initio nil commutet.

Solis et Lunae diametros in apogaeo apparere aequales.

Solis distantia assumatur aliqua.

1. Data eclipsi meridiana certo loco totali, certo alio sub eodem meridiano partiali notataque particula defectus et altitudinis visibili diametro Lunae Lunae distantia dabitur.

3. Data tali eclipsi, vera Lunae latitudo dabitur.

4. Data eclipsi Lunae, integra periodo ab hoc distante et partiali, cum notata particula defectus et cognita diametro anomalia Lunae, latitudo umbrae dabitur in ea altitudine.

5. Data umbrae visibili latitudine proportio ejus ad Terrae semidiametrum dabitur.

6. Data Solis distantia et visibili diametro, magnitudo diametri dabitur.

2. Data Lunae distantiâ et angulo visionis, magnitudo diametri dabitur.

XII. Data Lunae distantia et diametris quoque distantia Solis dabitur. [1]

⌜...⌝

XX, 271

Hic ergò prius omnia explicentur, quae accidunt in – cum morâ, ut PRAECEPTA possint
* examinari.

Quando penumbra tangit discum exterius

Hi sunt orientalissimi omnium, qui Solem in horizonte orientem vident tangi, et eos omnis penumbra supergreditur, vident igitur illi totum defectum ab initio ad finem, at non ijdem et centralem semper. Estque hic locus unicus.

Quando penumbra secat discum

Hi sunt jam occidentaliores prioribus et qui repraesentantur per duas sectiones, sunt duo loca Terrae, videntia Solem in ipso ortu tangi, crescente ipsis defectu, unius boreali, alteris australi. Qui verò repraesentantur per arcum reliquum disci, ijs Sol oritur cum aliqua quantitate defectus. Qui denique per arcum reliquum penumbrae; ijs Sol deficere incipit cum aliqua altitudine super horizontem.

Quando centrum penumbrae incidit in marginem disci

Hic locus est unus, isque occidentalior prioribus omnibus, et his Sol oritur totus tectus. Tunc sectiones penè et paulò post planè longissimè inter se distant. Cum ijs qui per arcus repraesentantur est ut prius. Inde bina loca Terrae, quae contactum in horizonte vident, paulatim iterum coeunt.

Quando penumbra tangit discum interius in ingressu

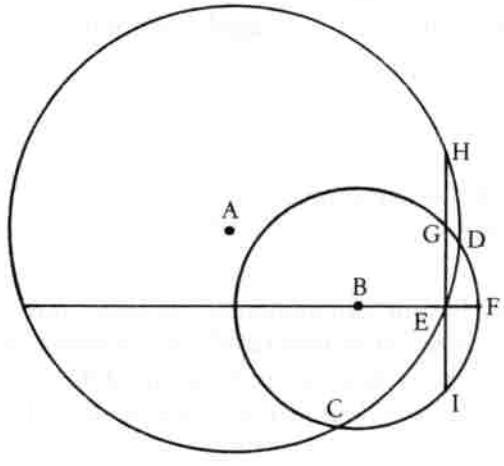
Hic locus est unicus, qui contactum in horizonte videt ortivo, omnium locorum Terrae, qui Solem in ortu vident deficere, occidentalissimus: itaque is et occidentaliores nullum defectum vident, Luna Solem in ortu primo sequente ascendendo. Sed eodem momento in - cum morâ, plerumque in locis centro disci vicinis, aut etiam orientalioribus (quia diameter penumbrae saepe superat semidiametrum disci) Sol tunc incipit deficere, vicinus nonagesimo, in reliquo circulo penumbrae in alia atque alia distantia a noagesimo, tamen in orientem a loco illo unico qui contactum videt in horizonte. [1]

XX, 271[v]

AD HIPPARCHUM.

Quando penumbra tangit discum interius in exitu

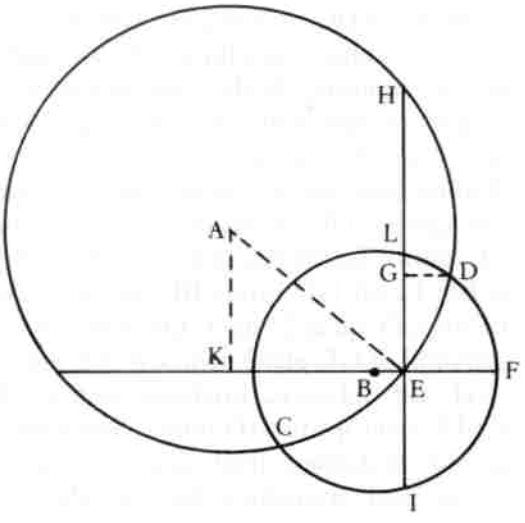
Hic locus est unicus, eorum quidem qui Solem in horizonte occiduo tangi vident, orientalissimus. Occidentaliores enim eodem momento, vident aliquem defectum, Sole jam jam occubituro: ipse verò et orientaliores nul-



lum defectum vident; ut quibus luminaria jam occubuere. Sed eodem momento in – cum morâ, plerumque in locis centro disci vicinis, aut etiam occidentalioribus. Sol tunc desinit deficere vicinus nonagesimo, in reliquo circulo penumbrae in aliâ atque aliâ distantiâ a nonagesimo, id tamen in occidentem à loco illo, qui Solem tegi videt occidentem.

Quando centrum umbrae emergit ex disco

Hic locus est unicus, isque orientalior secuturis omnibus, et his Sol occidit totus tectus, tunc sectiones penè, et paulò antè planè longissimè distant. Duo illa Terrae loca per sectiones repraesentata vident Solem in ipso occasu tangi, desinente defectu his boreali, illis australi. Arcus disci praefectus loca notat quibus Sol occidit cum aliquo defectu. Arcus penumbrae interceptus loca, quibus Sol in aliqua altitudine ab occasu desinit deficere, ut prius.



Quando penumbra, egresso jam centro, adhuc secat discum

Haec loca sunt occidentaliora prioribus, et loca sub sectionibus vident Solem in occasu tangi, coeunt autem propius magis atque magis. Cum locis ab arcubus, designatis est ut prius.

Quando penumbra discum extremo discessu tangit

Hi sunt occidentalissimi omnium eorum, qui Solem in ipso occasu tangi vident. Et hi planè nihil vident amplius de defectu. Nam et Sol ijs occidentalioribusque occumbit, et Luna jam Solem superavit. Estque locus unicus.

Ergo ex incidentiae et emersionis momentis loca longissimè distantia inveniuntur, in ortum et occasum. Si verò partialiter immergatur penumbra, quomodo tunc succedunt invicem phases? Tunc determinatio loci orientalissimi pro fine est difficilior. Videtur is esse, qui est, cum sectio circulorum orientalis incidit in sectionem viae umbrae cum disco: at est paulo posterius, et propius ecliptica, nam versus illa loca porrigitur discus in orientem,

penumbra in occidentem. Si illud solum esset, locus esset promotioni animadversionis in orientem, sed quia hoc accedit, derogatur illi. Quando ergo non est amplius tanta promotio in orientem, facile fit, ut ea ob parvitatem aequetur a motu Terrae: Debet illud solum attendi, quando sagitta penumbrae EF [fiat dupla] vergetur parasagitta disci GD. Nam si fuit sectio in E, est vero in D, promota est igitur per GD tempore per EF notato. Si hoc tempore non est subsecutus Terrae motus superans GD, duravit promotio. Sed nota sit GD minutum disci, id promovet in devexis Terrae per 10° quae sunt 20′ de EF. Dum enim volvitur 1° in horizonte, EF fit 2′ disci. Ei respondet GD minus quàm 2′, si id esset 1′, promoveret in Terra 10, sin 6″ promoveret 1°. Ergo proportio EF ad GD requiritur quae $\frac{2}{20}''$ ad $\frac{6}{1}''$. Haec verò proportio nequit esse antequam centrum B egrediatur, tunc enim D est altissimum et DG maxima, ex eo sectio D iterum descendit, et DG minuitur, crescitque EF. Ita tandem aequatur proportio imperata. At defectus plagae ab ecliptica aversae longius profertur in orientem, usque dum C sectio in BE veniat, et ultra, usque ad extremum contactum supra E. Quippe haec sectio talem indicat contactum horizontalem, quem nulla subsequitur tectio particulae[1].

Problema

AE radius. Datur AK. KE. EH, ipsius AK parallela, datur et BF. Et est GD ipsius BF parallela. Datur et proportio EF ad GD, quae 20 ad 1. Quaeritur BE introrsum vel extrorsum. Si GE planè aequaret AK aut etiam paulò superaret, aut deficeret, existente sectione D circa medium, vix EF esset ipsius GD dupla. Sed nota, si summitas penumbrae sectionem fecit, jam nullus amplius defectus sequitur post contactum horizontalem. Hoc tamen nihil novi, in caeteris enim etsi sequeretur, tamen Sol occidit. Unum simile illis cum morâ, quòd paulò orientaliora loca sunt, ubi Sol in occasu deficit, quam ubi ea loca in unum coeunt.

Haec alio tempore diligentius excutienda.

Vide an orientalissimus signetur, per id, quando F in E incidit. Imò quid ortum supra, si hoc secundum schema esset certo post egressum centri, vicinius eclipticae quàm contactus ultimus. [1] *

[1] *Randbemerkung* In toto arcu CL desinit eclipsis, sed id in C, occidente Sole, in reliquis punctis, adhuc elevato. At eodem momento in D etiam desinit in ipso horizonte Terrae propter occubitum ☉. At in DL incipit, occiditque ☉ quantitate defectus minimâ. Est illud in textum per se considerandum. Quando fit contactus loca illa rursum esse nonnihil occidentaliora quàm si EF sit ad GD ut 20 ad 1, puncta D.C. futura secat.

Quando ergo sectio posterior C venit in AK, desinit in ipso septentrionali horizonte.

VIII

LUNARIA

II, 148
(223)
A, 1

TRANSFORMATIO HYPOTHESEOS ET TABVLARVM LVNARIVM

quas

GENEROSUS ET MAGNIFICUS D. D. TYCHO BRAHE

Eques Danus, Dominus in Knudstrupp, et Uraniburg etc.
nostri seculi alter Hipparchus

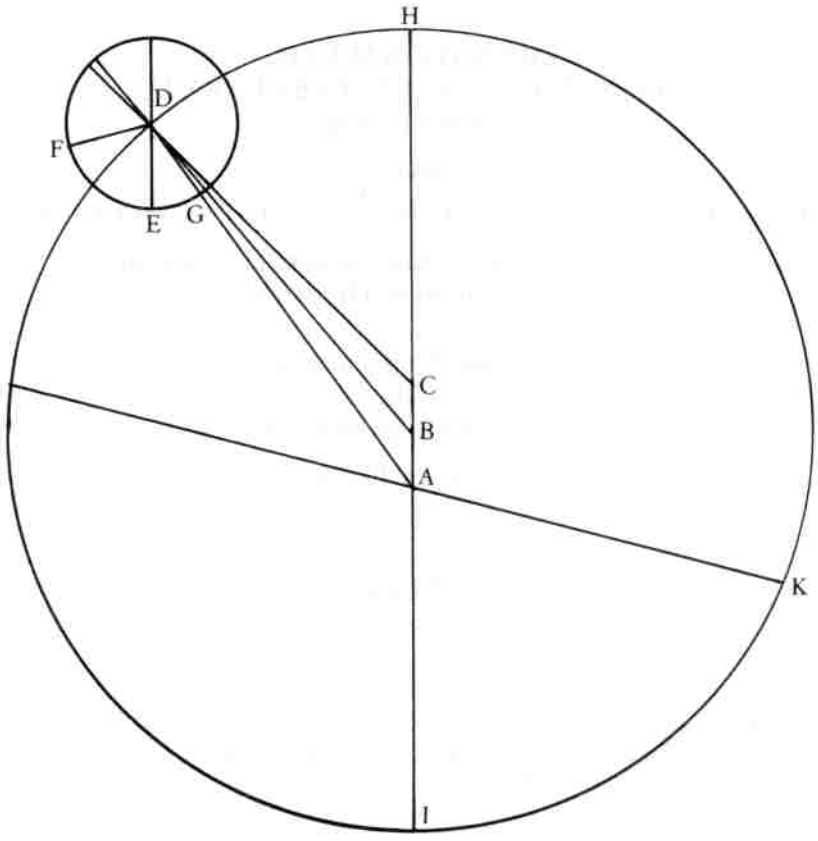
Libro primo Progymnasmatum
edidit
Qua libri illius usus hac parte facilior redditur,
concinnata Pragae[a]
à

M. IOANNE KEPLERO: S. C. MTIS.
MATHEMATICO.[1]

[1] *Hinzufügung auf II, 148 von Kepler* Accesserunt Lincij anno potissimum 1616 sparsim tabulae aliquot novae ad authoris sensum propriè accomodatae.

[a] *Hinzufügung Kepler auf II, 148*

II, 75 SCHEMA [TRANSFORMATIO] HYPOTHESEOS LONGITUDINIS[1]



Sit A Terra, B centrum eccentrici Lunae HDK[a], AB linea absidum, H apogaeum, I perigaeum. Motus hujus lineae est in consequentia a puncto aequinoctiali super puncto A seu centro Terrae aequabilis, restitutio annorum 8½. Ad novilunia tamen comparatum hoc apogaeum videbitur ab illis retrocedere, quia semper prius ad apogaeum redit Luna quam ad Solem. In eccentrico moveatur D centrum epicycli FG, aequaliter circa C punctum aliquod, quod aequatorium dicunt. Estque qualium BD 100000, talium BA 5074, composita scilicet ex 2900 et 2174 dimensionibus Tychonicis. Earundem BC est 5800 et DE semidiameter[b] epicycli 2174, ut apud Tychonem. Epicycli motus talis est: sit DE semidiameter[b] in omni situ epicycli parallelos ad HI lineam absidum, monstrans epicycli puncta, ec-

[1] *Überschrift in II, 150v u. A, 3* ' TRANSFORMATIO HYPOTHESEOS
[a] HDI *in II, 150v u. A, 3* '
[b] diameter *bei Kepler u. Abschr.*

centrici apogaeo et perigaeo respondentia, ut E respondens puncto I perigaeo: quod perigaeum epicycli dicere vereor, quod abusu vocis lectorem nolim confundere, quia D in I transposito, E omnium epicycli punctorum longissimè ab A aberit, et sic antiqua vocis notione *ἀπόγειον* efficietur. In hoc igitur E puncto sit corpus Lunae quoties centrum epicycli D in lineam per A Terram et corpus Solis utrinque productam incidit, in omnibus scilicet novilu'nijs et plenilunijs. Ab hac linea quantum centrum epicycli D di- *II, 75v*
greditur, motu ad A comparato, duplo hujus anguli corpus Lunae ab E versus G digrediatur. Ut si linea per Terram et Solem sit AK in antecedentibus signorum, quantus est arcus KHD, si ex A descriptus esset, duplo major erit arcus EGF, et Luna in F.

Hanc hypothesin dico [aequipollere hypothesi] satisfacere placitis Tychonicis de Lunae motibus, ad [scrupulositatem] sensus subtilitatem[1]. Nam [etsi] quod Tycho non[a] ipsius C, D puncti [distantiam a K], sed paulò [aliud remotionis alius] alius[b] distantiam ab AK adhibet (ut patet, si comparatio instituatur subtilissima); nihil tamen verbo dignum in effectum hinc resultat. Plus fortasse movebit lectorem, quod aequationes eccentri maximae in quadraturis circiter sesquiscrupulo majores fiunt Tychonicis; idque propter ea, quae *Copernicus libro 5, cap: 4* circa medium demonstravit. Caeterum sciat lector; hoc quicquid est, a me non necessitate sed concilio praeteritum. Facile enim id cavere potuissem, si pro 8700, qui Tychoni in quadraturis tangens est, sinum 8667 elegissem. At quid opus mihi[a] fuit rudem et asperum numerum repudiato[c] Tychonico[c] adsciscere, propter tantillam differentiam sesquiscrupuli: cùm Tycho ipse summam scrupulositatem tractabilium et rotundorum numerorum compendijs postposuerit. Nam fortuiti non sunt hi numeri 8700. 5800. 2900, quorum primus tertij triplus est, secundus duplus. Quare malui [numeros] dimensiones Tychonicas retinere cum calculi compendio: quàm ad ipsam effectus Tychonici subtilitatem aspirare sine [ullâ utilitate] necessitate praecipuâ[2].

Variatio Tychonica propriè est accidens motus medij. Nam qui caeteris planetis medius motus est, Luna non est. Quoties enim Luna linea AK per Terram et Solem transeunti appropinquat, etsi planè in concentrico illam incedere fingas, toties intenditur motus ejus celeritas. Itaque vim quandam movendi obtinet [Solis diameter] tractus ille. Quod mirum esse minimè debet in corporibus caelestibus quae non externa vi vectium ventorum aquarum; sed nutibus perfectissimarum[d] mentium, et Geometriae imaginatione topicâ cientur. Sic igitur habe: nisi inesset in illo tractu, vis haec adventitia promovendi corpus Lunae: tantum futurum ejus motum medium, quantus ' esse solet in quadraturis (caeteris paribus): plures verò *II, 76*

[1] *Dieser Satz in II, 151 u. A, 4* Hanc hypothesin dico aequipollere hypothesi Tychonicae ad sensus subtilitatem.

[2] *in II, 151 u. A, 4* quam ipsam effectus Tychonici subtilitatem aspirare sine ulla utilitate.

[a] *fehlt in II, 151 u. A, 4*

[b] aliam *Frisch III, 710*

[c] *fehlt in II, 151 u. A, 4*

[d] perfectarum *A, 4*

in unâ restitutione horas quam jam obtinet. At quia jam accedit illa motio menstrua; colligi illam necesse est et intendi initio tarde, cum Luna circa quadraturas brevibus passibus ad lineam AK appropinquat, ubi proximè venerit, majora hujus incitationis incrementa sunt, quod Luna e directo in lineam involet, non ut prius, ex obliquo. Adeoque, quae est proportio sinuum distantiae Lunae a Sole vel ejus opposito, haec est proportio incitamentorum. Quare si usurparemus Lunae motum pro medio, quantus in quadraturis est: semper adderemus illi [variationis] incitationis aliquid, minimum tamen in quadraturis, plurimum in syzygijs. At quia antiquitus hunc pro medio motu adhibemus, qui existit, diviso circulo in dies unius restitutionis, ubi [variatio] vis illa altera commiscetur, hinc existit tantus motus, quantus est, caeteris paribus, medio loco inter quadraturam et copulam ubi haec modo descripta [variatio] acceleratio mediocris est. Is igitur motus, quia in copulis parvus est, in quadraturis nimius, consequens est, ut illic augeatur, hic minuatur: unde quam prius accelerationem vel incitationem dixi, variationis nomen apud Tychonem obtinet.

Haec de hac[a] variatione dicere volui partim, ne circellum ejus viderer neglexisse, qui est tantum ad mesuram susceptus, non ad motus formam, partim ut lectorem mecum paulatim in contemplationem physicam inducerem. Nam idem planè (physicum nempe) judicium ferendum tandem erit et de hoc residuo epicyclo FE, quem [Natura suum non agnoscit][1], parallaxes lunares a Tychone observatae respuunt, nec patiuntur Lunam per illum etiam attolli vel deprimi. In examine enim parallaxium, quas Luna in quadraturis pateretur, discursitare inveniebatur a 54 semidiametris Terrae in 60 circiter. Quos Tycho terminos, hypothesi serviens prorogavit a 52 in 61: quod ipse in capitulo de Luna parallaxibus innuit. Dubium non est, quin simpliciter tam in quadraturis, quam in copulis, idem spacium 6 circiter semidiametrorum Terrae, ascensu descensuque occupet, idque per eccentricitatem AB, seu latentem in eccentrico epicyclum tantae semidiametri. '

II, 76ᵛ

EXPLICATIO ET ACCOMODATIO TABULARUM [TRANSFORMATARUM][b] AD SCHEMA.

Tres sunt potissimum tabulae, in prioris prima columna notantur tempora, quibus ante finem adscripti in margine anni centrum epicycli (caeteris paribus) in apogaeo seu puncto H fuerit, novamque in[c] periodum fuerit auspicatum. In secunda columna notatur locus AH sub ecliptica: In tertia locus nodi.

In secundae tabulae margine sinistro sunt gradus integri anomaliae coaequatae centri epicycli, seu HAD anguli ab AH usque ad AI vel 180 gradus. In prima columna sunt tempora his gradibus respondentia, cum

[1] *in II, 151ᵛ u. A, 4 nicht gestrichen*
[a] *fehlt in II, 151ᵛ u. A, 4*
[b] *in II, 151ᵛ u. A, 4' nicht gestrichen*
[c] *fehlt in II, 151ᵛ u. A, 4'*

adjunctis differentijs temporum cuilibet integro gradui respondentibus. In secunda est motus apogaei AH, temporibus adscriptis respondens. In tertiâ modus nodi in praecedentia; in quartâ scrupula proportionalia longitudinis seu differentia inter lineas AD et AH.

In tertiae tabulae marginibus sunt numeri communes arcubus EGF ab E incepto et GF ab F incepto. Sequuntur in columna primâ anguli DAF (si D fingas in H constitutum), ut F à G per omnes gradus semicirculi epicycli dispositum intelligatur. In secunda sunt excessus illorum angulorum DAF, si D in I perigaeo constituatur. In has duas columnas introitur cum arcubus GF. In tertia occurrit variatio Tychonica, quam simpliciter transcripsi: In quartâ prosthaphaeresis nodorum quam a Tychone transsumptam, titulus mutatis extendi ad duplicem distantiam Lunae a Sole; sicut et de scrupulis latitudinis in quinta columna factum: ut hae quoque ad hanc formam accommodarentur, et uno ingressu per EGF arcum experperentur.

Quartum tabulam addere supervacuum esse putavi, in qua scilicet latitudo Lunae cum excessu et reductione ad eclipticam jungeretur. Nam hae tabulae quamvis[a] divisae, extant libro *Progymnasmatum* Tychonis; sine quibus hae meae tabulae propemodum erunt inutiles. Levis opera est, ut si cui placeat compendiosus ingressus, is ex suis locis utramque petitam describendo conjungat. [1]

EPOCHAE AEQUALIUM MOTUUM LUNAE *II, 77*

Anni	Residuum temporis ad finem anni	Apogaei eccentrici	Nodi exehentis
	D. H. ′ ″	S. G. ′ ″	S. G. ′ ″
[1]1400	8.16.27.30	0.10. 5.22	6.10.12.17
1420	11.17.23.19	3.13.37. 0	5.13.32. 1
1440	14.18.19. 8	6.17. 8.38	4.16.51.45
1460	17.19.14.57	9.20.40.16	3.20.11.28
1480	20.20.10.46	0.24.11.53	2.23.31.12
1500	23.21. 6.35	3.27.43.31	1.26.50.56
1520	26.22. 2.24	7. 1.15. 9	1. 0.10.39
1540	2. 9.39.38	10. 7.50.59	0. 2. 2.50
1560	5.10.35.27	1.11.22.37	11. 5.22.36
1561	12. 5.33.53	2.21.17.10	10.16.24.28
1562	19. 0.32.19	4. 1.11.43	9.27.26.21
1563	25.19.30.45	5.11. 6.16	9. 8.28.14
1564	6. 1.10.37	6.24. 4.57	8.18. 2.33
1565	12.20. 9. 3	8. 3.59.30	7.29. 4.25
1566	19.15. 7.29	9.13.54. 3	7.10. 6.17

[1] *Anmerkung in II, 152*[v] Finis anni intelligitur in meridie primae Januarij

[a] *fehlt in II, 152 u. A, 4* [1]

	Anni	Residuum temporis ad finem anni D. H. ′ ″	Apogaei eccentrici S. G. ′ ″	Nodi exehentis S. G. ′ ″	
	1567	26.10. 5.55	10.23.48.36	6.21. 8.10	
	1568	6.15.45.47	0. 6.47.16	6. 0.42.29	
	1569	13.10.44.13	1.16.41.49	5.11.44.21	
	1570	20. 5.42.39	2.26.36.22	4.22.46.14	
	1571	27. 0.41. 5	4. 6.30.55	4. 3.48. 6	
	1572	7. 6.20.57	5.19.29.36	3.13.22.25	
	1573	14. 1.19.23	6.29.24. 9	2.24.24.17	
	1574	20.20.17.49	8. 9.18.42	2. 5.26.10	
	1575	0. 1.57.40	9.22.17.22	1.15. 0.29	
	1576	7.20.56. 7	11. 2.11.55	0.26. 2.21	
	1577	14.15.54.33	0.12. 6.28	0. 7. 4.13	
	1578	21.10.52.59	1.22. 1. 1	11.18. 6. 5	
	1579	0.16.32.50	3. 4.59.41	10.27.40.25	
	1580	8.11.31.16	4.14.54.14	10. 8.42.17	
	1581	15. 6.29.42	5.24.48.47	9.19.44.10	
	1582	22. 1.28. 8	7. 4.43.20	9. 0.46. 2	
	1583	1. 7. 7.59	8.17.42. 1	8.10.20.22	
	1584	9. 2. 6.26	9.27.36.34	7.21.22.14	18.58. 7
	1585	15.21. 4.52	11. 7.31. 7	7. 2.24. 7	18.58. 8
	1586	22.16. 3.18	0.17.25.40	6.13.25.59	25.41
	1587	1.21.43. 9[1]	2. 0.24.21	5.23. 0.18[2]	
	1588	9.16.41.36	3.10.18.54	5. 4. 2.10	
	1589	16.11.40. 2	4.20.13.27	4.15. 4. 2	
	1590	23. 6.38.28	6. 0. 8. 0	3.26. 5.55	
	1591	2.12.18.19	7.13. 6.40	3. 5.40.15	
	1592	10. 7.16.46	8.23. 1.13	2.16.42. 7	
	1593	17. 2.15.12	10. 2.55.46	1.27.43.59	
	1594	23.21.13.38	11.12.50.19	1. 8.45.52	
	1595	3. 2.53.29	0.25.49. 0	0.18.20.12	
	1596	10.21.51.56	2. 5.43.33	11.29.22. 4	[3]18.58. 8
	1597	17.16.50.22	3.15.38. 6	11.10.23.56	18.58. 7
	1598	24.11.48.48	4.25.32.39	10.21.25.49	20.25.40
	1599	3.17.28.39	6. 8.31.19	10. 1. 0. 9	18.58. 8
	1600	11.12.27. 6	7.18.25.52	9.12. 2. 1	18.58. 8
II, 77v	1601	18. 7.25.31	8.28.20.25	8.23. 3.53	[4]18.58. 7
	1602	25. 2.23.57	10. 8.14.58	8. 4. 5.46	20.25.40

[1] *Anmerkung in II, 152v* Hic nota intextas esse epochas praecessionis Tychonicas atqui illae sunt parum permutatae Monachij et antea. Ergo accomoda et motum apogaei eccentrici.

[2] *Anmerkung in II, 152v* Ex Prologomenis *Ephemer:* adde 25′.

[3] *II, 153*

[4] *II, 153*

Anni	Residuum temporis ad finem anni D. H. ′ ″	Apogaei eccentrici S. G. ′ ″	Nodi exehentis S. G. ′ ″	
1603	4. 8. 3.48	11.21.13.39	7.13.40. 6	8
1604	12. 3. 2.15	1. 1. 8.12	6.24.41.58	8
1605	18.22. 0.41	2.11. 2.45	6. 5.43.50	7
1606	25.16.59. 7	3.20.57.18	5.16.45.43	40
1607	4.22.38.58	5. 3.56. 8	4.26.20.43	8
1608	12.17.37.25	6.13.50.31	4. 7.21.55	8
1609	19.12.35.51	7.23.45. 4	3.18.23.47	7
1610	26. 7.34.17	9. 3.39.37	2.29.25.40	20.25.40
1611	5.13.14. 8	10.16.38.18	2. 9. 0. 0	8
1612	13. 8.12.35	11.26.32.51	1.20. 1.52	6
1613	20. 3.11. 1	1. 6.27.24	1. 1. 3.46	7
1614	26.22. 9.27	2.16.21.57	0.12. 5.39	
1615	6. 3.49.18	3.29.20.37	11.21.39.57	
1616	13.22.47.45	5. 9.15.10	11. 2.41.49	
1617	20.17.46.11	6.19. 9.43	10.13.43.41	
1618	27.12.54.37	7.29. 4.16	9.24.45.34	
1619	6.18.24.28	9.12. 2.57	9. 4.19.53	
1620	14.13.22.55	10.21.57.30	8.15.21.45	
1621	21. 8.21.20	0. 1.52. 3	7.26.23.37	20.25.40
1622	0.14. 1.11	1.14.50.44	6. 5.57.57	
1623	7. 8.59.37	2.24.45.17	5.16.59.54	
1624	15. 3.58. 4	4. 4.39.50	5.28. 1.42	
1625	21.22.56.30	5.14.34.23	4. 9. 3.34	
1626	1. 4.36.21	6.27.33. 3	4.18.37.54	
1627	7.23.34.47	8. 7.27.36	3.29.39.47	
1628	15.18.33.14	9.17.22. 9	3.10.41.39	
1629	22.13.31.40[1]	10.27.16.32	2.21.43.31[2]	
1630	1.19.11.31	0.10.15.23	2. 1.17.51	
1631	8.14. 9.57	1.20. 9.56	1.12.19.44	
1632	16. 9. 8.24	3. 0. 4.29	0.23.21.36	
1633	23. 4. 6.50	4. 9.59. 2	0. 4.23.28	
1634	2. 9.46.41	5.22.57.42	11.13.57.47	
1635	9. 4.45. 7	7. 2.52.15	10.24.59.40	
1636	16.23.43.34	8.12.46.48	10. 6. 1.32	
1637	23.18.42. 0	9.22.41.21	9.17. 3.24	
1638	3. 0.21.51	11. 5.40. 2	8.26.37.44	
1639	9.19.20.17	0.15.34.35	8. 7.39.37	
1640	17.14.18.44	1.25.29. 8	7.18.41.29	

[1] *Anmerkung* Revidenda tempora
Revisa sunt.
Mens: 13 6.18.58.26
Mens: 12 5.39.51 *in II, 153*

[2] *Anmerkung in II, 153* Ex proleg: *Eph:* adde 25′

	Anni	Residuum temporis ad finem anni D. H. ′ ″	Apogaei eccentrici S. G. ′ ″	Nodi exehentis S. G. ′ ″
	1641	24. 9.17. 9	3. 5.23.11	6.29.43.21
	1642	3.14.57. 0	4.18.22.22	6. 9.17.41
	1643	10. 9.55.26	5.28.16.55	5.20.19.34
	1644	18. 4.53.53	7. 8.11.28	5. 1.21.26
	1645	24.23.52.19	8.18. 6. 1	4.22.23.18
	1646	4. 5.32.10	10. 1. 4.41	3.21.57.37
	1647	11. 0.30.36	11.10.59.14	3. 2.59.30
	1648	18.19.29. 3	0.20.53.47	2.14. 1.22
	1649	25.14.27.29	2. 0.48.20	1.25. 3.14
	1650	4.20. 7.20	3.13.47. 1	1. 4.37.34
	1651	11.15. 5.46	4.23.41.34	0.15.39.27
	1652	19.10. 4.13	6. 3.36. 7	11.26.41.19
	1653	26. 5. 2.39	7.13.30.40	11. 7.43.11
	1654	5.10.42.30	8.26.29.29	10.17.17.31
	1655	12. 5.40.56	10. 6.23.53	9.28.19.24
	1656	20. 0.39.23	11.16.18.26	9. 9.21.16
	1657	26.19.37.49	0.26.12.59	8.20.23. 8
	1658	6. 1.17.40	2. 9.11.40	7.29.57.27
	1659	12.20.16. 5	3.19. 6.13	7.10.59.20
	1660	20.15.14.33	4.29. 0.46	6.22. 1.12
II, 78	1680	23.16.10.22	8. 2.32.23	5.25.20.56
	1700	26.17. 6.11	11. 6. 4. 1	4.28.40.40
	1720	2. 4.43.25	2.12.39.51	4. 0.32.50
	1740	5. 5.39.14	5.16.11.29	3. 3.52.34
	1760	8. 6.35. 3	8.19.43. 7	2. 7.12.18
	1780	11. 7.30.52	11.23.14.44	1.10.31. 1
	1800	14. 8.26.42	2.26.46.23	0.13.51.45
	[1]1700	26.17. 6.12		
	1704	27. 7.41.22		
	1708	0. 8.58.57		
	1712	0.23.33. 7		
	1716	1.14. 8.17		
	1720	2. ... 3.27		

[1] *angefügt in II, 153*[v]

[2] *Anmerkung in II, 153*[v] Ex prolegomenis *Eph:* adde 25′

MOTUS IN ANNIS SINGULIS AD VIGINTI

Anni	Adde Tempus residuum ad finem anni	Adde Apogaei eccentrici	Subtrahe Nodi evehentis	[1] Nodi ab apogaeo in antecedentia
	D. H. ′ ″	S. G. ′ ″	S. G. ′ ″	
1	6.18.58.27	1. 9.54.33	0.18.58. 8	1.28.52.41
2	13.13.56.52	2.19.49. 5	1. 7.56.15	3.27.45.20
3	20. 8.55.18	3.29.43.33	1.26.54.22	5.26.37.59
4	0.14.35.10	5.12.42.20	2.17.20. 3	8. 0. 2.23
5	7. 9.33.36	6.22.36.52	3. 6.18.11	9.28.55. 3
6	14. 4.32. 2	8. 2.31.24	3.25.16.18	11.27.47.42
7	20.23.30.28	9.12.25.56	4.14.14.26	1.26.40.22
8	1. 5.10.20	10.25.24.39	5. 4.40. 6	4. 0. 4.45
9	8. 0. 8.46	0. 5.19.12	5.23.38.14	
10	14.19. 7.12	1.15.13.44	6.12.36.21	
11	21.14. 5.38	2.25. 8.16	7. 1.34.29	
12	1.19.45.30	4. 8. 6.59	7.22. 0. 9	0. 0. 7. 8
13	8.14.43.56	5.18. 1.31	8.10.58.17	
14	15. 9.42.22	6.27.56. 4	8.29.56.24	
15	22. 4.40.48	8. 7.50.36	9.18.54.32	
16	2.10.20.40	9.20.49.18	10. 9.20.12	
17	9. 5.19. 6	11. 0.43.51	10.28.18.20	
18	16. 0.17.32	0.10.38.23	11.17.16.27	
19	22.19.15.58	1.20.32.55	0. 6.14.35	
20	3. 0.55.49	3. 3.31.38	0.26.40.16 [2]	

IN DIEBUS ET HORIS INTEGRARUM REVOLUTIONUM.

	Adde Tempus	Adde Motus apogaei eccentrici	Subtrahe Motus nodi	[3] Nodi ab apogaeo in antecedentia
I	27.13.18.35	0. 3. 4.12	0. 1.27.33	0. 4.31.45
II	55. 2.37.10	0. 6. 8.24	0. 2.55. 6	0. 9. 3.29
III	82.15.55.45	0. 9.12.36	0. 4.22.39	0.13.35.13
IV	110. 5.14.19	0.12.16.47	0. 5.50.12	0.18. 6.58
V	137.18.32.54	0.15.20.59	0. 7.17.44	0.22.38.42
VI	165. 7.51.29	0.18.25.11	0. 8.45.17	0.27.10.27
VII	192.21.10. 4	0.21.29.22	0.10.12.50	1. 1.42.11

[1] *diese Spalte in II, 154 angefügt*
[2] *in II, 154 ist die Zeile ergänzt* 100 15.4.39.5 3.17.38.10 4.13.21.20
[3] *diese Spalte in II, 154 angefügt*

	Adde Tempus	Adde Motus apogaei eccentrici	Subtrahe Motus nodi	Nodi ab apogaeo in antecedentia
VIII	220.10.28.38	0.24.33.34	0.11.40.23	1. 6.13.55
IX	247.23.47.13	0.27.37.46	0.13. 7.56	
X	275.13. 5.48	1. 0.41.57	0.14.35.29	4
XI	303. 2.24.23	1. 3.46. 9	0.16. 3. 2	
XII	330.15.42.57	1. 6.50.21	0.17.30.35	2
XIII	358. 5. 1.33	1. 9.54.33	0.18.58. 8	
XIV	385.18.20. 8	1.12.58.45	0.20.25.41	1
XV	413. 7.38.43	1.16. 2.57	0.21.53.14	
[1]XVI	440.20.57.18	1.19. 7. 9	0.23.20.46	2.12.27.49

DIES MENSIUM

	Annus communis	[2]Retro	Bissextilis	Retro[3]
Janu.	31	365	31	366
Feb.	59	334	60	335
Mar.	90	306	91	306
Apr.	120	275	121	275
Maj.	151	245	152	245
Jun.	181	214	182	214
Jul.	212	184	213	184
Aug.	243	153	244	153
Sept.	273	122	274	122
Oct.	304	92	305	92
Nov.	334	61	335	61
Dec.	365	31	366 [1]	31

[1] *Anmerkung in II, 154 unterhalb der Tabelle*

Dimidium 13.18.39.18
quadrans 6.21.19.39
Per novas epochas, Revolutiones XIII fient
breviores per 5″ per 3″ incitior et brevior per 1″ longior

Aliter per epochas ex medio ... nodi, aliter per epochas ex vero nodi.

[2 u. 3] *Spalten* Retro *in II, 154[v] angefügt*

II, 155 (237)

Dies	Ad: Apog.	″	Sub. Nodi	Ad. Anom. med. Sig.	Horae et Sc:	Ad. Apog. ′ ″	Sub. Nodi ′ ″	Ad: Anom. med. ° ′ ″	Nodi ab Apogaeo in Ant: H.
1	0. 6.41	1	0. 3.11	0.13. 3.54	1	0.17	0. 8	0.32.40	0.25
2	0.13.23	2	0. 6.22	0.26. 7.48	2	0.34	0.16	1. 5.19	0.50
3	0.20. 4	1	0. 9.32	1. 9.11.42	3	0.50	0.24	1.37.59	1.14
4	0.26.46	4	0.12.43	1.22.15.36	4	1. 7	0.32	2.10.39	1.39
5	0.33.27	1	0.15.53	2. 5.19.30	5	1.24	0.40	2.43.19	2. 3
6	0.40. 8	6	0.19. 4	2.18.23.24	6	1.40	0.48	3.15.58	2.28
7	0.46.50	7	0.22.15	3. 1.27.18	7	1.57	0.56	3.48.38	2.53
8	0.53.31	9	0.25.25	3.14.31.12	8	2.14	1. 4	4.21.18	3.18
9	1. 0.13	0	0.28.36	3.27.35. 5	9	2.30	1.12	4.53.58	3.42
10	1. 6.54	1	0.31.46	4.10.38.59	10	2.47	1.20	5.26.37	4. 7
11	1.13.35	2	0.34.57	4.23.42.53	11	3. 4	1.28	5.59.17	4.32
12	1.20.17	3	0.38. 8	5. 6.46.47	12	3.21	1.36	6.31.57	4.56
13	1.26.58	4	0.41.18	5.19.50.41	13	3.38	1.44	7. 4.37	5.21
14	1.33.39	5	0.44.29	6. 2.54.35	14	3.55	1.52	7.37.16	5.46
15	1.40.21	6	0.47.39	6.15.58.29	15	4.11	2. 0	8. 9.56	6.10
16	1.47. 2	7	0.50.50	6.29. 2.23	16	4.28	2. 8	8.42.36	6.35
17	1.53.43	8	0.54. 1	7.12. 6.17	17	4.45	2.16	9.15.16	7. 0
18	2. 0.25	9	0.57.11	7.25.10.11	18	5. 1	2.24	9.47.55	7.24
19	2. 7. 6	0	1. 0.22	8. 8.14. 5	19	5.18	2.32	10.20.35	7.49
20	2.13.48	1	1. 3.32	8.21.17.59	20	5.35	2.40	10.53.15	8.13
21	2.20.29	3	1. 6.43	9. 4.21.53	21	5.51	2.47	11.25.55	8.38
22	2.27.10	4	1. 9.54	9.17.25.47	22	6. 8	2.55	11.58.34	9. 3
23	2.33.52	5	1.13. 4	10. 0.29.41	23	6.25	3. 3	12.31.14	9.28
24	2.40.33	6	1.16.15	10.13.33.35	24	6.41	3.11	13. 3.54	9.52
25	2.47.15	7	1.19.25	10.26.37.28	25	6.58	3.19	13.36.34	10.17
26	2.53.56	8	1.22.36	11. 9.41.22	26	7.15	3.27	14. 9.13	10.42
27	3. 0.29	9	1.25.47	11.22.45.16	27	7.31	3.35	14.41.53	11. 6
28	3. 7.11	0	1.28.57	0. 5.49.10	28	7.48	3.43	15.14.33	11.31
29	3.13.52	1	1.32. 8	0.18.53. 4	29	8. 5	3.51	15.47.13	11.56
30	3.20.32	2	1.35.19	1. 1.56.58	30	8.21	3.59	16.19.52	12.20
31	3.27.13½ 13	13	1.38.30	1.15. 0.52		″ ‴	″ ‴	′ ″ ‴	Sc.

Correcte Fac exactiorem in Ed...is.

20. Oct: 1610. Maneat tabella praemissa. Sed jam pro hypothesi physica construatur alia tabula, quae secunda dicatur, in diebus horis minutis et secundis, pro apogaei, et nodi, item et anomaliae motibus medijs. Tertia tabula habeat in margine gradus et signa, communia anomaliae mediae, distantiae Lunae a Sole coaequatae, et distantiae Solis ab apogaeo Lunae. Habeat autem et totidem columnas, primam et periodicae et menstruae aequationis, secundam variationis scrupulorum proportionalium ducendorum in menstruam, tertiam menstruae. Adde, si vis, et prosthaphaeresin nodorum. [1]

II, 155v

TABULA INAEQUALITATIS PRIMAE.

ADDE Anomalia Coaequata	Tempus	ADDE Differentia	ADDE Motus Apogaei ab Aequinoctio	A. diff.	SUB. Motus Nodi ab Aequinoctio	A. diff.	Scrupula longitudinis	ADDE dif.
S G	D H M S	H M S	G M S	S	M S	S	M S	S
0. 0	0. 0. 0. 0	2. 2.57	0. 0. 0	34	0. 0	16	0. 0	0
1	0. 2. 2.25	2. 2.56	0. 0.34	34	0.16	17	0. 0	0
2	0. 4. 5.53	2. 2.55	0. 1. 8	35	0.33	16	0. 1	1
3	0. 6. 8. 48	2. 2.54	0. 1.43	34	0.49	16	0. 2	1
4	0. 8.11.42	2. 2.53	0. 2.17	34	1. 5	16	0. 4	2
5	0.10.14.35	2. 2.51	0. 2.51	34	1.21	17	0. 7	3
6	0.12.17.26	2. 2.51	0. 3.25	35	1.38	16	0.11	4
7	0.14.20.17	2. 2.49	0. 4. 0	34	1.54	16	0.15	4
8	0.16.25. 6	2. 2.47	0. 4.34	34	2.10	16	0.19	4
9	0.18.25.53	2. 2.45	0. 5. 8	34	2.26	16	0.24	5
10	0.20.28.38	2. 2.41	0. 5.42	34	2.42	16	0.29	5
11	0.22.31.19	2. 2.36	0. 6.16	35	2.58	17	0.35	6
12	1. 0.33.55	2. 2.34	0. 6.51	34	3.15	17	0.41	6
13	1. 2.36.29	2. 2.30	0. 7.25	34	3.32	16	0.48	7
14	1. 4.38.59	2. 2.27	0. 7.59	34	3.48	16	0.56	8
15	1. 6.41.26	2. 2.24	0. 8.33	34	4. 4	16	1. 4	8
16	1. 8.43.50	2. 2.21	0. 9. 7	34	4.20	17	1.13	9
17	1.10.46.11	2. 2.16	0. 9.41	34	4.37	16	1.23	10
18	1.12.48.27	2. 2.11	0.10.15	34	4.53	16	1.33	10
19	1.14.50.38	2. 2. 5	0.10.49	34	5. 9	16	1.43	10
20	1.16.52.43	2. 1.59	0.11.23	34	5.25	16	1.54	11
21	1.18.54.42	2. 1.53	0.11.57	34	5.41	16	2. 6	12
22	1.20.56.35	2. 1.47	0.12.31	34	5.57	16	2.18	12
23	1.22.58.22	2. 1.40	0.13. 5	34	6.13	16	2.30	12
24	2. 1. 0. 2	2. 1.34	0.13.39	34	6.29	16	2.43	13
25	2. 3. 1.36	2. 1.28	0.14.13	34	6.45	16	2.57	14
26	2. 5. 3. 4	2. 1.21	0.14.47	33	7. 1	16	3.11	14
27	2. 7. 4.25	2. 1.14	0.15.20	34	7.17	17	3.26	15
28	2. 9. 5.39	2. 1. 7	0.15.54	34	7.34	16	3.41	15
29	2.11. 6.46	2. 0.59	0.16.28	34	7.50	16	3.56	16 [1]
1. 0	2.13. 7.45		0.17. 2[1]		8. 6		3.12	
{...}								

[1] Horarius 16″42‴44IV
Diurnus 6 41″ 5‴36IV

TABULA INAEQUALITATIS PRIMAE.

ADDE Anomalia Coaequata	Tempus	ADDE Differentia	ADDE Motus Apogaei ab Aequinoctio	A. diff.	SUB. Motus Nodi ab Aequinoctio	A. diff.	Scrupula longitudinis	ADDE dif.
S G	D H M S	H M S	G M S	S	M S	S	M S	S
5. 0	11.16.59.20		1.18.16		37.14		56.10	
		1.40.10		28		13		15
1	11.18.39.30		1.18.44		37.27		56.25	
		1.40. 5		28		13		14
2	11.20.19.35		1.19.12		37.40		56.39	
		1.40. 1		28		13		14
3	11.21.59.36		1.19.40		37.53		56.53	
		1.39.56		28		13		13
4	11.23.39.32		1.20. 8		38. 6		57. 6	
		1.39.52		27		13		13
5	12. 1.19.24		1.20.35		38.19		57.19	
		1.39.47		28		13		13
6	12. 2.59.11		1.21. 3		38.32		57.32	
		1.39.43		28		14		12
7	12. 4.38.54		1.21.31		38.46		57.44	
		1.39.38		28		13		11
8	12. 6.18.32		1.21.59		38.59		57.55	
		1.39.34		27		13		11
9	12. 7.58. 6		1.22.26		39.12		58. 6	
		1.39.30		28		13		11
10	12. 9.37.36		1.22.54		39.25		58.17	
		1.39.26		28		13		10
11	12.11.17. 2		1.23.22		39.38		58.27	
		1.39.23		28		14		9
12	12.12.56.25		1.23.50		39.52		58.36	
		1.39.20		27		13		9
13	12.14.35.45		1.24.17		40. 5		58.45	
		1.39.17		28		13		9
14	12.16.15. 2		1.24.45		40.18		58.54	
		1.39.14		28		13		8
15	12.17.54.16		1.25.13		40.31		59. 2	
		1.39.11		27		13		7
16	12.19.33.27		1.25.40		40.44		59. 9	
		1.39. 9		28		13		7
17	12.21.12.36		1.26. 8		40.57		59.16	
		1.39. 7		27		13		7
18	12.22.51.43		1.26.35		41.10		59.23	
		1.39. 5		28		14		6
19	13. 0.30.48		1.27. 3		41.24		59.29	
		1.39. 3		27		13		5
20	13. 2. 9.51		1.27.30		41.37		59.34	
		1.39. 1		28		13		5
21	13. 3.48.52		1.27.58		41.50		59.39	
		1.39. 0		27		13		4
22	13. 5.27.52		1.28.25		42. 3		59.43	
		1.38.59		28		13		4
23	13. 7. 6.51		1.28.53		42.16		59.47	
		1.38.58		28		13		4
24	13. 8.45.49		1.29.21		42.29		59.51	
		1.38.57		28		13		3
25	13.10.24.46		1.29.49		42.42		59.54	
		1.38.56		28		13		3
26	13.12. 3.42		1.30.17		42.55		59.57	
		1.38.55		28		13		2
27	13.13.42.37		1.30.45		43. 8		59.59	
		1.38.54		27		13		0
28	13.15.21.31		1.31.12		43.21		59.59	
		1.38.54		27		13		0
29	13.17. 0.25		1.31.39		43.34		60. 0	
		1.38.53		27		14		0
6. 0	13.18.39.18		1.32. 6		43.48		60. 0	

II, 158 (243)

II, 158v

VI

TABULA INAEQUALITATIS MENSTRUAE

Numeri communes	prosthaphaeresis Epicycli	Differentia	Excessus seu Amplificatio Epicycli optica	differentia	Variatio Tychonica	differentia	prosthaphaeresis Nodi Tychonis	differentia	Scrupula Latitudinis	differentia	Numeri communes
	ADDE	A		A	SUB	A	ADDE	A		S	
S G	G M S	M S	M S	S	M S	S	G M S	M S	M S	S	G S
6. 0	0. 0. 0		0. 0		0. 0		0. 0. 0		60. 0		0.6
1	0. 1.13	1.13	0. 8	8	0.43	43	0. 1.48	1.48	59.59	1	29
2	0. 2.26	1.13	0.16	8	1.26	43	0. 3.36	1.48	59.58	1	28
3	0. 3.39	1.13	0.24	8	2. 8	42	0. 5.24	1.48	59.57	1	27
4	0. 4.52	1.13	0.31	7	2.50	42	0. 7.11	1.47	59.55	2	26
5	0. 6. 5	1.13	0.39	8	3.32	42	0. 8.59	1.48	59.53	2	25
6	0. 7.17	1.12	0.47	8	4.14	42	0.10.46	1.47	59.50	3	24
7	0. 8.30	1.13	0.55	8	4.56	42	0.12.34	1.48	59.47	3	23
8	0. 9.42	1.12	1. 3	8	5.38	42	0.14.21	1.47	59.43	4	22
9	0.10.54	1.12	1.10	7	6.20	42	0.16. 8	1.47	59.38	5	21
10	0.12. 6	1.12	1.18	8	7. 2	42	0.17.54	1.46	59.33	5	20
11	0.13.18	1.12	1.26	8	7.44	42	0.19.40	1.46	59.28	5	19
12	0.14.30	1.12	1.34	8	8.26	42	0.21.26	1.46	59.22	6	18
13	0.15.41	1.11	1.41	7	9. 7	41	0.23.12	1.46	59.16	6	17
14	0.16.52	1.11	1.49	8	9.48	41	0.24.57	1.45	59. 9	7	16
15	0.18. 2	1.10	1.57	8	10.29	41	0.26.42	1.45	59. 1	8	15
16	0.19.12	1.10	2. 5	8	11.10	41	0.28.26	1.44	58.53	8	14
17	0.20.22	1.10	2.12	7	11.51	41	0.30.10	1.44	58.44	9	13
18	0.21.32	1.10	2.19	7	12.31	40	0.31.53	1.43	58.35	9	12
19	0.22.42	1.10	2.27	8	13.11	40	0.33.36	1.43	58.26	9	11
20	0.23.52	1.10	2.35	8	13.51	40	0.35.18	1.42	58.16	10	10
21	0.25. 1	1. 9	2.42	7	14.31	40	0.36.59	1.41	58. 5	11	9
22	0.26.10	1. 9	2.50	8	15.10	39	0.38.40	1.41	57.53	12	8
23	0.27.18	1. 8	2.57	7	15.49	39	0.40.20	1.40	57.40	13	7
24	0.28.25	1. 7	3. 5	8	16.28	39	0.42. 0	1.40	57.27	13	6
25	0.29.32	1. 7	3.12	7	17. 7	39	0.43.39	1.39	57.14	13	5
26	0.30.38	1. 6	3.19	7	17.45	38	0.45.17	1.38	57. 2	12	4
27	0.31.43	1. 5	3.26	7	18.23	38	0.46.55	1.38	56.50	12	3
28	0.32.48	1. 5	3.33	7	19. 1	38	0.48.32	1.37	56.36	14	2
29	0.33.52	1. 4	3.40	7	19.38	37	0.50. 8	1.36	56.21	15	1
7. 0	0.34.55	1. 3	3.47	7	20.15	37	0.51.43	1.35	56. 6	15	0.5
	SVBT.	S		S	AD.	S	SVBT.	S		A	

{...}

VIII *II, 159v*

TABULA INAEQUALITATIS MENSTRUAE

Numeri communes	prosthaphaeresis Epicycli	Differentia	Excessus seu Amplificatio Epicycli optica	differentia	Variatio Tychonica	differentia	prosthaphaeresis Nodi Tychonis	differentia	Scrupula Latitudinis	differentia	Numeri communes
	ADDE	A		A	SUB	A	ADDE	A		S	
S G	G M S	M S	M S	S	M S	S	G M S	M S	M S	S	G S
8. 0	1. 0.59		6.36		35. 4		1.30.32		45.20		0.4
1	1. 1.36	37	6.41	5	35.25	21	1.31.28	56	44.53	27	29
2	1. 2.12	36	6.45	4	35.45	20	1.32.23	55	44.26	27	28
3	1. 2.46	34	6.49	4	36. 5	20	1.33.16	53	43.59	27	27
4	1. 3.19	33	6.52	3	36.24	19	1.34. 8	52	43.31	28	26
5	1. 3.52	33	6.55	3	36.42	18	1.34.58	50	43. 3	28	25
6	1. 4.24	32	6.58	3	37. 0	18	1.35.46	48	42.35	28	24
7	1. 4.55	31	7. 2	4	37.17	17	1.36.33	47	42. 7	28	23
8	1. 5.25	30	7. 5	3	37.33	16	1.37.18	45	41.38	29	22
9	1. 5.54	29	7. 8	3	37.48	15	1.38. 1	43	41.10	28	21
10	1. 6.22	28	7.11	3	38. 3	15	1.38.42	41	40.41	29	20
11	1. 6.49	27	7.14	3	38.17	14	1.39.21	39	40.12	29	19
12	1. 7.14	25	7.16	2	38.30	13	1.39.59	38	39.43	29	18
13	1. 7.38	24	7.19	3	38.42	12	1.40.35	36	39.13	30	17
14	1. 8. 0	22	7.22	3	38.55	13	1.41.10	35	38.43	30	16
15	1. 8.20	20	7.24	2	39. 7	12	1.41.43	33	38.13	30	15
16	1. 8.39	19	7.26	2	39.18	11	1.42.14	31	37.42	31	14
17	1. 8.57	18	7.28	2	39.28	10	1.42.43	29	37.12	30	13
18	1. 9.15	17	7.30	2	39.37	9	1.43.10	27	36.41	31	12
19	1. 9.32	17	7.32	2	39.45	8	1.43.36	26	36.10	31	11
20	1. 9.47	15	7.33	1	39.53	8	1.44. 0	24	35.39	31	10
21	1.10. 0	13	7.35	2	40. 0	7	1.44.22	22	35. 8	31	9
22	1.10.12	12	7.36	1	40. 6	6	1.44.41	19	34.37	31	8
23	1.10.24	12	7.37	1	40.12	6	1.44.58	17	34. 6	31	7
24	1.10.35	11	7.38	1	40.17	5	1.45.13	15	33.35	31	6
25	1.10.45	10	7.39	1	40.21	4	1.45.26	13	33. 4	31	5
26	1.10.53	8	7.40	1	40.25	4	1.45.37	11	32.33	31	4
27	1.10.58	5	7.41	1	40.27	2	1.45.45	8	32. 2	31	3
28	1.11. 2	4	7.42	1	40.28	1	1.45.53	8	31.30	32	2
29	1.11. 5	3	7.42	0	40.29	1	1.45.58	5	30.59	31	1
9. 0	1.11. 7	2	7.42	0	40.30	1	1.46. 0	2	30.28	31	0.3
(...)											

II, 161 (249)

XI

TABULA INAEQUALITATIS MENSTRUAE

Numeri communes	prostha-phaeresis Epicycli	Differentia	differentia Excessus seu Amplificatio Epicycli optica	Variatio Tychonica	differentia	prostha-phaeresis Nodi Tychonis	differentia	Scrupula Latitudinis	differentia	Numeri communes
	ADDE	S	S	SVB	S	ADDE	S	S		
S G	G M S	M S	M S S	M S	S	G M S	M S	M S	S	G S
11. 0	0.36.13	1. 5	3.56 8	20.15	37	0.54.32	1.38	4.10	16	0.1
1	0.35. 8	1. 6	3.48 7	19.38	37	0.52.54	1.40	3.54	16	29
2	0.34. 2	1. 7	3.41 7	19. 1	38	0.51.14	1.41	3.38	15	28
3	0.32.55	1. 8	3.34 8	18.23	38	0.49.33	1.42	3.23	15	27
4	0.31.47	1. 8	3.26 7	17.45	38	0.47.51	1.42	3. 8	14	26
5	0.30.39	1. 9	3.19 7	17. 7	39	0.46. 9	1.43	2.54	13	25
6	0.29.30	1. 9	3.12 8	16.28	39	0.44.26	1.44	2.41	13	24
7	0.28.21	1.10	3. 4 8	15.49	39	0.42.42	1.46	2.28	12	23
8	0.27.11	1.11	2.56 7	15.10	39	0.40.56	1.46	2.16	12	22
9	0.26. 0	1.11	2.49 8	14.31	40	0.38.10	1.47	2. 4	11	21
10	0.24.49	1.12	2.41 7	13.51	40	0.37.23	1.47	1.53	11	20
11	0.23.37	1.12	2.34 8	13.11	40	0.35.36	1.49	1.42	10	19
12	0.22.25	1.13	2.26 8	12.31	40	0.33.47	1.49	1.32	10	18
13	0.21.12	1.13	2.18 8	11.51	41	0.31.58	1.49	1.22	9	17
14	0.19.59	1.13	2.10 8	11.10	41	0.30. 9	1.50	1.13	9	16
15	0.18.46	1.14	2. 2 8	10.29	41	0.28.19	1.50	1. 4	8	15
16	0.17.32	1.14	1.54 8	9.48	41	0.26.29	1.51	0.56	8	14
17	0.16.18	1.14	1.46 8	9. 7	41	0.24.38	1.52	0.48	7	13
18	0.15. 4	1.14	1.38 8	8.26	42	0.22.46	1.53	0.41	8	12
19	0.13.50	1.15	1.30 8	7.44	42	0.20.53	1.53	0.33	7	11
20	0.12.35	1.14	1.22 8	7. 2	42	0.19. 0	1.53	0.26	6	10
21	0.11.21	1.15	1.14 8	6.20	42	0.17. 7	1.53	0.20	4	9
22	0.10. 6	1.14	1. 6 8	5.38	42	0.15.14	1.53	0.16	4	8
23	0. 8.52	1.14	0.58 9	4.56	42	0.13.21	1.54	0.12	3	7
24	0. 7.38	1.15	0.49 8	4.14	42	0.11.27	1.54	0. 9	3	6
25	0. 6.23	1.15	0.41 8	3.32	42	0. 9.33	1.54	0. 6	2	5
26	0. 5. 8	1.14	0.33 8	2.50	42	0. 7.39	1.54	0. 4	2	4
27	0. 3.52	1.17	0.25 8	2. 8	42	0. 5.45	1.55	0. 2	1	3
28	0. 2.35	1.17	0.17 8	1.26	43	0. 3.50	1.55	0. 1	0	2
29	0. 1.18	1.18	0. 9 9	0.43	43	0. 1.55	1.55	0. 1	1	1
12. 0	0. 0. 0		0. 0	0. 0		0. 0. 0		0. 0		0.0
	SVB.	A.	A.	AD.	A.	SVBT.	A.		A.	

DE VERAE LONGITUDINIS LUNAE ET NODI EVEHENTIS,

II, 78v

Ex hisce tabulis supputatione.

Primum quae Tycho de aequando et reducendo tempore praecepit[a], manent invariata.

Deinde loco Solis medio hic non est opus. Sufficit verum teneri idque vel *ἐν πλατει*: melius tamen[b], si planè sciatur ad scrupulum.

Tertiò cum annis completis excerpantur primum tempora residua ad finem anni illius, secundò epocha apogaei epicycli, tertiò epocha nodi evehentis.

Quartò, si sic usu veniat, cum numero annorum infra viginti excerpantur similiter [hac via] 1. tempora, et addantur temporibus prioribus. 2. Motus apogaei et addatur epochae superiori, rejecto integro circulo. 3. Motus nodi et subtrahatur ab epocha superiore, [1]ut ipsi etiam tituli ascripti indicant[1], ascito si opus est integro circulo.

Quintò summam dierum mensis tui completi, insuper dies tuos completos cum horis et scrupulis adde temporibus hactenus collectis nihil abjecto, etsi modulum unius anni superent.

Sextò haec summa temporum comparetur ad tabellam revolutionum integrarum. Nam alias propior erit proximè minori numero temporum, alias proximè majori.

De primo[c] casu prius. Ergò subtrahe quod est proximè minus a tuis temporibus, motum verò apogaei juxta scriptum adde, motum nodi subtrahe a superioribus, ut prius etiam factum. Cum residuo temporis ingredere tabulam inaequalitatis primae. Nam si residuum tuum praecisè inveniatur sub titulo temporis: quod juxta invenis[d] in margine est praecisa anomalia coaequata centri epicycli, in sequentibus duabus columnis motus apogaei et nodi, cum quibus age secundum titulorum requisita, ut tam apogaei quam anomaliae motus addatur motui apogaei superius collecto, motus verò nodi subtrahatur motui nodi[e] superius collecto. Scrupula verò ex ultima columnâ adserventur. Sin autem residuum tuum temporis non praecisè inveniatur, age ut solet fieri, proportionaliter: dividens quod tibi est etiamnum residuum per differentiam temporis juxta ascriptam[2]. In motu vero apogaei et nodi aestimatio vel sine divisione perfacilis est. Nam apogaei motus differentia numquam est major [1]quam 34″, *II, 79* (nodi 16″), nunquam minor 27″, (nodi 13″).

In casu posteriore, atque si summa temporum collecta plus accedit in tabula revolutionum ad proxime majorem summam temporis: Subtrahe

[1–1] *fehlt in A, 13*[1]

[2] *Ergänzung in II, 161*[v] in motu apogaei nodi et scrupulis longitudinis, pars proportionalis habetur. Si in proportionum regula primo loco ponatur differentia temporis, secundo loco differentia apogaei, nodi et scrupulorum, tertio loco residuum temporis, vel si anomaliam centri coaequatam in minutis et secundis inveneris, illis minutis primis et secundis quaere partem proportionalem competentem quod commodius est, quam prior modus reperitur enim pars proportionalis saltem multiplicatione.

[a] praecipit *in II, 161*[v] *u. A, 13*[1] [b] *fehlt in A, 13*[1] [c] priore *in II, 161*[v]
[d] invenies *in II, 161*[v] [e] *fehlt in II, 161*[v] *u. A, 13*[1]

vicissim tuam summam a proximè majori: cum adscriptis vero motibus apogaei et nodi age ut prius. Jam verò cum residuo post subtractionem ubi ex tabula inaequalitatis primae excerpseris anomaliam coaequatam, motum apogaei et motum nodi: cum his contrarium titulis erit faciendum. Nam quia prius plus addideras apogaeo, plus subtraxeras nodo quam tua tempora ferebant, jam vicissim, quod residuo tuo de anomalia et motu apogaei debetur, subtrahendum apogaeo, quo de motu nodi, addendum nodo. Si te hujus varietatis taedet, facilè te expedies duplicatione tabulae inaequalitatis primae, ut procedat usque ad 360[1].

Septimò. Locum verum Solis a loco centri epicycli subtrahe[2], residuum duplica, ut apud Tychonem, et cum ijs excerpe, [plane ut ille praecipit] ex tabula inaequalitatis menstruae variationem menstruam et prosthaphaeresin nodi, et scrupula latitudinis adservanda. [Potes idem ex his tabulis inaequalitatis menstruae.] Nam illa Tychonica in hunc usum transtulimus et in has, ut compendiosa esset excerptio.

Octavò anomaliam centri coaequatam in casu priore subtrahe ab hac duplici distantia, in posteriori adde (nam erat illa non reverâ ipsa anomalia, sed ejus complementum ad circulum). Cum eo quod prodit, ex tabula inaequalitatis secundae excerpe prosthaphaeresin epicycli cum excessu, de quo, per scrupula longitudinis ex primae inaequalitatis tabulis asservata pars proportionalis addita constituit emendatam prosthaphaeresin, quam una cum variatione pro cujusque titulo adde vel aufer longitudini centri: ita colliges veram longitudinem Lunae. Ubi et nodi prosthaphaeresin prout [Tycho te docuit] tituli te docuerint addideris vel abstuleris a loco nodi, verum habes et hujus calculum. Per vera loca Lunae et nodi et scrupula latitudinis ex secunda tabula adservata poteris excerpere ex tabellis Tychonicis latitudinem Lunae veram et reducere locum orbitae ad ecliptica. Nam hic nihil est varietatis a praeceptionibus Tychonicis. Tantum consulo, ut ex ambabus tabulis unam facias, quo expeditius excerpas. [1]

II, 79ᵛ Caeterum plus est in praecepto verborum, quam laboris in opere. Quare rem exemplis declarabo[3].

Exemplo prioris casus[4]. *

Sit tempus aequale in meridiano Uraniburgico
1540. 31 Decembris H. 1° 45′

Tempus		Apog.	Nodus
1520 —	26. 22. 2. 24 —	7. 1. 15. 9	— 1. 0. 10. 39
19	22. 19. 15. 58	1. 20. 32. 55 ad:	0. 6. 14. 35 sub.
biss: Novemb.	335. 0. 0. 0		
dies comp.	30. 1. 45. 0		
summa	414. 19. 3. 22		

[1] *Randbemerkung* Utroque verò casu colliges hoc pacto locum verum centri epicycli. Et verum locum nodi qualis esse solet in eclipsibus.

[2] *Ergänzung in II, 162* vel oppositi Solis. Nam si distantia superat 6 signa, tunc ex 6 in duplicatione fiunt 12 et abjiciuntur

[3] *fehlt in II, 162ᵛ u. A, 14* [1]

[4] *zusätzl. Erläuterungen in Abschriften II, 162ᵛ u. A, 14* [1] *von Seiffart (vgl. Anm. 1)*

Revol: XV — 413. 7.38.43 —	1.16. 2.57 ad. —	0.21.53.14 sub. scrupula longitud. 1′12″
1.11.24.39		
1.10.46.11		
38.28	9.49 ad:	4.41 sub.
anomal. cen.	17. 0. 0 ad.	0.28.12.30 summa sub.
div. per differentiam 2.2.16 prodit	18.58 ad:	0. 1.58. 9 locus nodi simplex
verus centri epic.	10.25.19.48	
verus ☉	9.20	
distant	1. 5.19.48	
variatio 38.14 add: duplum	2.10.39.36 prosth:	☊ 1.41. 0 sub:
anom: cen:	0.17.18.58 sub.	0. 0.17.9 locus nodi verus
anom: menstr:	1.23.20.38	
	locus ☽ verus	10.25. 0. 4
	argum: latit:	10.24.42.55

	sub.			
prosth:	0.57.50	ex. 6′17″	respondens lat.	2.52.16
	8	sc: 1.12	exces.	10.56
	sub.		pars	3.45
prosth.em:	57.58	pars 8	vera lat.	2.56. 1[1]
residuum	19′44″	subt:		
	10.25.19.48	long. centri		
	10.25. 0. 4	locus ☽ orbitae		
	6.47	add. pro reductione respondet	10.24.42.55[a]	
	10.25. 6.51	locus eclipticus		

Aliud Exemplum posterioris casus[2]

Sit tempus aequale in meridiano Uraniburgico 1820, primo Martij in meridie.

	Temp. D. H. ′ ″	Apog. S. G. ′ ″	Nodus
1800	14. 8.26.42	2.26.46.23	0.13.51.45
19	22.19.55.58	1.20.32.55 ad.	0. 6.14.35 sub.
	37. 3.42.40	4.17.19.18	0. 7.37.10
Febr: biss:	60		
	97. 3.42.40		
Revol. IV: proximè Maj.	110. 5.14.19	0.12.16.47 ad.	0. 5.50.12 sub.
Resid.	13. 1.31.39	4.29.36. 5	0. 1.46.58
ex tabula	13. 0.30.48 rdt.ap.	1.27.15 sub.	41.30 add: contrarium titulis
	1. 0.51 et ano-		
differentia	1.39. 3 mal:	5.19.36.52 sub.	scr. long: 59′3″
	summa	5.21. 4. 7 sub.	
	locus centri ep:	11. 8.31.58	0. 2.28.28 locus ☊ simplex
	locus Solis	11.23	
	resid.	11.15.31.58	prosth. nod. 0.52.47 add. sc. long. 3.52
	duplum	11. 1. 3.56	
variatio 19.36 sub.	anomalia	5.19.36.52 hic add:	0. 3.21.15 verus locus nodi
	anom: menstr:	4.20.40.48	11. 7.22.16 verus ☽
			11. 4. 1. 1 argm. lat:

[1] *dieser Zahlenblock nach A, 14′*
[2] *zusätzl. Erläuterungen in II, 163 u. A, 15 von Seiffart*
[a] *Zahl anstelle eines Verweiszeichens*

	sub.		
prosth:	44.20	ex:	4.48
pars	4.46	sc:	59.32
	49. 6 sub.	pars	4.46
	1. 9.42	summa subtrahenda	
11.	8.31.58	centri long.	
11.	7.22.16	long. ☽ orbitae	
	5. 9	ad. reductio[1]	
11.	7.27.25	locus Lunae eclipticus[2]	

respondet latitudo 2.10.38
excessus 8.18
pars proport. 32
vera latitudo 2.11.10[3]

II, 80 *Addo et hoc Exemplum*[4]

{...}

Anno 1604. 10 Jan: in meridie Uraniburgico, aequato tempore quaeritur locus Lunae verus.

	Tem.		Ap.	
1603	4. 8. 3.48		11.21.13.39	
compl: dies	9	Tempus est minus dimidia Revolutione, ergò casus prior.		
	13. 8. 3.48			
ex tabula minus	13. 7. 6.51			
	56.57 ——	dat ——	1.28.59 ad.	sc: long.
divisor	1[h]38′57″	et anom. cen.	5.23.34.36 ad.	59.50
		locus centri	5.16.17.14	
		locus ⊙	9.29.55.13	
		distant.	7.16.22. 1	
variatio	40′27″ ad.	dupl.	3. 2.44. 2	
		anom: cen:	5.23.34.36	subtrahe, quia prior casus.
		Anom. menstrua	9. 9. 9.26	
		1°10′26″ ad.	ex. 7.37	
		7.36	sc. 59.50	
summa omnium		1.58.29 ad.	pars 7.36	
locus centri		5.16.17.14		
locus ☽ orb:		5.18.15.43		

[1] ad. pro reductione ☽ ad eclipticam *in A, 15*
[2] *diese Zeile nach A, 15*
[3] *dieser Zahlenblock nach A, 15*
[4] *zusätzl. Erläuterungen in II, 163[v] von Seiffart*

Porrò in hunc modum quaeritur Novilunium verum.

Anno 1605 die 2 Octobris magna erit eclipsis Solis, quaeritur verum novilunium et locus nodi.

	Tem.	Ap.	Nodus
1604	12. 3. 2.15	1. 1. 8.12	6.24.41.58
Sept. communis	273		
dies compl.	1		
summa	286. 3. 2.15		
Rvl. X proximè minus	275.13. 5.48	1. 0.41.57 ad.	0.14.35.29 sub.
resid:	10.13.56.27	2. 1.50. 9	6.10. 6.29

verus ☉ in meridie 6.19.1.8 ♎
diurnus 59′41″

Hic diebus 10. h.13.56.27 ante meridiem constitutum, Luna *ἀπογειος* est in 2.1.50.9 reducenda est ad verum Solis 6.19.1.8. Distat adhuc per $4^{sig.}\,17^{gr.}\,11'\,0''$. Ergo in tabula inaequalitatis primae quaesita anomalia $4^{sig.}\,16^{gr.}$, quae habet adjunctum motum apogaei $1^{gr.}\,11'\,43''$ exhibet tempus $10^{d}\,17^{h}\,27'\,5''$. Quod superat nostrum tempus per $3^{a}\,30'\,38''$. Itaque totidem horis post meridiem diei secundi Octobris additur apogaeo in universum $4^{sig.}\,17^{gr.}\,11'\,43''$ ut sit longitudo centri ad illam horam 6.9.1.52 scrupula verò sunt 51′57″ servanda. [1] *II, 80v*

Est autem illa hora locus ☉ 6.19.9.52 qui subtractus a loco ☽, relinquit 11.29.52.0, cujus duplum 11.29.44.0 exhibet variationem 12″ subtrahendam. Subtracta vero hoc loco anomalia $4^{s}\,16^{\circ}$ a duplici distantia relinquit 7.13.44.0 anomaliam menstruam, quae exhibet prosthaphaeresin epicycli 48.30 ad: cum amplificatione 5.15, de quibus pars proportionalis ad scrupula servata est 4′33″. Hinc prosthaphaeresis emendata 53′3″ add: Hinc ablata variatio 12″, relinquit $0^{\circ}\,52'51''$ addendum Lunae, ut sit ejus locus $6^{s}\,19^{\circ}\,54'\,43''$. Itaque vides quod Luna superaverit locum Solis verum per 44.51.

[Secundo ergo quaeratur anomalia minor $4^{s}\,15^{\circ}$, juxta quam est motus apogaei $1^{\circ}\,11'\,14''$ et scrupula 51′36″ servanda, exhibetque tempus 10.15.45.22 quod superat nostrum residuum h.1.48. Tot horis post meridiem igitur erit locus verus centri epicycli 6.18.1.23, Solis verò 6.19.5.38. Et distantia ☽ a ☉ 11.28.55.45 duplum 11.27.51.30, cui respondet variatio 1′31″ subt: Sublata vero anomalia 4.15 relinquit 7.12.51.30 anomaliam menstruam, cui respondet prosth: epicycli 47.49, amplificata 5.10. Et debetur hinc scrupulis servatis 4.27, ut sit emendata prosthaphaeresis 52.16 add: Et hinc subtracta variatio 1.31 relinquitur, quod addendum est centri loco, sc: 50.53. Erat autem locus centri epicycli in 6.18.1.23.

Ergo verus locus ☽ in	6.18.52.16
☉	6.19. 5.38
☽ ante ☉	13.22

[a] $3^{hor.}$ *Seiffart*

Jam ergo proportionaliter

Hora	1.48.55	Luna in	13.22	ante ☉
	3.30.38		44.31	post ☉
Ergo horis	1.41.43	superatio vera	57.53	quanta sit in una horâ: sequitur horarius 34.9.]

Quare divide hanc superationem per motum ☽ horarium qui est ante et post ☌☍: et prodibit tempus verae ☌. Ut horarius ex tabula Tychonis[1] per simplicem anomaliam [excerpitur crassiuscula aestimatione] (quam ex nostra coaequata centri anomalia aestimatione crassiuscula) excerpitur[1] 34′ 9″. Ergo distantiae 44′ 31″[a] respondent h. 1. 18. 14. Subtrahe a 3. 30[b] restat 2[h] 11′ 49″, tempus aequale pomeridianum vera conjunctionis. [1 2]

[1–1] *Hinzufügung*

[2] *Hinzufügung auf II, 164*

Quae Novilunia sint ecliptica?

Inspice locum nodi ante finem anni, in apogaeo versante Lunâ. Tunc apparebit, quo mense possit possint contingere eclipses. Quodsi intra spaciun annorum 76 nota est dies, insignis eclipsi, ejus diei numerum aureum quaere in mense per nodum significato. Ad ejus diei meridiem quaere locum Solis et locum Lunae, tunc apparebit intervallum eclipseos ante vel post meridiem illum incidentis.

[a] 44′ 51″ *auf II, 164 u. A, 16*

[b] 3[h] 30′ 38″ *auf II, 164 u. A, 16*

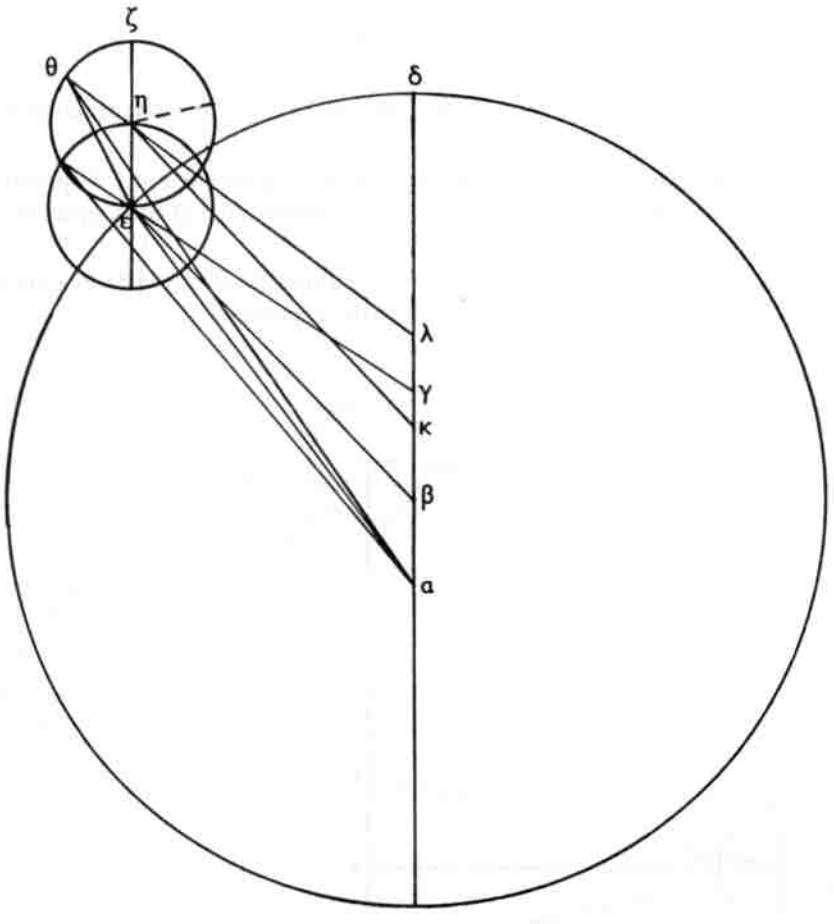
TRANSPOSITIO CIRCELLI TYCHONICI *II, 53*

Sit ergo $\alpha\beta$ 2900
$\eta\varepsilon.\beta\varkappa$ 2174
$\alpha\varkappa$ 5074
$\varkappa\lambda$ qualis $\beta\gamma$ 5800
$\alpha\lambda$ 10874

Sic est in novanda aequationum tabula. Seu potius $\zeta\varepsilon$ in tabulas conjiciatur, excessus per $\alpha\delta$.

Quando est ☽ in apogaeo vel perigaeo et in ☌ vel ☍, prosthaphaeresis epicycli nulla est.

Quando est ☽ in anomalia coaequatâ 45° et distat a ☌ vel ☍ 45, et in universum, quando



Lunae duplo tantum restat ad ☌ vel ☍, quantum ab apogaeo discessit vel perigaeo. Aut quando duplo tantum recessit a ☌ vel ☍, quantum illi restat ad apogaeum vel perigaeum. Rursum prosthaphaeresis epicycli nulla est.

$\beta\varepsilon$ 100000
sit $\beta\gamma$ 5800
$\beta\alpha$ 2900
$\alpha\varepsilon$ 102217
$\eta\varepsilon$ 2174

Exemplum Tychonis sumatur. *

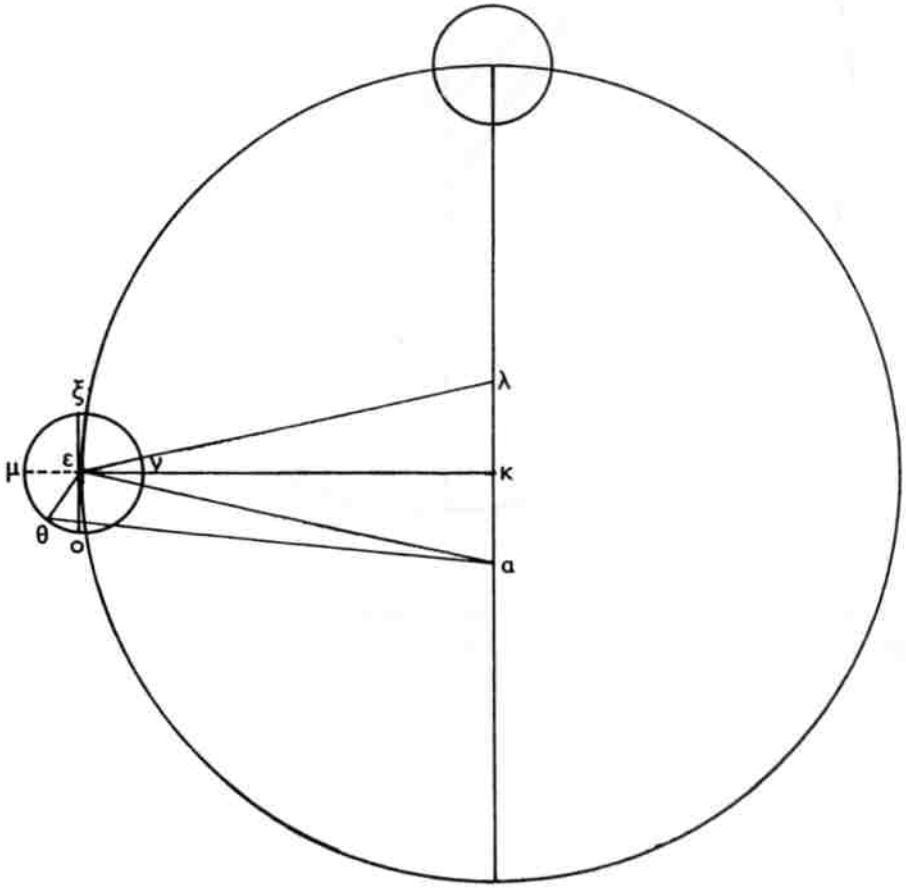
Sit δγε	45°37′29″	☽	3ˢ 1° 3′34″	
γεα	3.29.16		2.27.34.18	coaeq:
δαε	42. 8.13 ζεα		6	
αεη	137.51.47		2.27.40.18	iterum
θηζ	46°58′12″			
		θηζ	46.58.12	
		θηε	133. 1.48	
		θεη	23.29. 6	
		ηεα	137.51.47	10
		θεα	161.20.53	
		εαθ	41.22	

Quando est ☽ in apogaeo vel perigaeo et in □ □, prosthaphaeresis epicycli nulla.

Cum est apogaeum in ☌ ☍ retardatur motus epicyclio, in □ □ promovetur epicyclio. Cum est perigaeumm in ☌ ☍, retardatur motus epicyclio, in □ promovetur.

NB. Haec consentiunt cum ijs quae in diametro umbrae sum expertus.

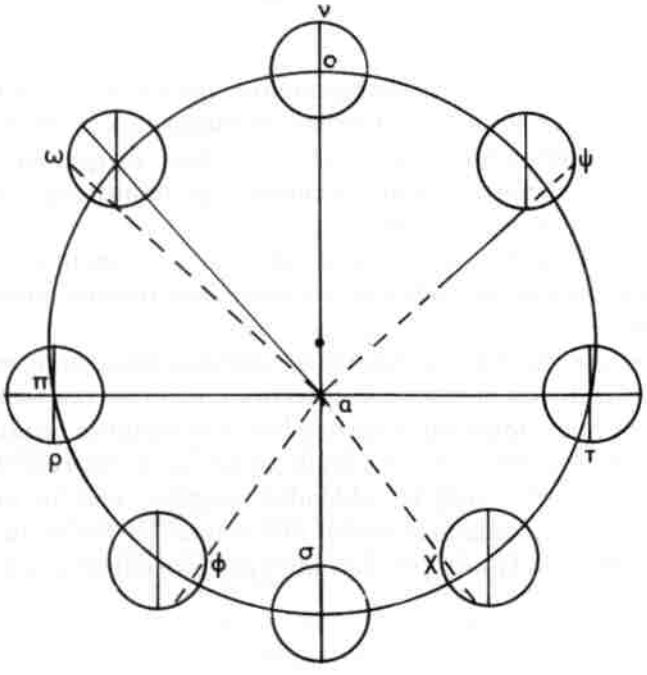
Sit α Terra, αλ linea apogaei, ϰ centrum eccentrici.



$\varkappa\varepsilon$ 100000, $\alpha\varkappa$ 5074, $\varkappa\lambda$ 5800, $\varepsilon\theta$ 2174 epicyclus, λ centrum aequantis. ξo ad $\lambda\alpha$ parallelus et $o\xi\theta$ duplex longitudo vera centri ε a vero ☉. Haec est genuina forma Tychonica. Videtur α aequanti per simile negocium. [1]

Ergo ☽ sive fuerit in apogaeo sive in perigaeo Soli juncta aut opposita, *II, 53v* semper illa in periodo retardatur in ☌☍ celeratur in □, quare contraria celeratione et retardatione opus habet. Et differentia in octantes excrescit.

Si ergo simile quid fieret circa octantes etiam cum in longitudine media Soli jungitur, jam actum esset de circello utroque.



Sit α Terra, αo apogaeum in □, Luna in ϱ ☌ Solis. Erunt 4 Lunae situs $\upsilon\varrho\sigma\tau$, quod sat constat: fieri quacumque ratione. Atsi fit per epicyclium, fiet ut in anomalia 135, sit ☽ in φ, ubi nec retardatio nec acceleratio: potius tamen acceleratio ab ϱ in φ. Idem sub 225 in χ. At in 315 et ψ rursum accidet retardatio.

Itaque non refutabor compendiosius quam si prodeat exemplum, ubi ante et post perigaeum vel discesserit et hic ab ☍ vel hic accesserit. Et habuerit, quod debet.

DELIBERATIO DE INNOVANDIS LUNAE TABULIS.

Primum si variatio inferretur in motum medium, quaeritur quid peccetur in aequatione secunda. Peccabitur in octantibus, quando maxima variatio est 40′. Tunc enim epicyclus plus habebit 1° 20′. Si tunc Luna simul est in apogaeo vel perigaeo epicycli et maxime, cum est ipse epicyclus in perigaeo. Oportet enim simul apogaeum quoque Lunae in octante uno esse. Sit radius 100000, eccentricitas 5074,

propior ergo accessus 94926. Sit simul ☽ in epicycli perigaeo

subtrahe 2174 sinus gr. 1.20
92752 2327
2174
(...)
51 Minuta non duo ex sinu toto

Sed si 92752 dat 51, quid 100000
46376 | 55 ' Ne sic quidem duo. *
462 10

Ergo non curantes hanc discrepantiam ageremus per novilunia sic. Epochas annorum a diluvio vel Christo consuleremus ex *Prutenicis.* Quod in fine anni restaret, adderemus nostris mensibus. Et quod in fine mensis restaret adderemus nostris diebus. Tempus ergo minus quàm mensis exhiberet ex tabula motum medium variatum. '

II, 54 Construeremus autem similes duas alias tabulas, unam pro anomaliae, alteram pro latitudinis periodis. Et per anomaliae residua tempora rursum sic faceremus.

Imo sic potius. Ad fines annorum sit cognitus locus apogaei cum tempore residuo addendo mensibus et loco nodi. Deni ad fines mensium motus apogaei et nodi, addendus superioribus cum tempore residuo addendo diebus, cum his excerperetur ex tabula motus aequatus eccentrici addendus apogaeo, et motus apogaei addendus apogaeo (imò hic misceatur alteri) et motus nodi, addendus nodo. Hic aequaliter strueretur. Tempora autem in ultima tabula non per dies integros procederent, sed per gradus eccentri.

PRAECEPTUM

Scribe tuos annos, menses, dies, horas et scrupula completa. Inde cum plenis annis excerpe primo tempus residuum ad finem anni, quod adde temporibus tuis. Dein fac cum completis mensibus et adde residua tuis diebus (hic cautiuncula).

Jam cum his ultimo constitutis annis, mensibusque et diebus proximè minoribus tuis excerpere ex 3 tabulis loca ☽ cum sc: proportionalibus et nodi vera ab aequinoctio sine respectu nodorum. Cum residuo age proportionaliter ut moris est. Subtrahe ☉ a ☽, duplica, excerpe variationem, aequationem secundam cum excessu, hunc in sua scrupula multiplica, sic denique aequa Lunam utroque.

JAM DE LABORE IPSO AEQUANTIONUM.

Sumantur *ergo* gradus integri anomaliae simplicis. Multiplicabitur 5 800 in sinus 90, et bis singuli adhibebuntur. Fient jam gradus semiaequatae anomaliae non integri. *Tunc* semper una tantum opus erit multiplicatione tangentis dimidiae anomaliae semiaequatae: Quam jam constituam.

05 800	1
11 600	2
17 400	3
23 200	4
29 000	5
34 800	6
40 600	7
46 400	8
52 200	9

090 342	1	100 000	9492600000
180 684	2	5 074	105074
271 026	3	105 074	(...)
361 368	4	94 926	90342
451 710	5		
542 052	6	Hic est multipli-	
632 394	7	candus centies oc-	
722 736	8	tuagies	
813 078	9	Atque hisce expeditur prima aequatio.	

Tertio multiplicandae sunt invicem bini sinus anomaliae semiaequatae et aequatae pro distantijs, centies octuagies. Prodibunt distantiae centri epicycli, quae numquam sunt Lunae ipsius. Ab omnibus minima aufertur, residua multiplica[1].

02 174	1
04 348	2
06 522	3
08 696	4
10 870	5
13 044	6
15 218	7
17 392	8
19 566	9

Quarto[2] 2174 in sinus 90 multiplicandum. Hi quadrupliciter sunt utiles, imò octupliciter. Nam primo omnes ordine a maximo adduntur maximae distantiae 105 074, 2. subtrahuntur indidem omnes ordine a minimo. 3. Illis apponuntur socij omnes ordine a minimo. 4: His omnes ordine a maximo. Idem 5. 6. 7. 8 de minima distantia 94 926[3]. Fientque bis 180 divisiones pro minimis et maximis aequationibus epicycli ad gradus epicycli integros: subtractione factâ dabuntur 180 excessus. *II, 54v*

Refer[4] ad superiora.

6 000 000		059 125	1
50740	5	118 250	2
92600		177 375	3
91332	9	236 500	4
12680		295 625	5
10148	1	354 750	6
25320		413 875	7
20296	2	473 000	8
51	5	532 125	9

Hic sunt 180 multipl.

[1] *Randbemerkung* # Verte. [1]

[2] *Randbemerkung* Differentia minimae ex 10 148, per hoc divido 60. Quotientem multiplico in omnia residua. Haec <erunt> scrupula proportionalia.

[3] *dieser Satz eingefügt*

[4] bezieht sich auf Randbemerkung von 1)

pro prima parte aeq:	90
pro secunda parte	180
pro distantijs	180
pro srcupulis	180
pro epicycli finibus	90
pro prosth: epicycli	180
pro excessibus	180

sexies 180 ter 360
ergo 1080 multiplicationes.

NB. Sed difficillima[a] est praxis pro distantijs. Nam sunt excerpendi 360 sinus. Iniremus potius rationem qua tangentibus 180 jam positis uti possemus. At etiamnum magnus labor. Sunt enim integrae multiplicationes, termini semper variantur.

Ergò hoc age pro distantijs. Computa illas ad gradus aequales anomaliae coaequatae: postea reduc ad anomalias semiaequatas, et sic ad aequales gradus anomaliae simplicis. Methodus haec. Eccentricitatem 5074 per omnes sinus multiplica cum ijs, excerpe arcus et eorum complementa et rursum complementorum sinus, ab his subtrahe et adde eosdem inverso ordine: prodibunt distantiae. Sed neque opus est multiplicare 5074. Constat enim ex 2174 jam multiplicatis, et 5800 jam multiplicato, semis: Haec addentur.

Certe altera pars aequationis etiam sic construi rectissimè potuisset. Ecce enim hic partem aequationis illius. Supersederemus igitur reductione distantiarum, sed hujus loco reduceremus anomaliam simplicem. Hoc pacto. Dantur semiaequatae respondentes aequantibus coaequatae et distantijs. Dantur vero et semiaequatae respondentes aequalibus anomaliae simplicis. [1]

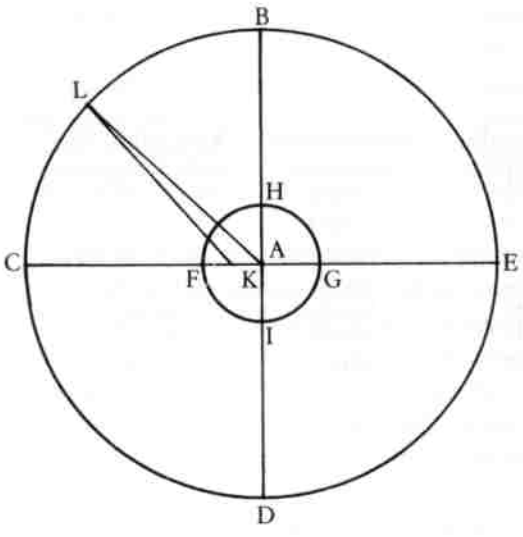
II, 55	46	43.36.33 57.37	3.12.30. 3				Excessus anomialiae semiaequatae quae respondent integris gradibus coaequatae
	47	44.34.10 57.39	3.14.20.16				
	48	45.31.49	3.16.10.29				
	(...)	(...)	(...)				
II, 55v	136	133.41.27 2.32	10. 9.49.45	Anom. simpl.	Respondens anom. semi-	Tempus	
	137	134.43.59 2.35	10.11.39.58		aequata	d. h. m. "	
				0	0. 0. 0	0. 0. 0. 0	
	138	135.46.34	10.13.30.11	1	0.56.31 56.31	0. 1.50.13	6.31
	(...)	(...)	(...)	2	1.53. 2 56.32	0. 3.40.26	13. 3
				3	2.49.34	0. 5.30.39	19.34
				(...)	(...)	(...)	(...)
	178	177.53. 2 1. 3.29	13.14.58.53	43	40.43.59 57.28	3. 6.59.23	
	179	178.56.31 1. 3.29	13.16.49. 6	44	41.41.27 57.31	3. 8.49.36	
	180	180. 0. 0	13.18.39.19	45	42.38.58 57.35	3.10.39.50	

[a] difficilima *Kepler*

46	103458	48. 5.30				*II, 56*
47	103392	49. 7.36				
48	103324	50. 9.40				
(...)	(...)	(...)				
91	99783	93.54.31				
92	99664	94.54.24				
93	99605	95.54.16				
(...)	(...)	(...)				
136	96288	138. 1.12	Anomalia	Respondentes	Respondens ano-	*II, 56*ᵛ
137	96230	138.59. 0	coaequata	distantiae	malia semiaequata	
138	96172	139.56.43	0	105074	0. 0. 0	
			1	105073	1. 3. 2	
(...)	(...)	(...)	2	105071	2. 6. 5	
			(...)	(...)	(...)	
178	94929	178. 6. 5	43	103650	44.59. 0	
179	94927	179. 3. 2	44	103588	46. 1.12	
180	94926	180. 0. 0	45	103523	47. 3.22	

C, 1 (1)

LUNARIA EX OCCASIONE LITERARUM CHRISTIANI SEVERINI



Octantes non juvantur, nisi aequante ipsius concentrici. Sit A Terra, BCDE concentricus Lunae, BAD linea ☌ et ☍ verarum, FAG pars lineae CE □arum. Cum ergo Luna in BD sit velocissima, in CE tardissima, sic ut in octantes differentia maxima redundet: statuamus ergò, cum Luna est in C, punctum aequantis esse in F, ita cum est in E, aequantis centrum esse in G. Sed pro BD bifariam possumus agere, aut ut centrum sit in H cum ☽ in D et centrum in I, cum ☽ in B, quomodo centri revolutio aequalis erit revolutioni Lunae et circa Terram, sed in partem contrariam; fietque circulus FHGI tanto minor, et erunt aequalia ubique celeritatis <et> tarditatis incrementa, quod rationibus physicis non bene convenit. Nam praestat incrementa celeritatis in BD esse celeria, in CE tarditatis variationes tardas. Ut hoc obtineamus, sit haec ratio situum ☽ et centri aequantis C.F., E.G., B.A., D.A. [1]

C, 2 Jam sit ☽ in L octante, erit centrum aequantis in K, ut KA sit sinus gr: 45. Est ergo LKC 45, LAC 44° 14′ et KLA 46′.

Ut ergo sinus 45 ad oppositum latus, sic sinus 46′ ad oppositum KA

70711 100000

Si 70711 sinus 45 fit 1892, quid totus? 189200000

70711

{...}

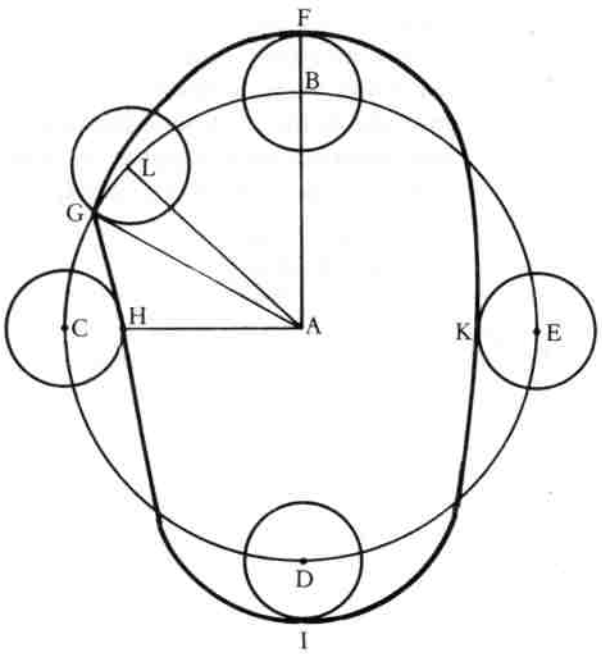
2675 tota FA

133800000 | 70711 | 1
63089 0
56568 8 | 8
6520 20
6363 99 | 9
156 210 | 2

Idem ita instituamus, ut simul augeantur latitudines in quadraturis.

Sit A Terra, BCDE concentricus ☽ aequali motu, in eo centrum epicycli B.L.C.D.E. In illo moveatur centrum anomaliae: hac lege, ut in ☍ sit in F, in octante in G, in □ in H, in ☌ in I, in altera □ in K. Sic fiet ejus via circa ⊙ constanter ovalis non mala ratione physica. Itaque in triangulo * GLA rectangulo GAL est 0° 46′, cujus tangens est 1338. Itaque

AF 101338
et AH 98662
qualium AB 100000



Jam latitudo maxima in F est 4° 58′, in H 5° 18′. Medietates 2° 29′, 2° 39′. In schemate NPM est MNP rectus, MPN 2° 29′ et MP 101 338. Si 100 000 fit 101 338, quid sinus 4333 *C, 3 (3)*

4 333
{...}
4 391 MN

Jam in MNO datur MN 4391, MO 98 662.
Si MO 98 662 fit 100 000, quid 439 100 000

98 662
{...} 2° 33′
44 50½ debebat 2. 39

Quodsi satisfaciamus latitudinibus, quantus erit angulus octantum? Sit MP 100 000, erit MN ex MPN 4 333. Sit jam MN 4333 et MON 2. 39, quanta MO. Si sinus 2. 39 fit 4333, quid fiet ex 100 000.

4 623½
4333000000
46235
{...}
93760

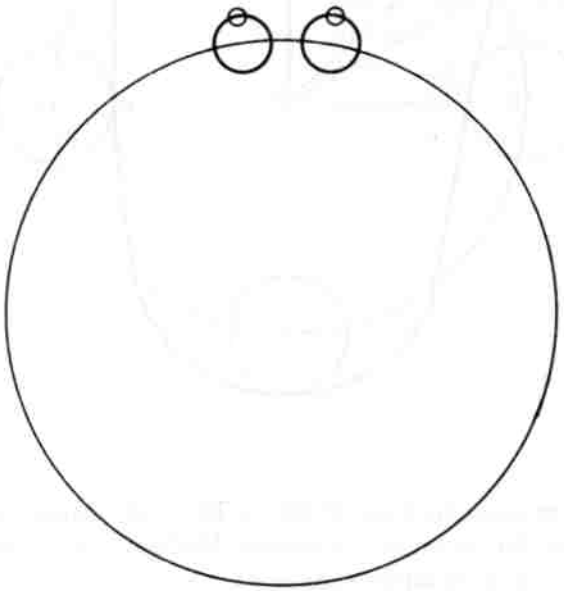
Essent ergo AF 100 000
AH 93 760
6 240
GL 3 120
AL 96 880

Si 96 880 fit 100 000, quid LG 31 200 000

9688 Tangit 1° 50′ ⅓
{...}
3 220½ Hoc nimium est. '

C, 4 LG justa 1338
nimia 3220½
differentia 1882½
dimid: 942

Itaque tertio circello, qui sit in motu quadruplus ad concentricum, duplus ad epicyclium, juvaretur negocium, si is haberet in semidiametro 942 et epicyclium prius in semidiametro 2278. Delineatio proportionata sequitur. At nimium exilis est, itaque in parvo delineari nequit[1].

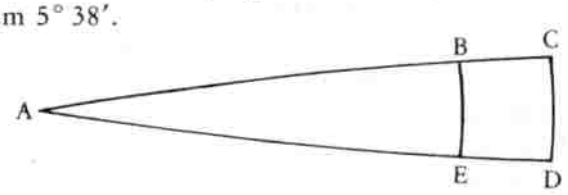


C, 5 (5) Hujus ovalis figurae inquisitio physica. Semidiameter ☉ media ad semidiametrum ☽ mediam est ut 1160 ad 57. Quodsi circulus Lunae, quadrato inclusus, ratione optica sic in planum projiceretur, ut in centro visus constitueretur talis angulus, qualis est in ☉ a terminis ☽, quomodo hoc quadratum et circulus unâ transformaretur? Quare angulum ad ☉ sit 57 tangens et 1160 radius, si hic fit 100 000, quid 5 700 000

1 16
Tangit 2° 49′ {...}
4 914

Hoc nihil mihi prodest.

Sit 57 sinus et 1160 radius, ergo sinus 4914, subtendit etiam praecise 2° 49′. Duplum 5° 38′.



[1] *Randbemerkung*

42	106	100 000	
21	53	2278	
		9112	4
		8880	2
		100 000	
		942	106
		5800	

A Sol, DEBC quadratum, in quo orbis ☽ inclusus. Cum BAE sit 5° 38′, erit summa residua 174° 22′, dim. 87° 11′; sc. ABE vel ACE et CBE 92° 49′. Sit jam conus basi quadratâ angulo ad verticem proximorum laterum quantus CAD, cujus, quae per centrum basis, parallela lateribus, connectatur diametro quadraturarum, est enim aequè longa. Ejus sanè latus remotius a ☉ deficiet a CD, propius excedet BE. Intelligatur sic inclinata vertice versus A, ut opposita latera quadrent in AC, AD, quod si nihil inclinati latera producantur, excurrent in infinitum. Sin penitus strati ' producantur, concurrent in vertice, claudentes angulum paulo minorem jusso (latera dixi pro perpendicularibus planorum). Quare ferè accidet, ut tantum elevandus sit vertex ab A, quantus est angulus BAE, immane igitur erit augmentum lateralium laterum. Quare hic non est modus legitimus inquirendi variationem quadrati. Vereor, ut, tale quid non impetremus, suspendamus, et sit suspicio. C, 6

Jam vide, an talis appropinquatio sufficientem et legitimam faciat augmentationem aequationum, si et eccentricitas et aequans proportionaliter habeant ad hanc variatam distantiam a ⊕.

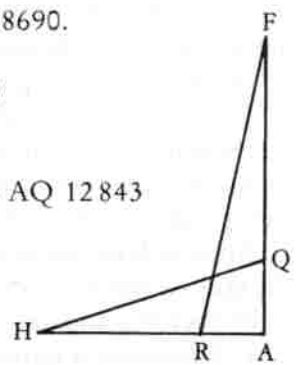
Dixit Christianus aequationem maximam esse 7° 48′ in □, minimam 4° 58′ in ♂♃. AF semidiameter in ♂, ♃, AH in □. QHA aequatio 7° 48′, RFA 4° 58′. Si HA 100 000, erit AQ 13 698. At supra fuit AH 93 760, qualium AF 100 000. Ergo si 100 000 fit 93 760,

quid 13 698 — 93 760 — {...} — 12 843 AQ

Cumque FA sit 100 000, erit AR 8690.
Estne AR ad AH, ut AQ ad AF.
100 000 dat 12 843, quid 93 760
93 760
{...}
12 041 debebat esse AQ 12 843

12 843 — 12 041 — 802

100 000 $\frac{1}{125}$ deest, parvam differentiam. '



Summa igitur haec est. Luna viam currit ovalem, propter sympathiam cum Sole, extendit enim se secundum diametrum ☉ et ⊕, contrahit se a lateribus. Idque procul dubiop propter virtutem motricem sic est ordinatum, quae lineis propemodum parallelis e Sole egreditur, ut quae in Sole angulum faciant non majorem 5° 38′, propter quod etiam suspicor verè ovalem aemulam figuram, sic ut arcus oppositionis sit paulo major arcu conjunctionis, etsi ratio dimensionis nondum penitus est unita. Dimensio autem proportionis radiorum in □ et in ♃ petitur ex variatione latitudinis. Non tantum autem radij sed et proportio eccentricitatum ad radios proportionaliter crescunt et decrescunt, unde est variatio aequationum. Tertio, Luna non tantum accedit a lateribus ad Terram, quae est quasi hospicium virtutis motricis e Sole allapsae et per lineam rectam virtuosam perpetuo fotae nutritae et sustentatae, sed etiam tardius a lateribus movetur, quam in diametro ☉ et ⊕. Hujus tarditatis dimensio non debet peti a propinquatione, sic ut ' ovalem per alias circulares efficiamus, ne tres circuli C, 7 (7) C, 8

se mutuo involventes intricatam reddant hypothesin, sed tantum a circello circa Terram descripto, ut primo loco possumus. Dimensio circelli illius jam est ex experientiâ instituta et peracta. Utrum autem hoc pacto statuentes a parallaxibus refutari possimus, videamus. Fuit supra mediocris semidiameter 96 880, cui respondent 57 semidiametri ⊕, quid faciunt 100 000. 5 700 000

968 8 0

{...}

$58\frac{1}{12}$ [1]

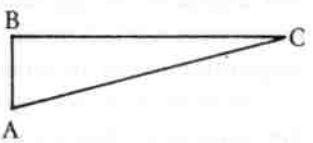
Sit A centrum ⊕. AB sit 1, AC 57 et ABC rectus, ut sit parallaxis maxima in ipso horizonte.

57 fit 100 000 quid 1 — 10 000 000

57 — 5 808 333

{...} — {...}

hic 1° 0′ $\frac{1}{3}$ 1755 [2] — hic 0° 59′ 1722



Vides in media distantia esse 60′, in proximâ 59′, ergo in remotissimâ 62′. At quis me in horizonte certum faciet, observationem Lunae ejusque praesertim parallaxeos ad <2> scrupula collinare?

Diameter[3] tamen ☽ variabitur ut latitudo, ut si mediocris sit 31, causa hujus variationis erit maxima 32, minima 30. Circulus latitudinis erit ad rectos eclipticae invariabilis ipse, hoc potest habere ☽ peculiare, quia peculiariter ad ⊕ accedit, seu ut se fortificet, seu ' quia illi accidit, quod circino in ligna[3].

C, 9 (9)

Methodus talis erit, colligetur motus medius a ☌ vel ☍ verâ. Is corrigetur per schema fol. 1. Angulus inventus fol. 2 per illic constitutam quantitatem semidiametri circelli, dabit distantiam ☽ a ⊕, distantia proportionem eccentricitatum. Haec denique aequationem.

Ab A in B ita velox est ☽ cum 2, ac si esset cum 1; a B[4] vero in C tardior fit multo. Sed a C in D non proportionaliter retardatur, sed per se auget celer[a]: ut nisi superet retardatio majoris, rursum celerem facturus sit minor. Decrementa igitur tarditatis sunt inaequalia.

Hinc praestat uti aequante. Aliâs in justa circulorum proportione futura non esset haec inflexio ad latera. Quamvis necesse omninò sit a C in E rursum intendi motu, qui per majorem nimis futurus erat tardus, modo CD intensio sit major quam DE, ut quidem est. Quare non improbatur hic modus.

[1] *Randbemerkung*

81	27	9	1
969	323	108	12

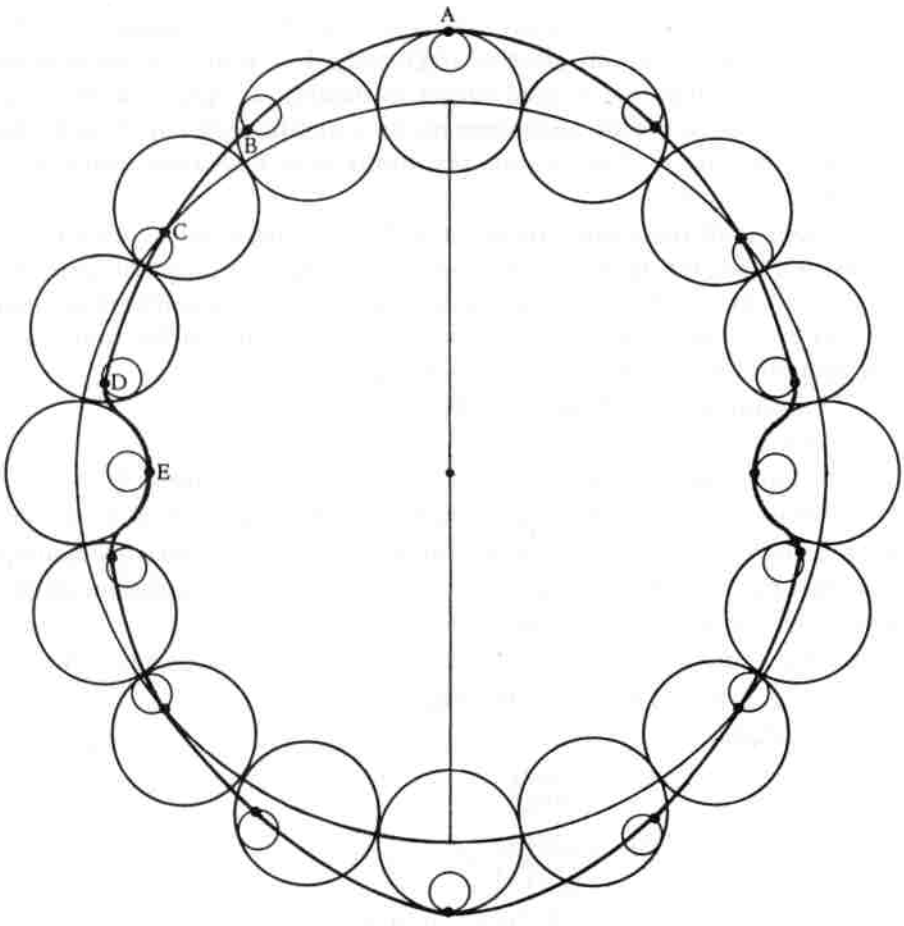
[2] *Randbemerkung*

125 836	1 200 000
116 166	696
9670	{...}
5808	1724
116	
58	
696	

[3–3] *spätere Hinzufügung*

[4] *später hinzugefügt* et paulo velocior

[a] *spätere Hinzufügung*



Christianus Severini in ultima restitutione insuavem, sed aeternum hausit laborem, cujus hypothesin intelligo exceptò de variatione nodorum. Sequitur in ea, centrum anomalici epicycli in mense uno bis, sc: in quadraturis, ad latus stare paulo remotius a Terra: sed secundum formam Ptolemaicam eccentricitatem augeri[1] in quadraturis, eâdem propemodum momente distantiam ☽ a ⊕ in □ et ♂, ♃, caeteris paribus. Octantes praeterit libratione. Latitudines circello variat simul et nodos, sed id non intelligo de nodis, duo enim exempla primum et ultimum sunt mecum, media sunt contra meam conceptionem. Assumpta ista: 1. Menstrua variatio incipit a vero mense. 2. Dies aequantur a punctis cardinalibus, at eorum proportio respondet proportioni motuum Solis diurnorum nec ideo aequantur. 3. Luna utitur aequante. 4. Et Solis dimidia eccentricitas caedit aequanti. 5. Addit prosth: maximae ☉ 20″, huc mutabitur eccentricitas. 6. Promovet apogaeum ☉ per 20′, nescio an ob tractum eclipsin. *C, 10*

Effectus: 1. Aequatio *συζυγικη* maxima est 4° 58′ 28″. Surgit more Copernico per 8700 5800 2900. Quod est Ptolemaeo, ut sit eccentricitas vera $\frac{1}{3}$ aequantis.

[1] *Randbemerkung* (non simpliciter)

2. In quadraturis maxima aequatio est 7° 27′ 55″. Excessus sc: 2. 29½
C, 11 quam ' proximè dimidium alterius *συζυγικῆς*. Hic diligenter notandum,
(11) quid ferat ejus hypothesis, quid turbet in octantibus. Quamvis illa inaequalitas sit sine respectu aequationum, ut pulchrè probavit. Sed probat tantum cis et ultra ☌. Verum quia restituitur in □, erit etiam eadem ratio cis et ultra ☌. Ergo

3. Anomaliam octantum constituit 40½, post varios anfractus ultro citroque, sed haec est paulo minor apogaeis et perigaeis. Suspicor, cùm ubique plus ad 44 accedatur, ubi est anomalia 0 vel 3 vel 6 vel 9, aequantem in causâ esse. Aut fortasse, quod locis intermedijs inter □☌☌ non tantae sunt aequationes, ut meas habet hypothesis.

4. Latitudinem in ☌☌ sumit 4. 58½

5. Latitudinem in □ 5. 17½

6. Variationem nodorum, sed ut mihi videtur irregularem, 1° 46′.

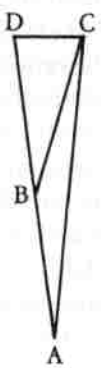
7. Distantiam ☽ a ⊕ ex puris et exquisitis observationibus in ap: quadraturarum 59¾, in perig: 53¾, in medio 56¾, ut quidem et alias 56 assumpserat. Sed postea diducit, auget et minuit. Ego fine jam incipiam aliquid ad normam superiorum commentari.

Sit folio sequente DAC 4. 58½, et AC 100 000, erit CD 8672. Sit jam DBC 5. 17½, erit CD 9 222½, si BC 100 000

867200000 100000
92225 94031
{...} 5969
94031 BC ad AC. 2984½
97015½

In semidiametris ⊕ 97 015½ dat 57, quid 57 000 000
970155
48 507 75 | 5
58 731/1000 Maxima in ☌☌. 8 492 250
57 Media 7 761 240 | 6
55 269/1000 Min. in □. ' 731 010

C, 12 Si ergo AC altitudo mediocris *συζυγικη* est 100 000 et BC *τετραγωνικη* 94 031, quid fiet ex 6 semid: ⊕, quae sunt variatio altitudinis per ap: et perig. in □ 600 000
94 031
564
35 969

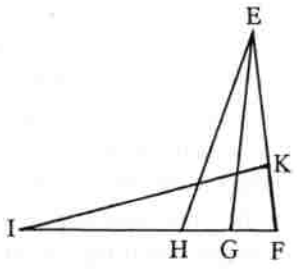


Elicies 6 18/47 fere ⅜. Sed quid ex 56¾

5 675 000
94031
{...} —— 63 769/1457
60 11/31 —— 57 238/1457

Hic jam differo ab ipso tribus vel 4 semidiametris ⊕.

Sed[1] pergamus, primò ipsum examinabo Severinum. Sit E ☽ in long. med. in ♂. EF linea *συζυγικη*, erit FG 3 qualium. EF 56¾. Nam apogaeum est in IF *τετραγωνικῆ* ut perpendiculari 5675. 100000. 30000000



5675
{...}
5286½

Tangens ad 3° 1′ 33″

Sit jam HEF 4.58½, erit FH FH 8672 Haec non est ab ipso assumpta
FG 5286 dimensio. Nam HG deberet
HG 3386 fieri ⅗ de FH.

Videbo in mea variatione. GF manet 3, at FE 60 11/11

6035 dat 300 quid 100000 30000000
6035
{...}
4971 FG tangit 2.50.46

FE 100000
FI 94031
FH 8672
FG 4971
HG 3701 Paulo proprius ad Severini dimensiones acceditur.

Vide jam, quod mihi mecum conveniat. [1]

Sit IF 94031, KIF 7° 27′ 55″. Tang. 13103½ *C, 13 (13)*

13103½
{...}
12321 FK

EF 100000 dat FK 12321 quid FI
94031
{...}
11585 ½ Atque FI habet FH 8672

Non succedit, nisi si forte FI fiat 90000. Tunc enim majorem habet HF proportionem et FK minuitur. Maneat EF 100000 et FH 8672. Sit FI

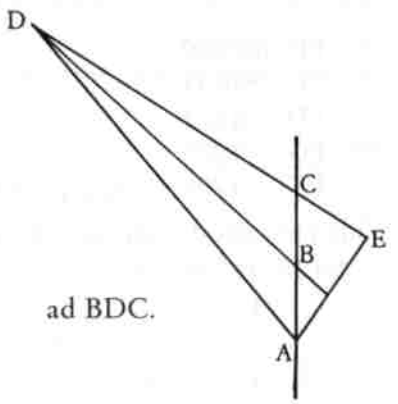
90000
10 dat FK 13103½, quid 9
Ut FE ad 11793| FK, sic 9 ad FH?
10615|5

Ne nunc quidem, donec latitudo in immensum augeretur. Nihili igitur est haec opinio. Potius sic agamus. In diametro Solis et ⊕ nulla accessione, sed in circulari motu ☽ est tamen ratio celeritatis et contra tarditatis in □ mere physica, ea salvetur per librationem puncti aequantis in diametro quadrans vera etc.

Secundo: Cum Luna recedit a fonte motus et est in diametro ☉⊕, non ita multum excedit e virtute, nec eam valde perdit. At cum excessit longissimè (id autem fit ratione sinuum), tunc sane plurimum ei demitur in vir-

[1] *Am Rand* 279 517 47
9 11 141
47 31 1457

tute, simul tunc recedat. Libretur ergo rursum punctum veri aequantis in linea apogaei sicut in ☌☍ sit imo loco, in □ sit loco summo. Sed hic ratione physica vacillat. Nam si maxima aequatio in □, ergo ☽ fuit in ☍☌ in apogaeo, nil igitur damni posse; quomodo igitur tanta potuit fieri aequa-
C, 14 tio? An quia statim excessit e'diametro, cum nondum magni fierent profectus, caeteram viam consumpsit extra magis et magis? Haec ergo omnia sic physicè essent perpendenda, et non statuendum, quasi et apogaeum in □ usque ad long: mediam fuisset in □ decursum. An forte idem est, ac si majorem remotionem aequantis ponentes omnia physicè colligeremus? Fortassis. Certè tamen posito apogaeo in diametro ☉⊕ et demisso aequante celerius transcurrit ☽. Inde paulatim sublato pro Lunae egressu, tardior etiam illa meat. Contra apogaeo fixo in quadraturis et ☽ in □ suspenso aequante tarda admodum incedit, sed momentaneè. Nam si hac aequalitate conficeret ¼ itineris, multò maximam faceret aequationem in ☌, sed quia statim appropinquat diametro, demittitur ergo aequans ad imum, ut rursum celer sit causa aequantis in diametro. Latitudo ergo sui ipsius esto. Vide, quid varientur prosthaphaereses facta permutatione. A Terra, B centrum eccentrici, C aequantis. BD 100000, AB 2900, BC 5800, EAC 45. In DBC datur DB, BC et DCB. Ergo ut BD ad s. 45 , ita BC ad BDC.



39039	70711 5800	DB 100000
48550	58	BA 2900
{...}	{...}	102900
1895343450	4101 | 2°21'2''	51450
5145	45	48550
{...}	42.38.58 DBC	Summa
36838	137.21. 2 DBA	1. 6. 7
20°13'22''	42.38.58	2.21. 2
21.19.29	21.19.26	CDA 3.27. 9
BDA 1. 6. 7	Tang: 39039	

C, 15 Jam e contrario sit BC 2900, BA 58. Caeteraque maneant. Veniet sinus BDC 2050½.

(15) Arcus 1°10'30'' sc: BDC

45	DB 100000	
43.49.30	AB 5800	
21.54.45	105800	
Tang. 40225	52900	
47100	47100	
{...}		
1894597500	19.42.19	
529	21.54.45	
{...}	2.12.26 BDA	
35815	1.10.30	
	3.22.56 totus CDA permutata.	
	3.27. 9 Prius. Christiani	
	4.13	

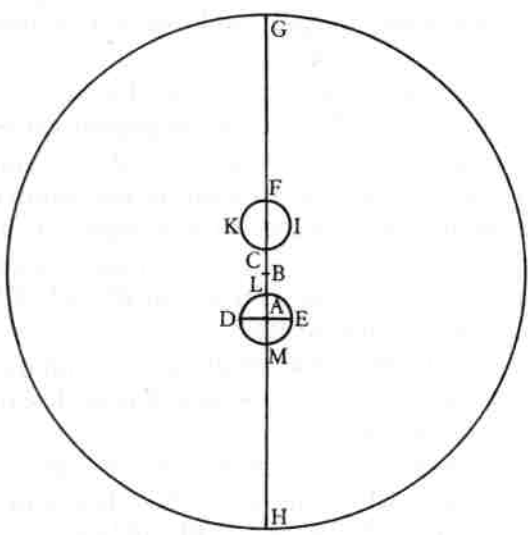
Cum ergo differentia sit tantum 4 scrupula, puto non fuisse discedendum ab observatis parallaxibus.

Sit ex fol. 12 AB 5286, BC 3386.

BD	100000		
BA	5286		
	52643		
	47357		
		19.48.11	
		21.48.51½	
	BDA	2. 0.40½	
		1.22.17	
	CDA	3.22.57½	
	Christiani	3.27. 9	
		4.11½	

7071 1
3386
{...}
2394 | 1°22'17''
45
43.37.43
21.48.51½
Tan. 40026
47357
{...}
1895511282
52643
{...}
36007 Tan. 19.48.11

Hypothesis longitudinis lunarium motuum physica. A Terra, HG linea a ☉ per Terram, et in hoc situ simul linea apogaei ☽. Ergo DE pars lineae quadraturarum. B centrum eccentrici. C centrum aequantis ex Luna est in ♂ vel ♃. F centrum aequantis cum ☽ est in quadraturis veris. Ita centrum aequantis intra spacium menstruum diametrum CF quater percurrit motu librationis[1]. Hac lege, ut ubicunque cedat linea GA apogaei, quantum discedit ☽ a vero loco Solis, tantumdem graduum numeretur a C versus I vel K, ejusque arcus sinus versus accedat BC quantitati pro habenda distantia puncti aequalitatis a centro eccentrici. Eodem modo in DE reciprocet centrum aequantis alius, qui concentricum etiam accelerat, Lunâ in ♂ vel ♃ versante, tardat in □. Unde in octantibus existit differentia 41′ scrupulorum. Lex haec est. Cum ☽ est in ♂♃, hoc aequantis punctum est in A; cum in □ excurrit Luna, hoc punctum ad illam accedit vel in D vel in E. Quantum ergo ☽ discedit a ♂ vel ♃ verâ, tantum ab L vel M versus D vel E numeretur, cujus sinus ostendit distantiam hujus puncti ab A versus D vel E. Hoc punctum menstruo tempore diametrum D E tantum bis libratione permeat. [1] *C, 16*



[1] *Am Rand* CF est 4400 circiter qualium BG 100000 et CA 8700.
1178000 Est AD 1666 et DE 3332, pars
70711 sexagesima diametri.
{...}
1666

B, 1

DE ☽.
KEPLERI SPECULATIO[1]

B, 1ᵛ A Sol. B Terra. C oppositio. Y conjuctio. D centrum eccentrici. P Luna. G centrum aequantis in ♂♃. I centrum aequantis in □. B centrum aequantis concentrici in ♃♂. E centrum idem, cum ☽ est in M. □. F centrum idem, cum ☽ est in N. □. K apogaeum. [1]

B, 2 Hic puncta aequantum, eorumque libratio non sunt reipsâ, sed concipiuntur metiendi motus causâ, ejusque celeritatis et tarditatis physicae. Itaque Lunae concentricus etiam (si quis esset) inaequalis motus est. Nam in CY Luna est velox, in M, N tarda planè sine respectu apogaei vel perigaei. Hanc tarditatem sic metiemur, in linea MN constituetur justae magnitudinis diameter EF, per quam id punctum libretur, quod circa Lunae motus simplex numerandus est. Nam si ☽ sit in C, punctum id erit in B Terra, si in M, hoc egredietur in E; si in Y, hoc revertetur in B, sin autem ☽ in N, hoc erit in F. Eritque ut sinus totus ad EB vel FB, ita sinus distantiae ☽ a conjunctione vel ☌ verâ ad portionem de BE vel BF, quae metitur elongationem puncti aequantis a B puncto medio sive Terrâ in illam medietatem, in quâ est Luna. Ut in hoc situ sicut BN ad QP, sic EB ad UB.

Deinde quod aequationes Lunae augentur in □, sic contingit. Cum Luna est in CY, punctum aequantis est in G proximum puncto B, centro Terrae. At cum ☽ est in MN, id punctum est in I remotissimum a Terra (Lunâ semper retinente distantiam eandem). Rursum ergo, ut totus ad sinum distantiae ☽ à ☌ vel ☍ proximâ: ita IG tota, quae certam habet mensuram ad portionem, quae mensurat elongationem veri puncti aequantis a puncto G. In praesenti situ ut BN ad QP, ita GI ad GR. Angulus aequationis hoc situ est RPB.

[2]Tabulam primae aequationis computavi his horis per 5 cyphros, ut error nuspiam sit ultra 4 secundae et descripsi, <usus> cum modo operandi per calculum[2]. [1]

B, 2ᵛ Cùm est an: ☽ 215° 48′ 13″. Simplex et aequalis ☽ a ☉ 217° 20′ 30″. Aequatio Christiani est 4° 55′. Igitur in schemate peculiari BPR est 4° 55′. BRP 35° 48′ 13″. LBP 40° 43′ 13″. Dividatur triangulum in BDP, DRP. Nam BD est 2895, DP 100000. Ut ergo DP ad LBP, sic DB ad DPB.

Sinus 40. 43. 13	65237		
BD	2895		
	(...)		
In triangulo igitur DPR dantur	1887	1° 4′ 54″	DPB
anguli et latus DP 1000. Nam DPR		4. 55	BPR
est 3° 50′ 6″.		3. 50. 6	DPR

[1] *Überschrift nicht von Keplers Hand*
[2–2] *Hinzufügung*

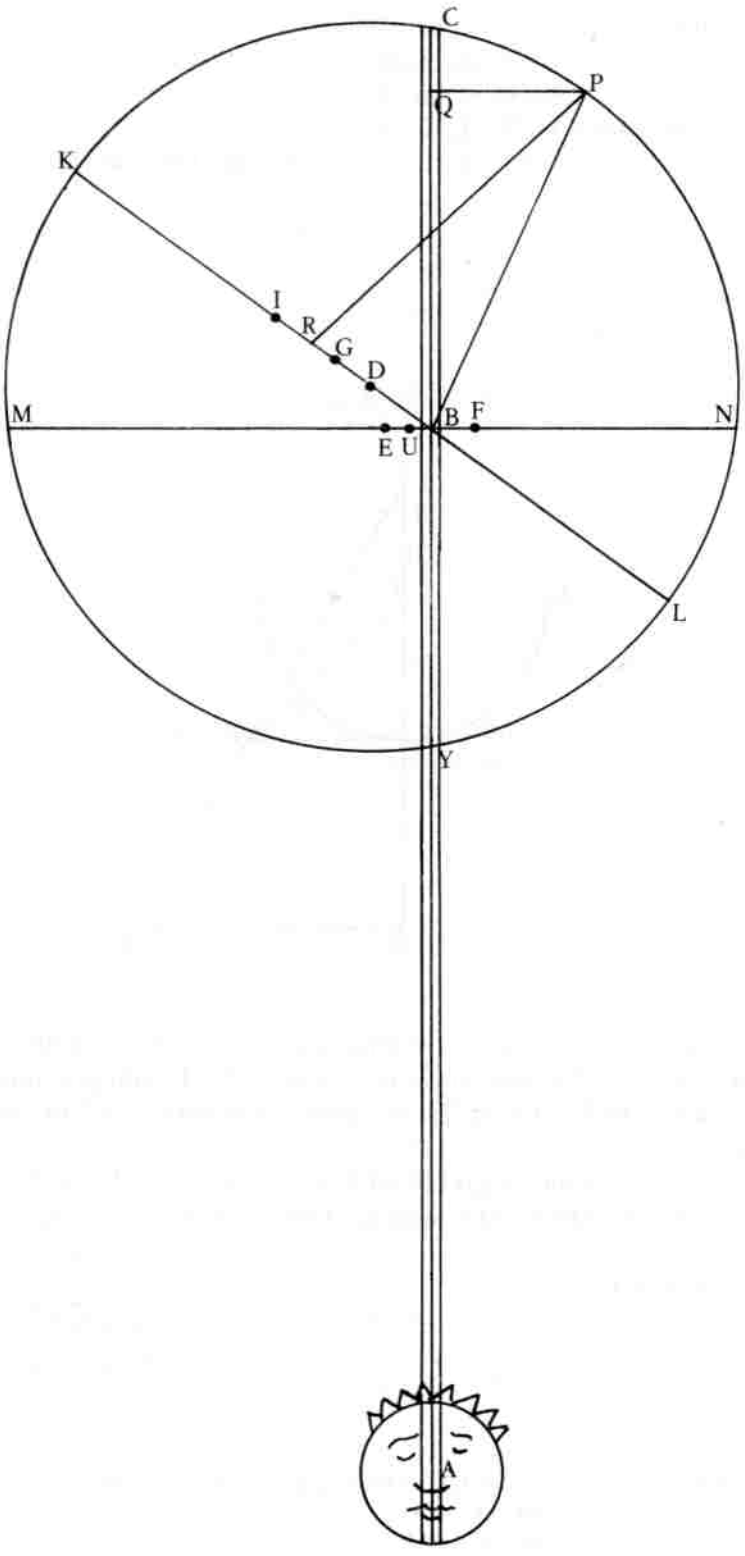


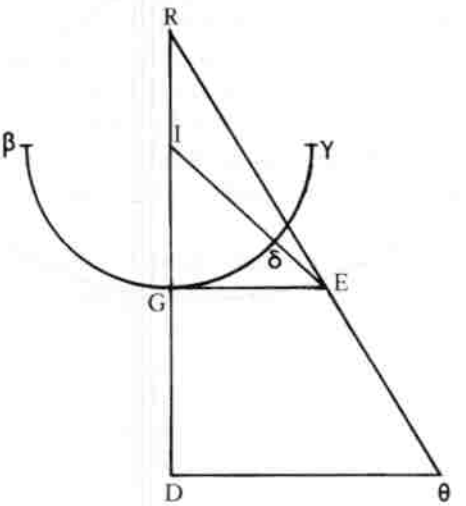
Fig. zu B, 1ᵛ

BDP habetur ex LBP 40°43′13″
Et BPD 1. 4.54
BDP 39.38.19
Probationis causâ DPR 3.50. 6
Ecce ut initio DRP 35.48.13

Ut ergo DRP ad DP, sic DPR ad DR

Sinus DPR 668 800 000 | 11 432
58501
{...}

Itaque DR prodit 11 432
Est verus DG 5790
Ergo GR 5642
At tota DG est 4351 Ergo R cadit ultra GI.



Sin ergo punctum aequantis circumiret in semicirculo aequaliter digressioni ☽ a ☉, ut si in ☌ esset in G, in □ verò in *β* vel *γ* sibi proximo. Abest ☽ in hoc casu a ☉ 52° 15′ 30″ in ♌, quae est quantitas □ YBP, et GI ♌, cujus tangens

129 190 Cùm[1] ergo GR sit 5642 et dat 5621 GE, quid
43 51 DR 11 432. Sequitur D☉ 11 389½.
{...}
5621 GE

11 432
5621
{...}
64 259 272 | 11 389½
5642
{...}

[1] *Randbemerkung* Dic potius, si GR sit totus quid GE. Sequitur 99 805 quae tangit
GRE 44°56′41″
LBP 40.43.13
BPR 4.13.28
Sed perpende, quod RE et IE non secent Gγ loco eodem. Oportet igitur IE sinum parvem, non tangentem. Et tunc longior est sinus toto. Omnino ergo est ovalis figura.

Et jam cum ex θ descendat parallelus ad RD. Erit PD θ complementum ad BDP, qui est 39° 38′19″, sc: 50° 21′ 41″. Et cùm detur θD, DP, dabuntur anguli reliqui.

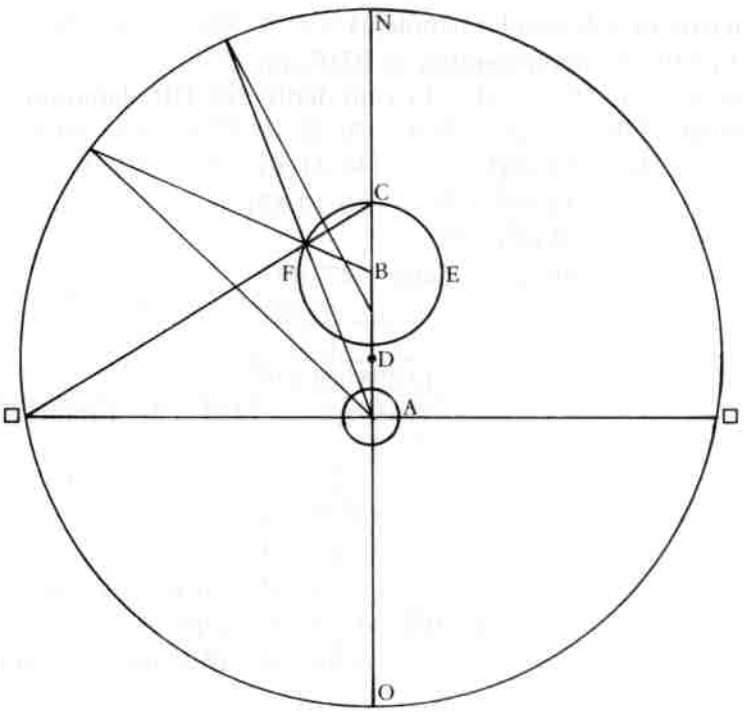
DP 100000 BDP 39.38.19
Dθ 11389½ 140.21.41
111390 70.10.50½
55695
44305 Tang: 277487
44305
{...}
12294061535 | 220719 Tangit 220619
55695 | {...}
{...} | 65° 37′ 35″

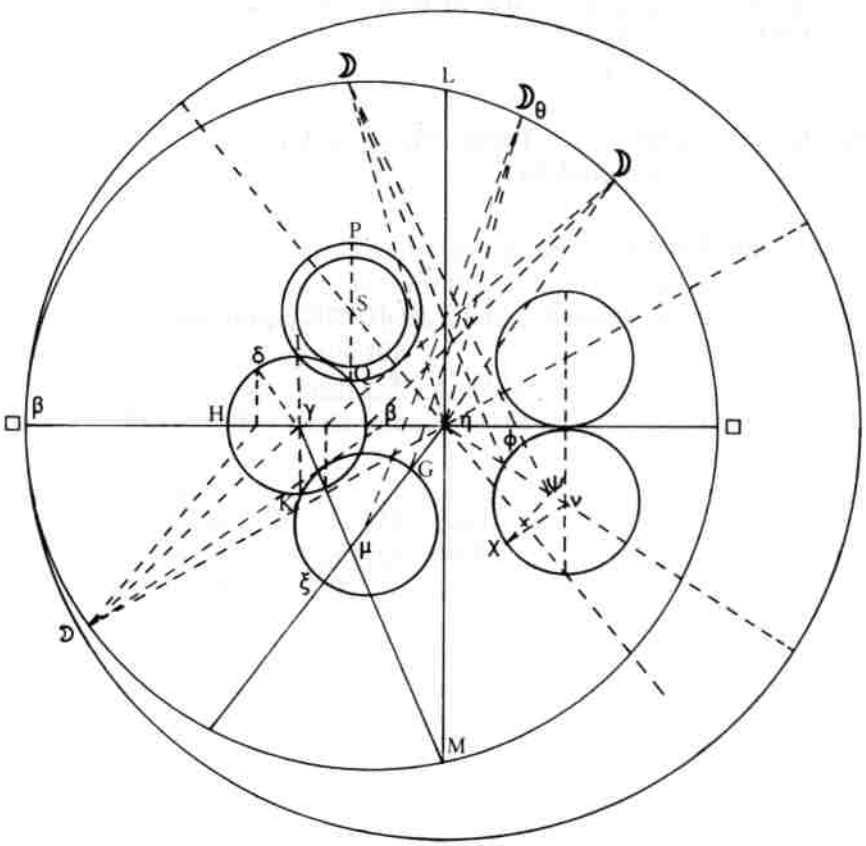
65° 37′ 35″
70.10.50½
4.33.15½ DPR vel DPθ
fuit ante DPB 1. 4.54 DPB
5.38. 9½ BPR totus. Nimius

NB. in hac computatione diversa sunt assumpta. Nam GR est ex hypothesi Christiani, GE ex mea. Dic secundum Christianum DR fit ex 100000 quid ex tang: anguli DPR et BDP subtracta,
hoc est DRP 72132
11432
{...}
Si RD dat θD 8246 Tanta debet esse Dθ
5642 quid RG
{...}
46523932
{...}
{...} | 4083⅔ IG est 100000, quid GE
408366667
4351
{...} | 93856 GE

aequi. ☽ a ☉
Tang. 43° 11′ 3″ 46.48.57
Deb: 52.15.30 47.2 ...
Differentia 9. 4.27 d. ...

B, 3





In hac hypothesi desideratur hoc, quod quando apogaeum est in □, centrum aequantis ante semicirculum anomaliae debet esse depressius, post altius. Id 4 observationibus probatum.

☽ a ☉		An. ☽		Minus	
47.47	—	1.20. 7½	—	19	Aequatio subtractoria nimis magna.
160.13½		4. 7.23		11⅙	
19.46½					
124.15½				35½	
55.44½		7.16.14			Additoria aequatio nimis parva
136.43					
43.17		7.20.19		25½	His consentit, quod cum apogaeum est in ♂, additoria ap: Christianum major est, quam 8700 cum 4351 facile potest. '

Itaque libratio non pendebit partim a Sole partim ab apogaeo, sic ut *B, 3ᵛ* maxima sit in ☌ apogaea, nulla in □ apogaea. Sed tota libratio, quatenus libratio, a solo apogaeo: remotio verò vel propinquitas puncti medij a Sole. Libratio cum mense restituetur in circulo et in partes contrarias. Accessus vel recessus medij puncti erit sinus complementi distantiae Lunae a Sole, sed inquirenda est quantitas semidiametri librationis, quae hoc pacto, nisi ex observationibus nullum habet certum terminum. De 4 exemplis sumatur primum.

DCE correcta est 49.27.10.
CDA 3.22.25 3.22.25
AB 2895 DAB 46. 4.45
BD 100000
Sinus 72030
2895
(...)
2085 1.11.40

☽ ab aequin: simp: corr. 9.5.35.25
Observ: 9.2.13
3.22.25
1.11.40
2.10.45
Et sit AB certitudinis causâ 2895

Est BDA 1.11.40
DAB 46. 4.45
DBC 47.16.25
49.27.10
2.10.45 BDC

Sinus 380300000 | 5005 BC
75987
(...)

Est inter apog: et ☉ 86½
Ergo AB 2895
BC 5005
AC 7900
Itaque quadrantalis
feré remotio aequantis quae est 8685
Differentia in primo oct: apog: minuenda 785
27
812

Cum sit anom: ☽ corr. 49.27
☽ ante ☉ vera 47.47

Secundum.

ACG cor: 45.36. 6
4.26. 3
GAP 50. 2. 9

☽ ab aequin. sim: cor. 3.3.24.37
Obser. 3.7.50.40
Sinus 76651 AGC 4.26. 3
2895
{...}
2219 1.16.18 AGB
50. 2. 9
48.45.51 ABG

Sinus
48.36. 6 551700000
3. 9.45 BGC 71449 | 7722
{...} | BC

Hic AB 2895 Inter apog. et
BC 7722 ☉ 74.13.
AC 10617

Quantum sinus complementi distantiae inter ap: et ☉ de 4482 sumit, tantum addemus ad 8685, sc: 1219
225 8685

Hic est anom: cor: 45.36 9914 Esto igitur haec remotio aequantis hoc loco pro aeq: maxima
☽ ante ☍☉ 55.45 10617 AC ex observatione
703 Differentia in tertio octante addenda apogaei

Tertium exemplum.

Angulus ad C cor. 52.12. 2
3.49.32
56. 1.34

☽ ab aequin. cor. 4.29.22.56
Obs. 4.25.33.24
Tota aeq. 3.49.32
1.22.34
2.27. 0

Inter ap: et ☉
75.48 82927
14.12 2895
3000
24531 248781000 427476000
4482 82927 79016 | 5410 BC
{...} 240488300 {...}
1099½ 414635
8685 2401 1.22.34 par.
9785

Hic BC 5410
2895
AC ex obser. 8305
Haec hujus loci remotio aeq. 9785
Differentia in secundo octante anom: minuenda. 1480
Hic an. cor: 127.48
compl. 52.12
☽ post ☍☉ 19.47

Ante ☉ descende
Post ☉ ascende
Ante ☍☉ ascende
Post ☍☉ descende

Restituitur ergo libratio cum Sole et ascendit punctum aequantis versus eam quadraturam, in qua Luna est. [1]

Quartum Exemplum. *B, 4*

229

Ang: ACG 49.38.20 ☽ a ☉ aequi. cor. 9.3.35.20
cor. 4.18.10 Obser. 9.7.53.30
53.56.30 PAG Aequatio 4.18.10 AGC
Inter ap: et ♂ 1.20.26
82° 46′ 80842 2.57.44
3000
242526000 516800000
8088 42 76197 | 6782
{...} {...}
2340 1°20′26″

Hinc 564 add.
8685
9249 Haec hujus loci remotio aeq.
9677
428

BC 6782
BA 2895
9677

Differentia in tertio anomaliae octante addenda

229
Est hic an. 49.38.20
☽ ante ☌☉ 43.17

Cum est ☽ in ☌♂ ap: perig. certum est, si est ulla libratio illam cedere in partes contrarias, ut accedat aequans ad perigaeum, dum ☽ ad apogaeum. Ita fiet ☽ velocior in apogaeo, valde verò velox in perigaeo.

Cum est ☽ in □ ap: perig: jam vidimus, oppositum fieri, ut simul aequans et ☽ ad apogaeum et perigaeum accedant. Ita valde tarda fiet ☽ in apogaeo, et paulo tardior, ac aliâs, in perigaeo. Haec consentiunt naturae rerum.

Quaeritur quomodo fiat permutatio horum oppositorum unius in alterum. Responsio duplex esse potest. Aut ut variatio locum habeat in toto ambitu apogaei per mensem. Tunc sic agemus NO, LM sit linea ♂☌, CD, PQ, IK maneat illi parallelus. Sit ☉ et ☽ juncti vel oppositi in NL, erit aequans in puncto quod determinatur lineâ ex D.Q.K perpendicularem ducta in lineam apsidum, sc. in D.T.R. Exeat ☽ e ♂☉, tantundem graduum numerabimus a K.Q.D, in oppositum, et inde semper perpendicularem ducamus in lineam apsidum.

Praeceptum hujus modi tale. Anomaliam ☉ aufer a Solis simplici, residuo adde ablatoriam Solis aequationem, habes distantiam apogaei a Sole; distantiam veram ☽ a ☉ cum hoc compara vel addendo, vel unum ab altero auferendo, et prodeuntis anguli complementi sinum in semidiametrum librationis multiplica, tunc apparebit, 5 abjectis, quantum sit addendum vel auferendum: ut vera distantia centrorum habeatur. Alter modus minus probabilis, ut circellus librationis verè minuatur ab ☌♂ in □ ibique evanescat, post novi nascantur circelli, paulatim augescentes, in quibus fiat libratio contraria priori. Sed insistamus priori. '

Si haec est ratio, quod ☽ in apogaeo et in perigaeo conjunctionali fit velox, in quadrantali tarda, ergo qualitas consentit cum octantum inaequalitate. Ergo conjiciantur in unam summam. Ergo tollatur circellus circa centrum Terrae, et conferatur in circellum majorem in linea apogaei. Ergo utraque conjuncta jam auferatur a linea apogaei, et referatur in cen- *B, 4ᵛ*

trum Terrae, vel circa id, ut maneat lunari apogaeo, sola variatio aequantis per circuitum ejus per mensem, nulla in lineâ apogaei variatio fiat causâ Solis et ☽ distantiae. Ergo si major est variatio centri, respondebit illa augmento latitudinis. Ergo non aequantis, sed concentrici punctum varietur. *Ergo sit orbis Lunae figura ovalis.* Sed exempla nostra valde sunt opportuna, aut ut aequantis, aut ut concentrici punctum libretur. Primo aequantis

In primo

☽ simp: ab aequi. 9. 6.35.44
Observatus 9. 2.13
Aeq: subt: 4.22.44
Anom. simpl: 1.20. 7.29

Oportet constituere distantiam centrorum, et cum hac inquirere aequationem.

Ergo inter ☉ et ap. 86.28.15
Sinus 99810
4482
(...)
4473 subtrahendum
10272
5800 distantia centrorum
76741 Sinus anom.
6
(...)

Nescio an recte adhibeatur sinus complementi distantiae ☽ a ☉. Nam ille celeria sumit incrementa cum parvus est, contra naturam motus ☽. Sit ergo sinus ipse et quod profert

4482
5790
subtrahatur a 10272

102895
51447½
48552½

4451 | 2.33. 4
50. 7.29
47.34.25
22.47.12

42009
19421
(...)
815856789
20579 | 39645
(...)

21.37.36
22.47.12
1. 9.36
2.33. 4
3.42.40
4.22.44
40. 4
Differentia

97105
102895
19421
20579

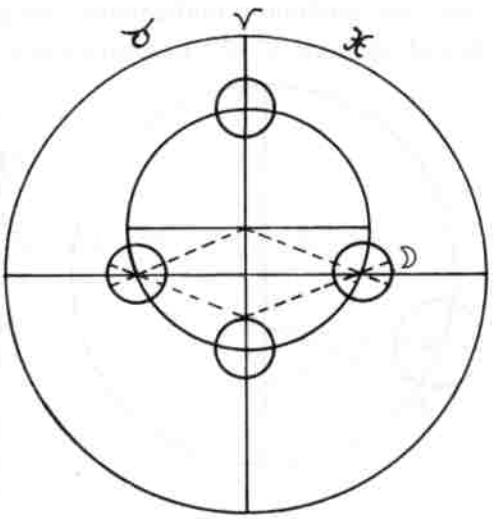
In hoc exemplo aequatio fit minor justo per 40′ 4″ cumque intersit inter ☽☉ 48 circiter ☽ in ♉, ☉ in ♒, si meam subtraherem, ☽ fieret Soli proprior[1]. Est ergo haec octogonica aequatio ipsa. Videor in superioribus omnibus errasse praesupponens 8700 maximan et aequantem ubique.

Hoc exemplum contentum est simplicitate hypotheseos, ut sinus dist: ap: a ☉ multiplicetur in 4482, productum ab 10272 auferatur. '

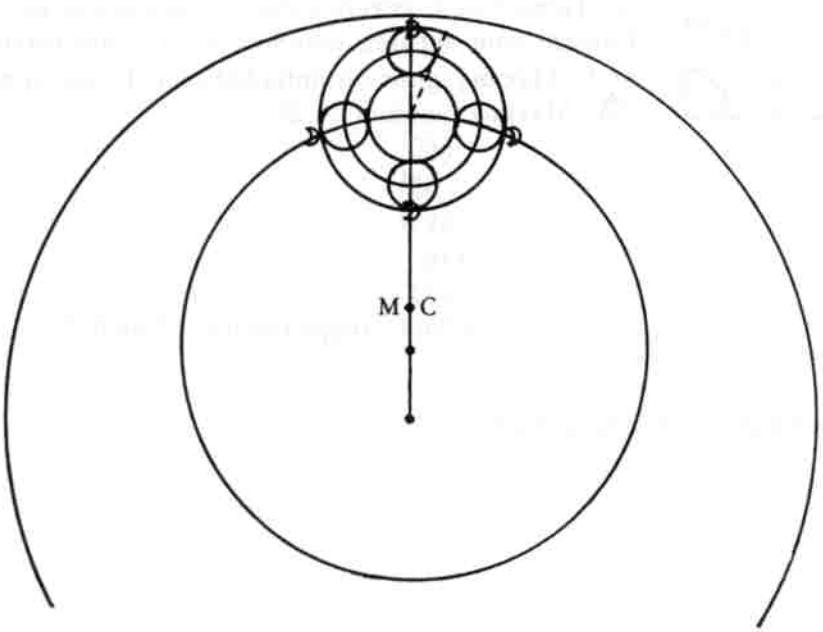
[1] *Randbemerkung* 9.6.35.44
3.42.40
9.2.53. 4
9.2.13. 0

* AD HYPOTHESES COPERNICI[1] *XXII, 171*

Luna in quadratura est in perigaeo, in ☌☍ in apogaeo. Ergo a longitudine media usque ad longitudinem mediam spacio semimenstruo per perigaeum volvitur, iterum semimenstruo per apogaeum. Sed hic majori, illic minori portione eccentrici, at aequali tempore, ergo velocius hic quam illic. Illa enim velocitas acceleratur magis magisque, ita ut circa apogaeum maxima sit. Ita in epicyclo ☽ in longitudine existente media arcus inter medij et veri motus lineam est maximus. In apogaeo nullus, in sequenti longitudine media iterum maximus est. Antea praecessit, jam sequitur. In perigaeo rursus nullus. In sinistra igitur cum Luna in epicyclo extra eccentricum et apogaeum medium moventur in contrarium. Ergo concurrerent citius, at aequalia sunt tempora, ergo ut in long: med: Luna est 115 gr:, *προσέαφαις*: epic: est <13° 9′> subtrahendum.



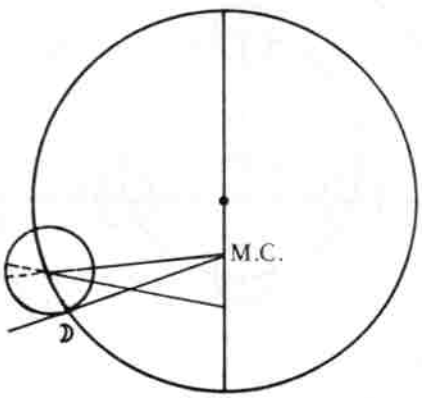
Copernici hypotheses volunt, in omni ☌☍ Lunam esse in epicycli parvi inferiore puncto. Hinc minimus videtur. In □ in exteriore, hinc major:



[1] *Überschrift hinzugefügt (V. B.)*

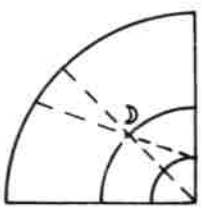
XXII, 171v unde ejus προσθαφ. est 7° 40′. [1] Ptolemaeus et Copernicus tantum ☉☽ distantiam et orbium dimensionem metiti sunt. Verum duplex est dimensio, altera in se, altera ad Terram. Sic eccentricitas ☉ computata est ad suam diametrum: sed utrumque ignotum est. Hinc qualium semidiameter est 60, talium eccentricitas est 10° 19′. Semidiameter epicycli 5° 13′. Ad Terram vero qualium semidiameter Terrae est 1, talium linea apogaei est 59. Semid: epicycli 5° 10′. Eccentricitas 10. 8½′. Ptol: lib. 1 cap: 13. [1]

XXII, 172



Distantia Lunae a vertice erat 50′ 55″ aliquando. At eodem tempore in rei veritate habebat distantiam a ☉ 78° 13′. ☽ non procul erat a perigaeo, ab apog: 262° 20′. Locus ejus 3° 10′ ♉. Distantia vera 49° 48′ a vertice; [D] est triangulum, ad centrum <mundi est>, vera distantia a vertice, ad Lunam est arcus parallaxeos. Angulus ad visum superat rectum arcu apparentis altitudinis. Distantia minima est 33° 33′.

Copernicus dissentit, quòd (ut ipse dicit) distantias apogaeorum sit propemodum dupla ad perigaea. Luna tamen non tam magna apparet. In apogaeo enim diameter Lunae est 30′, debebat igitur in perigaeo esse 1°. Sed hoc nunquam observatum est. Posuit igitur 2 epicyclos invariata distantia. Hinc lib: 4, cap. 16. 17. anno 1522 et 4; 7 Id: Aug: 6 h. a merid: ☽ a vertice 81° 55′, vera distantia erat 1° minor. Hinc qualium semidiameter Terrae[1] sit 1, eorum orbis ☽ concentricus 60° 18′. Epicycli cum apparet, minimus 5° 11′, cum maximus 8° 2′. Maxima igitur distantia 65½ sem: Terrae in omni ☌☍. Maxima omnium 68. 20′.



860
68⅓
688⅔
516
243
6091⅓ ungefarlich 6100 meil. [1] *

[1] semidiameter orbis Terrae *Kepler*

IX

RESTITUTIONUM LUNARIUM ADVERSARIA

DE LUNA.

8 Nov: 1601.

I, 39
(19)

Assumpta hac aequationum hypothesi, quod tempora graduum aequalium sint ad invicem ut distantiae a virtutis fonte, erit sinus aequationis maximae dimidiandus pro eccentricitate. Est autem sinus aequationis maximae in copulis diametris 8672. Ergo eccentricitas orbis 4336, cui[a] efficit aequationem eccentrici 2° 29′ 20″. Aequatio verò aequantis est itidem 2° 29′ 20″. In quadraturis est aequantis aequatio praecisè dupla, scilicet 4° 58′ 40″, ut sit tota 7° 28′ 0″. Hac itaque ratione speculatio concinna oritur. Centrum aequantis eccentrici enim in quadraturis duplo[1] altius esse censetur a centro eccentrici in locis intermedijs, quae est proportio sinus elongationis a diametro ☉⊕ ad sinum totum eadem aequationis tertiae (dicatur enim eccentrici aequatio prima, aequantis secunda, phasmatum tertia) ad aequationem secundam. Ut igitur aequales sunt prima et secunda aequatio, ita etiam secunda et tertia. Aequationes autem non maxime ex suo genere censeantur. Nam in aequationibus solis disputatum est, an mediae secentur omnes.

Aliter, bisecetur quadrantalis, et prodibit dimidius[2] sinus 6500,

arcus	3°44′
copularis	4.58.40
differentia	1.14.40
triplum	3.44

Itaque quo minus in diametris copulis[b] morae essent ut distantiae, pars tertia praecisè deesset, tantò scilicet esset solito velocior Luna versans in virtuosa diametro. Fortè nec hoc inconcinnum.

Aliter tertio. Centrum eccentrici verè discedat[3] a centro Terrae in quadraturis, fiatque altius parte tertia. Sit enim in diametro 4336, foris 6505. Tunc prima et secunda aequatio ubique bisecabuntur, eritque nulla tertia. Tunc sanè etiam octantes juvabuntur, forsan et latitudines. Sed considera melius, maxima quadrantalis ponit centrum in diametro ☉⊕, diametralis in quadrantibus. Ergo centrum in diametro altum, in[4] quadrantibus humile. Transeamus perspicuitatis gratia ab eccentrico in epicyclum, epicyclus maneat invariatus, sed centrum concentrici, Lunâ in longitudine media et quadraturis versânte, sit in diametro ☉⊕ supra vel infra Terram, sed [1] Lunâ versante in longitudine mediâ et diametro, sit in centro Terrae. *I, 39ᵛ*
* Nam et aestus maris realem videntur appropinquationem requirere

[1] *Randbemerkung* dupla eccentricitas aequantis Solis, eccentrici copula.
[2] *Randbemerkung* eccentrici quadrantalis
[3] *Randbemerkung* eccentricitas orbis vaga
[4] *Randbemerkung* altior in ♂♃.
[a] quae *Frisch*
[b] *Hinzufügung*

(modo non et diurnam). Similiter Lunâ in apogaeo et quadraturis versante, centrum sit supra vel infra Terram in diametro ☉⊕. Nam haec elevatio nil variat aequationem, quae nulla est. Sed nota, hoc pacto verè octantum inaequalitas, variatio dicta, in quadraturas redundabit, possitque forte per alium et concentricum circulum centri concentrici Lunae circa Solem excusari. Ergo rejiciatur haec permutatio eccentrici et epicycli.

Ergo per se centrum eccentrici describat figuram ovalem circa centrum Terrae motu apogaei, ita ut diameter virtuosa non sit, sed solum centrum Terrae. Contra facit, quod haec inaequalitas a vero loco[a] Solis pendet et quod nova pro octantibus esset confingenda ratio. Ergo de prioribus consulantur dimensiones, an etiam octantes complectantur.

Primum sic. Ponatur centrum in diametro ☉⊕ altum 4336. Maneat interea ibi (nam vix 13 vel 15 luminationibus periodum absolvit), Luna verò ab apogaeo volvatur in long. mediam et quadraturas. Si virtus maneret eadem, aequatio secunda esset $2.29\frac{1}{3}$, jam est $4.58\frac{2}{3}$. Ergo 90 radij paulatim a diametro ☉⊕ elongati et paulatim longiores, sunt per $2.29\frac{1}{3}$ tardiores, quam totidem manentes in diametro ☉⊕ et longiores, et per $4^\circ\ 58\frac{2}{3}'$ tardiores, quam 90 medij, egredientes paulatim a diametro in quadraturas[1]. Sed 90 medij egredientes e diametro in quadraturas volvunt 90 gradus. Ergo 90 paulatim longiores sunt ad 90 medios, ut $94.58\frac{2}{3}$ ad 90, et 90^2 sinus eccentricitatum ad 90 radios sunt ut $4.58\frac{2}{3}$ ad 90. Ita 90 sinus 90 eccentricitatum sunt ad radium ut $4.58\frac{2}{3}$ ad 1. Sed 90 ordine sinus sunt ad radium, ut tangens semiradio auctus ad radium ferè, ergo ut $57\frac{7}{16}$ ad 1. Ergo 90 sinus toti eccentricitatis sunt ad 90 sinus totos simplices, et per consequens eccentricitas ad radium ut $4.58\frac{2}{3}$ ad

$57\frac{7}{16}$	480	5880
	117	58
	597	580
	20	7040

I,40 Est itaque $\frac{1}{11}$ima, ratione virtutis.[1]

(21) Ergo si censetur $\frac{1}{11}$ima erit censita pro 9091 qualium radius 100000, sed ita, ut omnes radij eccentricitatum ratione virtutis sint proportionales suis longitudinibus, quod tamen non est. Nam longiores plus habent virtutis, cum sint propiores diametro.

100000	
116	
928	862
720	
696	
240	

Ergo aliter. Cum apogaeum est in quadratura, nihil differt verus locus a medio. Inde 90 ordine radij apogaei in quadraturis sunt causa virtutis longiores 90 ordine radijs apogaeis in diametro (non[b] hic respicimus, ubi centrum habitet, cum virtus ex centrali lineâ non veniat) per $2.29\frac{1}{3}$. Faciunt ergo illi tempus $94.58\frac{2}{3}$, hi faciunt tempus $92.29\frac{1}{3}$. At quod illos virtusiores

[1] *Randbemerkung* Hoc dubium
[2] *Hinzufügung* Potius semilunula eccentricitatis ad quadrantem plani
[a] *Ergänzung Frisch*
[b] nam *Frisch*

efficit, est distantia ☽ a Terra[1] in quadraturis, eaque nonagies ab apogaeo. Ergo si nonaginta distantiae ab apogaeo in quadraturis dant 2.29½, quid una mediocris. Facit 1/36, sc: 1′40″ ut ante. Tanto tardior esset ☽ in □[2]. Haec subtiliter computentur alias. Jam si 90 dant 2.29½, quid 1, scilicet media fere inter remotionem longissimam et apogaeam 149½. Sequitur ⅓ scrupuli ferè, sive 1′40″. At si sinus totus fit 100″, quid ^{90} sinus omnes elongatonis ☽ a ☉[3].

Itaque Luna in quadraturarum uno gradu tardior est per 1′40″ de 360° tempore revolutionis suae, quam in diametris, quare per 50″ tardior, et in diametris 50″ velocior justò. Jam facile computari potest, quantum in octantes redundet. Primo diminuatur (securitatis causa) temporis revolutionis Lunae octava pars per 1′40″ quadragies quinquies. Deinde colligantur sinus omnes ab uno gradu ad 45. Et dic, si totus valet 100″, quid valet summa 45 sinuum minorum, quod prodit tempus rursum addatur. Ergo ut 45 minores ad 45 totos, sic tardatio ad incitationem, ut igitur excessus 45 totorum super 45 minores, sic incitatio ☽ manens ad incitationem 1′40″ quadragies quinquies. '

* Collige summam omnium sinuum ad gradus integros, incipiens a 0° usque ad 45°, et abjice (si 7 cyphris utaris) figuras 5 posteriores. Relictum sunt scrupula secunda, quae reduc ad prima et gradus, et asserva. Deinde multiplica 1′40″ per 45°, prodibit summa major; aufer igitur quod prius servasti ab hac summa majori, et vide, an maneant circiter 45′ prima. *I, 40ᵛ*

{...} 17 13 | 46726 — 1.40
6 0 | — 45
28′33″ — 75′
75
46′27″

Dimensio planè convenit. Nam quod in octantes redundant 46½, perpende quod omnes elongationes a lineâ virtutis assumpserim paulò longiores, scilicet tam longas, quam longa est distantia ☽⊕ in loco inter apogaeum et long: mediam intermedio. Si justas assumpsero, paulò minor evadet. *I, 41* *(23)*

Dubitatur, si solus distantiarum excessus a mediocribus efficit 2½°, quomodo integrae distantiae tantum 46′ faciant? Nempe ille excessus consideratur totus in quadraturis, distantiae vero considerantur non totae, sed quantum ☽ distet a diametro. Illic igitur colliguntur excessus a toto ad nihil, hic distantiae ⊕☽ a totâ ad nihil.

[1] *Randbemerkung* Hic me ipsum confudi et assumpsi heterogeneam hypothesin

[2] *Ab* Facit *Hinzufügung*

[3] *Hinzufügung Keplers* Sive ¼ areae. Facit 31416″.

31416″ | 523′ | 36
6 0 | 60 | 8.43 Prodit 8.43.36

2.10.39. Non multum abludit.

At rursum instatur, haec illius summae est 22uplum, et supra hoc falsum assumpseram, totam distantiam in quadraturis versantem hoc efficere, ut aequatio per $2\frac{1}{2}°$ sit major. Falsum inquam hoc est. Nam quod mediocris distantia in quadraturis versatur, id causatur inaequalitatem octantum. At quod excedentes distantiae in quadraturis versantur, id demum facit inaequalitatem aequationis[1].

Imò dicam aliquid amplius. In quadraturis omnes ordine distantiarum excessus damnum afferunt ejusdem virtutis, ejusque maximae. At digressus Lunae a diametro initio parvae virtutis parvum affert damnum, quia diameter non est undique aequaliter virtuosa, sed in centro Terrae virtuosissima. Inde magis magisque augetur damnum, estque in quadraturis maximum, virtutis maximae. Cum ergò longior sit sinuum dimidia pars, quam reliqua brevior, adhuc multò magis efficiet octantum inaequalitas, quam prius.

Utut sit, testatur experientia inaequalitatis octantum aggerationem usque in quadraturas efficere 2° 29′, planè ut et aggerationem inaequalitatis aequationis in ipsis quadraturis. Quod si esset proportio, quia excessus distantiarum in diametro simplum affert damnum, in quadraturis duplum, virtutis igitur in diametro (supra ubi Luna transit) dupla esset virtutis quae in quadraturis, Luna igitur duplo celerior in diametro quam in quadraturis foret.

Iterum ab hoc exorsi, retrogrediamur. Quia testantur octantes, tempora punctalia quadraturarum ad diametralia esse ut 61′ 40″ ad 60′, statuatur etiam tale damnum aequationis, eritque eccentricitas ipsa variabilis. At hoc fugio. Itaque omittatur. Considerandum potius, quomodo possit manere duplus motus diametralis ad quadraturalem, et tamen non fieri tanta exaggeratio in octantibus, ut si subito illic decresceret, hic cresceret, in medio tarde. [1]

I, 41ᵛ Hoc verò unde sit deducendum, non est in promptu. Si esset vel valeret gradus in diametro tempora 40′ et in quadrato 1° 20′, augmentum esset 40′ nonagies; si utaris progressione arithmetica, ut gradui uni (distantiae a diametro) debeantur 1, et gradui 89 debeantur 79, incrementum erit immane. Sin des gradibus singulis 40, in octantibus augmentum nullum erit.

Sin per sinus a principio digrediens a diametro totos opereris, quid fiet? Valeant 45° singuli temporis 40′, valebunt igitur universi 30°. Ut si ☽ totum quadrantem in virtute diametrali conficeret, eum absolveret temporibus 60. Valeant igitur sinus universi distantiae ☽ a diametro 30°, quid valebunt 45 majores?

$57\frac{7}{10}$ dat 30, quid $40\frac{7}{10}$

122 | 22
57
114
80

Sinus omnes sunt $57\frac{7}{10}$
sinus 45 minores 17
sinus 45 majores $40\frac{7}{3}$

[1] *Randbemerkung* 1601 9 Nov: *Kepler*

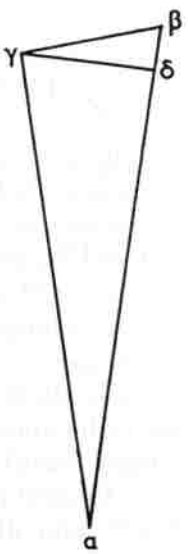
Sequetur hinc diutius versari ☽ in octante diametrali, cujus contrarium verum est. Et quae hujus rei causa esset? Severinus quidem de aequationis augmento aliquid tale dixit. Sed si benè consideres, ea per sinus initio parvos crescit.

Dixit enim, si sit α Sol, γ Luna, δ Terra, esse β centrum concentrici ☽, quando apogaeum est supra. Videamus. Sit $\beta\gamma\delta$ et sic etiam $\delta\alpha\gamma$ 2° 29′, sinus 4336. Si ergo $\alpha\gamma$ 100 000 fit 1150 semidiametri ⊕, quid

Proportio quam proximè convenit. Credibile est igitur, ut est orbis ☽ ad orbem ☉, sic esse eccentricitatem ☽ ad orbem ☉. Quid si igitur mutaretur eccentricitas pro proportione distantiae ☽ a Sole. Tunc

4336	
1150	
216800	
4336	
4336	
49|86400	

quoties ☽ in ☌ eccentricitas esset minima, quare et aequatio minor, et quoties ☽ in ☍, maxima. Falsum igitur, quod supra mihi ipsi objeci. Videor pro me uti posse. Valeant quidem sinus universi elongationis ☽ a diametro 22cuplum augmenti aequationis, si illi sinus seu perpendicula in ⊕ inciderent. At quia potior pars a Terrâ deficit, idque celeriter ubi sinus sunt longi, ideoque ut sinus totus ad versos sinus initio longiores, ita mora sinus cujuslibet elongationis ☽ a diametro, censita per perpendicularem quasi in Terram caderet[a], ad moram sinus illius quatenus supra Terram incidit in diametrum. '



Ergo quia sinus omnes, seu $57\frac{7}{10}$ valent 2.29, quid sinus unus totus seu 1 vel tota eccentricitas in quadrantibus semel {...} 2′ 35″. *I, 42 (25)*

Et quia 4336 valent 155″, quid 100 000. {...} Sequitur 3575″ vel 59′ 35″. Ergo quod totus sinus mediocris in quadraturis versatur, facit temporis 1° ferè accrescere, estque pro 1.2 pars dimidia: Quaeritur quantum faciat accrescere elong: ☽ a ☉ 89.

Primò ut 100 000 ad 99 985, sic 3 575 ad $3\,574\frac{1}{2}$. Deinde ut

100 000 ad 98 255, sic $3\,574\frac{1}{2}$ ad justum {...} incipiens a toto 3512.

Multiplica 3575 in omnes sinus ordine, et rejice 7 ultimas, quod prodit multiplica in omnes versos ordine incipiens a toto vel maximo, et abjice ultimas. Vel multiplica 3575 in summam sinuum 45 majorem. Quotientem multiplica in summam sinuum versorum majorum 45 et divide per 45 totos. Habetur summa versorum, si summam sinuum subtraxeris a totidem totis.

[a] cadet *Frisch*

Summa sinuum 45 majorum, summa 45 minorum sinuum est 171 346 726,
summa 45 totorum est 450 000 000
summa 45 majorum versorum {...}

Summa 90 5 775 000
summa 45 min: 1 713 467
summa 45 maj: 4 061 533
3 575
{...}
1 452 00 tantum esset, si perpendicula omnia in Terram caderent, sc. 2420′ vel 40° 20′.

104 336 dat 59, quid 100 000. {...}
56.45
2.28
59.13
54.17 Haec bene cum quadrantali<bus> parallaxibus. [1]

I, 42ᵛ

LUNAE RECAPITULATIO ET ECLIPSIUM.

Si de novo inciperem restituere motus Lunae, hinc potissimum facerem exordium. Solis diametrum observavi in apogaeo 29′ 30″. Consentit Maestlinus et Tycho cum datis suis: etsi in Progymnasmatis majorem faciat, sed occasionem alicubi vidi.

[1]Sinus 429, si 100 000 fit 101 800, quid 429. Venit 437, quod subt: 15. 1. Itaque in longitudine media erit 30′ sine additamento. In apogaeo 29. 30, in perigaeo 30′ 30″. Nam hic assumitur eccentricitas ☉ nota 1800. Jam pro scienda diametro sumatur eclipsis Clavij 1567, 9 Apr: quando Romae * Sol exili circulo supra Lunam eminebat (videat modo Clavius, ut circulus integer fuerit). Sol in 29° ♈, dist: 66° ab apogaeo. Ergo diameter 29′ 48″. Respectu 100 000 diameter ☉ est 29. 48, vel 433. At si 100 000 fiat 99 620, tunc illud fiat 431. Jam ☽ diameter fuit minor. Fuerit aequalis, ut videamus, quid sequatur. Nam vel 15″ diminutioni semidiametri sufficiunt ad sentiendum circulum.

Luna[2] ergo habet anomaliam coaequatam 3. 1. 52. 57, estque paulo propior, quum est mediocris. Cum sit aequatio fere 5, ejus com. 85. Sit sane distantia 99 620. Si 100 000 fit 99 620, quid sinus diametri ☉ apparentis 433. ☽ ergo distantiae sinus 431. Ipsa 29′ 40″, etiam cum illi relinquitur diameter aequalis solari. Compara jam 4336 eccentr: ☽ cum 431. 104 336 fit 100 000, quid 431, sequitur 418, diameter 28′ 44″. Ergo diameter maxima 31′ 20″. At si minorem sumam etiam perigaeam minor evadet, itaque non valebit tegere Solem totaliter, quando is habet diametrum 29′

[1] *Am Rand Multiplikationsrechnungen* 429 1018
18 429 *hier* {...}

[2] *Randbemerkung Keplers* In austro diameter ☽ caeteris paribus apparet major, quod in septentrione. Nam 55[a] ad 1 est ut 100 000 ad 1800. Ergo potest variari dimidio scrupulo, ut in Sole; sc: qui sub polo et qui sub aequatore est.

[a] 51 *Kepler*

40″ circiter, mense sc: Augusto. Ipsa vero in perigaeo habeat 30.24 minus. Subijt igitur animum suspicio: an ille circellus lucidus sit aerium corpus Lunam circumdans, quod vicissim in Luna plenâ habeatur pro corpore. Esset omnino diminuenda

28.44	29.40	31.20
15	15	15
28.30	29.25	31.5

Nisi fortè Lunam altius passuri simus ascendere, ut per dimidiam aequationem latitudinum 3.45, sinus 6540. Sed et haec et priores paulo aliter sunt constituendae. Qualium[1] distantia 100000, talium diameter ☉, cui jam sit par ☽ 433. Sed distantia non est rectè sumpta. Nam quia aequatio 5, vel 7.30, dim. 2.30 vel 3.45. Complementa 87.30 vel 86.15. Sinus 99905 vel 99786, quamvis propter 2 residuos gradus paulo sint breviores, ut 99900 vel 99780. Ergo si 100000 facit 433, quid 99900 vel 99780. Sunt ergo 432½ vel 432. Mediae ergo 29′45″ vel 29.43. Postea modo priore 104336 est ad 432½, ut 100000 ad 414. Diameter ap: 28′30″. Et 95664 est ad 432½ ut 100000 ad 452. Diameter ap: 31.5. Rursum posteriore modo 106540 est ad 432, ut 100000 ad 405½, diam. 27′53″. Denique 93460 est ad 432 ut 100000 ad 462, diameter 31′48″.

Collectio ex eclipt.: 28.30 29.45 31.5 Hisce minores utrinque
ex quadrant. 27.53 29.43 31.48″. sunt assumendi. [1]

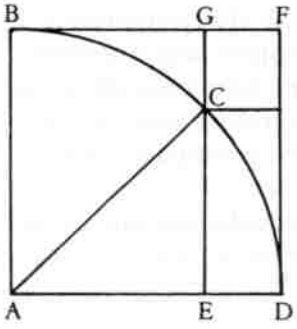
REITERATIO HUJUS CONSIDERATIONIS[2].

I, 43 (27)

Ponamus, cum Luna est in diametro Solis, naturalem observare planetarum caeterorum aequationem. Cum ergo aequatio est 5, sic est, ac si omnes distantias confecisset in diametro, ita cum aequatio est 7½ similiter in quadraturis. Nam puto futuram inaequalitatem, si sic considerares, ut verè conficit distantias: scilicet cum aequatio est 7½, longiores conficit in diametro, mediocres in □. Contra cum est 5, longiores conficit in □, mediocres in diametro. Quod ergo omnes ordine excessus a maximo ordine elongantur a diametro et propiores sunt, non tamen proximi; id valet 2½ plus, quam si omnes ordine excessus a minimo ordine elongarentur a diametro. Quod enim ipsos mediocres attinet et qui subjecti sunt excessibus, illi utrinque aequales sunt et aequaliter habent. Ergo hoc longè aliud est, non omnes excessus, proxime tamen omnes; in quadraturâ non ipsâ, proximè tamen. Minimum versus diametrum. Ex adversa parte paucissimi excessus, longiores tamen versus diametrum, et propemodum aequaliter sparsi in quadraturas. Hic enim sibi mutuo per intermedia obviant. Longè inquam aliud hoc est, quàm omnes excessus in quadraturis hinc, inde omnes in diametro ipsissima.

[1] *Randbemerkung* Radij Solis vapores Terrae ingredientes refringuntur. *Kepler*
[2] *Randbemerkung* De hypothesi physica v.d.p.56. fol.192. *Kepler*

Illic videtur compensatio non tantum distantiarum, ut manifestissimè patet, ductis quadrantibus eccentricis et a □ et a diametro, sed etiam distantiae et virtutis. Nam ubi minima decrementa distantiarum in diametro, ibi maxima decrementa vel celerrimi discessus a diametro, contra ubi maxima decrementa, ibi minimi discessus. Verum vicissim ex quadraturis contra accidit. Nam accumulantur et tarditas decrescentium distantiarum et tarditas accessus ad diametrum. Haec ergo duo demonstret mihi aliquis ejusdem esse proportionis. Nam certè distantiae omnes in quadraturis tardiores sunt, quam paulatim sparsae in diametrum minimis. Contra omnes in diametro velociores, quam paulatim sparsae in quadraturas minimis. Major itaque proportio tarditatis unius ad velocitatem alterius, quàm reverâ. Quod si continua virtus a diametro in quadraturas esset ad paulatim sparsiorem, ut continuus limbus circuli ad lunulam: facilior esset modus computandi. Hoc est, si ita decresceret virtus euntibus a diametro, ut decrescit lunula distantiarum. At nescimus gradus illius virtutis diametralis. Opinamur esse ut decrementa sinuum a minimo. Si hoc: non eadem est ratio virtutis et distantiarum. Nam illarum decrementa sunt ferè ut decrementa sinuum a maximo. Hic ergò computandi ratio adhuc impedita est. Illa expeditissima, si distantiae omnes censeantur 1. in quadraturis, 2. in diametro. Et non caret ratione. Nam aliquando apogaeum est in □. Ab hoc ceu ab epocha post revolutiones integras, quae semper faciunt aequa-
I, 43v lia, omnes ordine distantiae locantur in □, et sic fit aequatio $7\frac{1}{2}$. [1] Itaque sint omnes et hic et illic. Et cum hic tempus faciant illius duplum, dupla itaque virtus diametri ad quadraturam? Minimè. Nec benè considero, quia non seorsim sed integrae incitantur. Sint integrae distantiae hic et illic. Et cum faciant hic tempus 95, illic $97\frac{1}{2}$, ut ergo 95 ad $97\frac{1}{2}$, sic virtus una ad alteram[1]. Et ut $2\frac{1}{2}$ ad 95, sic excessus virtutis unius ad totam alteram, sed ut $2\frac{1}{2}$ ad 95, sic semilunula (vel ei aequale parallelogrammum) semis ad quadrantem circuli plani. Ergo ut triangulum aequatorium ad superpositum auctum quadrantem, sic virtutis excessus ad virtutem alteram. Haec nihil novi habent. In quadrantibus accrescunt universis $2\frac{1}{2}$, summa universorum est in plano: Et planum dividitur in $92\frac{1}{2}$ sectores et praeterea triangulum, quod itidem valet $2\frac{1}{2}$. Dividitur ergo illud planum in 95 sectores. Uni ergo sectori $\frac{150'}{95}$ $1'\frac{11}{19}$



competit. Quare quilibet sector in diametro $1\frac{11}{19}$ minus temporis habet. Nempe sub anomalia simplici $58\frac{8}{19}$ in diametro volvitur 60′. Jam hinc transitus in octantes quaeratur. Distantiae omnes ordine a diametro in octantes ad omnes a diametro in □ sunt ut segmentum quadrantis ad residuum. Sit circulus 31416, erit quadrans BAD 7854, et $\frac{\text{CAD}}{\text{BAC}}$ 3927. Radius AC 100, ejus quadratum 10000,

[1] *Randbemerkung* Hic propemodum apparet utriusque modi aequatio. Illic enim separatim considero distantias et temporum excessus.

dim. 5000, et ACE 2500. Subtrahe ab ACD, restat ECD 1427. Haec summa digressionum ad octantem. Jam ergo si sector unus (quorum sunt 360, sc: 87½) foeneratur 1$\frac{11}{19}$,

quid

1427		1427		
1427		826		
15697		225300		
19	826	8725		<25.8>
152				
49		Vides parum prodire.		
38				
117				

Itaque apparet, debilitationem hujus virtutis diametralis non esse in incremento sinuum a minimis. Nempe ita debilitatur, ut via Lunae a communi planetarum in transversum inflectitur, itaque ut decrementa sinuum a maximis.

Est ACE 2500 Ergo BAEC
BAC 3927.

6427		3716	
6427		6427	
70697	3716	1014,3	
57		87	
136		144	
133		134	
30		103	Hic minimum
19			prodit[1].
117			

Ergone in proportione arithmetica decrescit, seu in tempore, ut quo diutius a diametro abest, hoc fiat debilior? Si nonagies 1$\frac{11}{19}$ multiplices et quartam partem auferas, hoc est si 67½ies multiplices. Ne hoc quidem. Nam prodit nimium. Crescunt ergo scrupula cum DE? Ut DA[a] sit in ipso circulo Lunae, DB[b] linea diametralis. Est AE 70711, ergo ED 29289. Minime. Nam sinus versus gr: unius nimis erit parvus. Ergone ut anguli radij Solis incidentis in curriculum Lunae? At quomodo omnes angulos colliges? Rursum enim plus 45 colligitur usque in gr. 45. [1]

E regione non rectè collegi. Quia inquam tempus ab egressu e diametro aequale additur ei e centro egressui, ergo virtus utraque et diametri et ec- *I, 44 (29)*

[1] *Randbemerkung* Hic non recte computavi. Si proportionaliter cum tempore decrescit, ergo in 45 addit $\frac{1}{8}$ dimidium.

Et in $\frac{19}{19}$ junctim $\frac{1}{8}$ et hoc 22½ies

990		
22		
1012	53	Parum absumus
19		
95		
62		

[a] EA *Frisch*
[b] DE *Frisch*

centricitatis aequalis est. Iterum non recte computavi, dum de toto dixi, quod de dimidio est verum. Nam si quilibet sector in diametro per $1\frac{11}{16}$ minus habet quàm in quadraturis: et motus igitur in diametro est auctus, in □ diminutus, in ☌ medius. Ergo medius et aequabilis alicubi, loco intermedio. Oportet totum in quadrantem prius computare. Est ergo quarta pars plani in circulo 7854.

Si sector $87\frac{1}{4}$ dat $1\frac{11}{16}$, quid

		$\frac{30}{19}$		
7854			1240100	
30			8725	1
235620			36760	
19	1		34900	4
45			18600	
38	2		17450	2
76			11500	1
76	401			

Totum faenus est 142. 1′, 2° 22′ 1″. Minus quàm 2. 29, quia breviore <sit medij> longis utrique in □ considerati.

Jam si semper current in virtute □ tali nonagies $1\frac{11}{16}$ deessent nempe 2. 22 motusque 87° 38′. At a diametro in □ accedunt $2.\frac{142}{22}$, dividendi sunt sic ut BAD dividitur per CE. Tota BAD dat 142, quid ECD.

7854 dat 142 quid 1427		$25\frac{3}{4}$	pars una
{…}	$25\frac{3}{4}$	$116\frac{1}{4}$	pars altera
		$70\frac{1}{2}$	excessus nimis magnus.

Non[a] ergo dividitur ut quadrans. Videtur dividendum ut quadrantis residuum. Ut AE 70711 ED 2928900000 EDFG 7071100000

$$\frac{1427}{1501900000}\ \text{GCDF} \qquad \frac{6427}{644100000}\ \text{BGC}$$

Hic est ratio quadrupla. Totum ergo in 5 dividitur $\frac{142}{5}/28\frac{2}{5}$ pene hoc idem est.

In progressione arithmeticâ sic $\frac{142}{45}$ summa 2 partium, primae et ultimae, item duarum mediarum. Ergo $\frac{71}{45}$ est una media et $\frac{30}{19}$ extrema. Junctim ergo $\frac{71}{45} + \frac{30}{19}$ hoc 22ies

1562		660		142
45		19	35	142
135	35	57		1562/45 + 660/19
212		90		

Summa 90 reliquum 52

52

38 hic proprius accedimus.

Statueretur itaque virtus cum tempore proportionaliter in □ decrescere. At hoc absurdum physicis rationibus, quia tempus in 14 dies excurrit: donec in diametrum redeat. Ergo hoc omnino a decremento anguli inter radium Solis et viam Lunae.

[a] Num *Frisch*

Non est ergo debilitatio propter tempus, sed omnino propter elongationem a diametro. Et quia elongatio a diametro est in linea recta computanda, erga arcus digressionis non metitur hanc elongationem physicam, sed sinus. Sinus autem physicè non bene colliguntur ex aestimatione segmenti, quia stipantur ibi Luna verò conficit illos sparsim. Esset extendendus quadrans in rectum. Hoc pacto in 45 ab ☌ ad #[a] tarditas ut omnino dimidia esset. Promotio igitur ut prius 52′ circiter ut contra 38′ circiter. [1]

Atque tandem progressio arithmetica sola dominabitur. Nam arcus confectus a diametro est complementum anguli, quem facit via ☽ cum radio ⊙ ferè. Consideretur vero melius. Summa 90 est 2° 22′ vel $\frac{142}{60}$. Summa primae et ultimae $1\frac{11}{15}$ vel $\frac{29}{15}$, eadem est et summa duarum mediarum in gr: 45°, 46°. Sed illae aequales fere, media ergo $\frac{14}{15}$ ferè. Ergo quae in diametro et quae in # faciunt simul 0 $\frac{43}{15}$′. Harum verò copularum sunt $22\frac{1}{2}$, quanta fiet summa. {...} 53 ut prius fere. *I, 44v*

Illa forma elliptica extensi quadrantis videtur concinnior. Tentemus. Conjice in unam summam sinus 90. Item et sinus 45, nam plane bona spes est. Pro arcubus enim sumuntur sinus, qui sunt multo breviores.

* Fol. 427 Martialium summa sinuum 45 est

45 sinus 171 346 716

90 sinus 578 943 140. Si 5789 dat 142 quid 1713 {...} 42′ optimè convenit.

Creari ellipsin inde constat, quod ijdem sinus, qui in circulo, etiam in hac figurâ ordinantur. Modus computandi ferè hic esse videtur, ut sicut se habet sinus totus in 90° gr. ductus ad 2° 21′, ita se habet sinus temporarius in suum arcum ductus ad portionem temporariam. Nam spacia ellipsium integra sunt ad invicem ut rectangula diametorum, sic et dimidia. Cur non et reliqua? Proba aequipollentiam in nostro exemplo.

90	45
100 000	70 711
9 000 000	353 555
	2 828 44
	3 181 995

Si ergo 9 000 000 fit 142, quid 3 181 995. {...} 50′ paulo aliter. Forte non est ellipsis, sed ductior quam ellipsis et acuminata, neque tamen hyperbole, sed incipiens ab hyperbole, desinens in ellipsin. Haec quominus perfectè credam unicum obstat: quod anno 1588 in eclipsi Lunae deprehenditur motus horarius 40. [1]

[a] octantes *Frisch*

I, 45 (31)

DE LUNAE HYPOTHESI

26 Sept: 1602

Postquam in ♂ successit demonstratumque, quod duabus vehatur virtutibus communi ex Sole eâque inaequali, et propria in se aequali: certum jam et de ☽, quod ad minimum tribus vehatur. Consentaneum unâ ex Sole, 2 ex Terra, 3. in se. Sed tamen, quid si 2 in se haberet[1]. Videmur in phaenomenis consentanea dicturi, si tribuamus diametro sanè ut hactenus vim majorem, at distantias ☽ a Sole dicamus ita confici aequalibus temporibus, ut distantias suas Mars conficit. Tunc sane et suas a Terra eadem vis conficiet. His positis hoc sequitur, ab ☍ in # augeri distantias a Terrâ, in □ penè coincidere. Nam cito transit ☽ in ☍, vi extraneâ Solis promota. Parum igitur ad Solem accedit, utpote in parvo tempore. Quod si multum distat, diu igitur moratur. At initio positum cito transire. Falsum igitur. Nisi dicas cito transire ratione moduli ex Sole, tardè ratione moduli ex Terrâ.

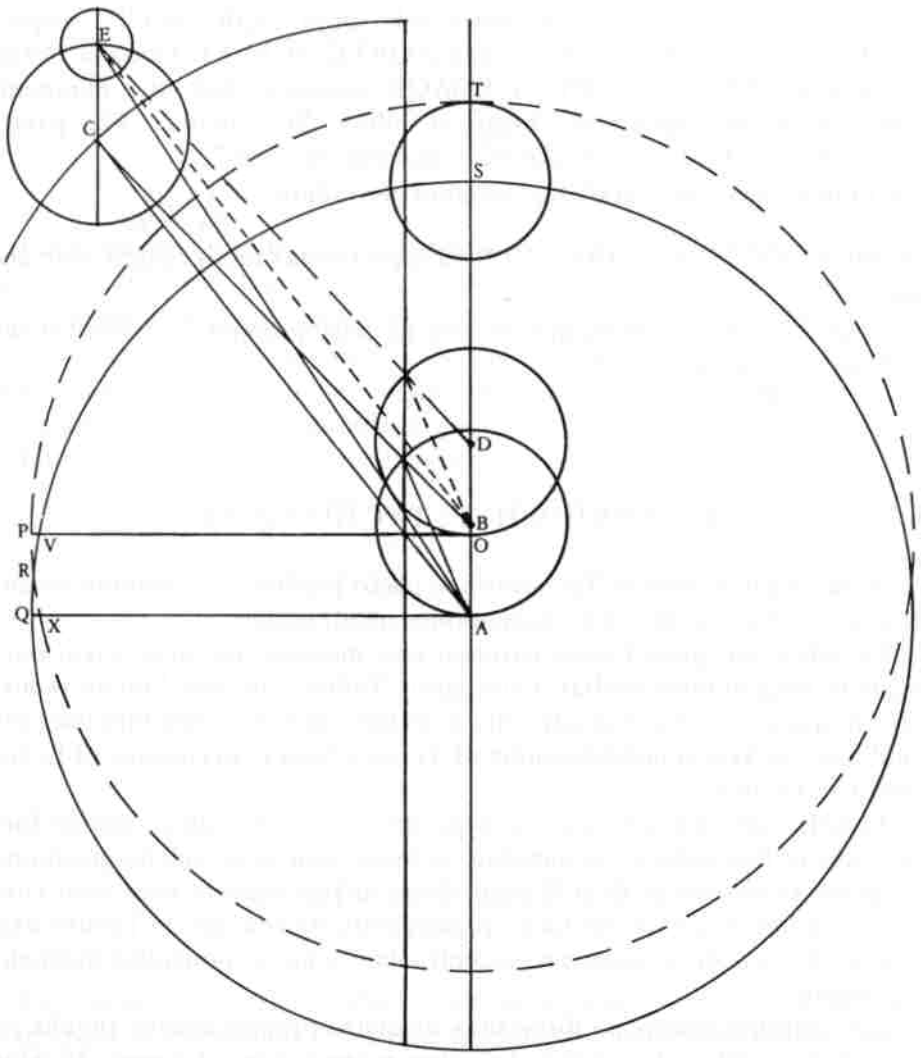
Exorsi igitur non a sensu, sed ab analogiâ magis dicamus tres illas virtutes esse in Sole, Terrâ, Lunâ. In solâ Lunâ aequabilem, in Terrâ ratione annuâ variabilem in sese, et variabilem respectu Lunae a Terrâ ascendentis et descendentis; in Sole variabilem ratione accessus et recessus Lunae et in apogaeo et in orbe et ratione diametri. Primae modus est unus, secundae duo, tertiae 4[2]. Haec enim possunt esse suspiciones. Sed nihil in tertia videtur considerari debere modus tertius. Si tertius nihil, ergo nec primus, nec secundus. Nam restitutio inaequalitatis est dupla ad distantiarum circuitum: celer est enim Luna tam in ☌ quam in ☍. In secundo vero celeritas illa puto non est animadvertibilis. Quare neque tertiae primus. Considerandum est ergo in tertiae modo quarto, quae sit ejus genuina causa. An vere vis in diametro velocior? An est ista quadraturarum retardatio plane non ex Sole, sed ex majore distantiâ a Terrâ? Et distantiae variatio ibidem aliunde. At contrâ Luna potius propius Terram venit, quia crescit ejus latitudo. Sed sit illa variatio latitudinis sane aliunde (forte, quod eadem est proportio totius latitudinis ad hunc excessum, quae orbis Terrae ad orbem Lunae). Jam vide, quid sequatur in longitudinem et apogaeum? Idem nempe, quod jam pridem, dum consideravi sinus elongationis a diametro. Nam si tota distantia ☽ a ☉ <foe>nerat, portio eccentricitatis non nisi in proportione foenerabit, parum nempe. Nam illud jam pridem sciebam, et si perpendas, et[a] Tycho dixit, augeri eccentricitatem in □, quasi ellipsin tendas a □ in □, et apogaeitatem proportionaliter augeas. [1]

[1] *Randbemerkung* Ut Terra ipsa habet unam rotandi sese, alteram faciendi gyrum apogaei, in cujus compensationem Luna non rotat.

[2] *Randbemerkung Keplers*
ut 29 ad 30
ut 8 ad 10
ut 29 ad 30
ut 8 ad 10
ut 9 ad 0
ut

[a] ut *Frisch*

Nota haec. In quadraturis distantiae sunt semidiametrorum 54°, 60°, sc: *I, 45v*
$\frac{1}{10}$ de majori. Si 57 fit 100000, quid 3 {...} 5263. Subtendit 3° 1′, duplum 6° 2′, tanta non est aequatio Lunae oppositionalis. Sed insensibili juvatur, ut prodeat aequatio oppositionalis, ut si sint distantiae 55, 60. Ita si sint 53, 60, prodibit justus modulus aequationis quadrantalis. Eadem igitur est distantia in □ ex observatione, et ☌ ex ratiocinatione physica simplici. Nec in varianda eccentricitate ☽ plus integra Terrae diametro opus habemus, ut physica simplici ratiocinatione utramque aequationis quantitatem salvemus.



Ex hoc diagrammate manifeste patet aequipollentia, si in forma Ptolemaica hypothesin Lunae detineas. Ita ut centrum circumeat in circello, cujus centrum in linea apogaei medij.

ABC, BDE trinaguli aequales.

In alijs de Luna folijs sic statui. Verè decedere aliquid Lunae motui, accedere tempori, cum e diametro Solis egreditur (esto causa, quod inaequalem et transversam caeteris sideribus viam currit). Ibi sequitur, quod semilunula eccentricitatis sit ad quartam circuli plani, ut 5 ad 90, pars $\frac{1}{18}$. Sed praesupponitur hic, quadrantem et lunulam proportionaliter increscere. Nam concentricus quadrans haberet 90 temporis. At eccentricus habet $97\frac{1}{2}$, de quo $2\frac{1}{2}$ debetur eccentricitati. Repetam hanc considerationem. Esto ut virtus, quae est ab approximatione diametri ☉, aequali proportione spargatur in lunulam et in quadrantem. Erit verè proportio lunulae ad quadrantem, ut 1 ad 18. Lunula est quadrans, minus segmento, cui ademptum est parallelogrammum eccentricitatis, vide supra. AQRS et OPT aequalia. Commune OVS auferatur. Ergo AQRVO et PVST aequalia. Adde commune PRV. Ergo SRT et POAQR aequalia. Sed hoc minimum abest a parallelogrammo. Ergo et illud. Sit circulus 72, parallelogrammum 1. 31 416 area dat 4000 quadratum, quid 72 {...} $9\frac{5}{19}$ radius. Dividatur parallelogrammum per radium $\frac{1}{9\frac{5}{19}}$ $\frac{19}{176}$

Si 176 fit 100 000 quid 19 {...} 10 800 eccentricitas nimis magna vide aliter.

Si sit eccentricitas 4336, quanta area parallelogrammi {...} $72\frac{2}{3}$. Est semilunula $\frac{1}{72\frac{2}{3}}$ circuli {...} ' *

I, 57

HORARIUS HYP: TYCHONICAE

Nota itaque horarium Tychonis hoc pacto prodere {...} omnino eccentricitatem illam, quae reddit aequationes quadrantales.

Credibile est igitur Lunae virtutem esse magneticam, quae axem porrigat in longitudines medias. Cum igitur Tellus convertat Lunam remissius in quadris, Luna in quadris diu moratur. Cum ergo apsidum linea est in diametro, axis in quadris tendit ad Terram, fuga et persecutio fit fortis, pervasio fit alta.

Et nota, cum jam ante species corporum stabiliantur, quae omnino fortes sunt in illo sudo et immateriato aethere, non opus videtur positione magneticae virtutis in ☉ et ⊕ motoribus: sufficit moveri, nam sicut cum specie carbonis exit species lucis, ut accidentis, ita cum specie Telluris exit species motus. At in motis pro eccentricitate omnino ponendus magneticus vigor.

Jam considerandum, an discessio e diametro proportionetur angulis vigorum mensoribus. Et videtur. An autem maneat ellipsis? Nescio. Videtur tamen et hoc in hoc casu, ubi apsidum linea coincidit cum diametro. Nam paulatim crescit utrumque, et ubi parum ascendit, celeriter transvolat, hoc est parum moratur.

Considera et alterum casum, si linea apsidum in quadris, tunc axis parallelos est diametro. Certè difficile contradicere, facile credere: et hic manere ellipsin.

Hoc unum restat quaerendum: an dicta Tychoni variatio quantitate sua sufficiat moris ad tantum ascensum necessarijs? At quis metietur? Quibus principijs? His nempe. Ponamus passum in medijs longitudinibus eundem esse per quadras et copulas, eccentricitatem vero mediam hunc definire passum et distantiam a diametro 45° largiri tempus aequabilem. [1]

4.48.30 2.29.10 4338 fit igitur passus 95. Passus expen- *I, 58*
7.27.30 3.43.45 6504 duntur unum gradum *(58)*
2166
1083 differentia

5421	1083		
1745	95	1	
54 | 2	133		
37 | 9	95	$1\frac{1}{2}$	
2 | 2	38		
| 2			
95			

Itaque passum horum undecim jam possunt efficere tam summam 1083 ulterioris ascensus. Jam perpende passus 90 retardari sic, ut quia per 1′ <23>″ diutus est in quadra quam in octante, ergo per $\frac{1}{46}$ fit passus longior, sc: per $2\frac{3}{46}$; quod est valde parum. Itaque statuendam esset, animo ipsam etiam Lunae magneticam vim in quadraturis intendit. Forte juvat phasium in utraque corpore correspondens species.

Juvat videre variationem parallaxeon

104338 dat 60 quid 95662 100000 dat $57\frac{1}{2}$ quid 106504

	6		
5739720		106504	
104338		$57\frac{1}{2}$	
521690	5	7 | 45528	
522820		53 | 2540	
521690	5	| 53254	
		61 | 24182	$1\frac{1}{2}{}^{1}$ [1]

CONSIDERATIO LATITUDINIS LUNAE.

I, 89
(89)

Etsi certum est stellam Martis latitudinis suas conficere in circulo magno: ita ut in gradibus anomaliae coaequatae oppositis latitudines suas conficiat; idemque etiam in Luna hactenus creditum sit: videtur tamen et hypotheseos ratio et eclipsium quarundam observatio contrarium testari. Sit ergo causa dissimilitudinis haec, quod planetis caeteris orbis Terrae cura non est: Luna vero ab ipso hoc orbe circumfertur.

[1] *Randbemerkung* Paginas 2 hic insertas de physica hypothesi ☽, vide fol. 191

Hypothesis haec. In 74 anomalijs conficiuntur fere 75 latitudinis periodi. Sed anomalias Luna conficit affectatione motus epicycli, in quo aequalibus temporibus incedit aequaliter. Itaque hinc afficitur, ut circa longitudines medias proprior ad Terram accedat, quam diametri sui orbis quantitas admittit. Si ergo motus latitudinis ab eodem epicyclo administratur, oportebit et latitudines cum aequalibus temporibus procedere, proinde topicam solummodo adhiberi aequationem ad motum latitudinis, nullam chronicam seu physicam. *

Atque hoc suadet hypotheseos concinnitas. Si enim filum circa cylindricam corollam, quae circulum latitudinis repraesentet, 74 ies plices vel pro dimidia latitudine 37 ies, sic ut spirae distent in augmentis sinuum versorum, quid adsunt omnibus aequaliter augescentibus, extremae spirae cylindrum rectum secabunt media obliquè ad latitudinis anguli quantitatem. Ergo ☽ versans in principio spirarum et dorso corollae, erit in apogaeo et limite, ac cum spira minimum inclinetur ad dorsum motus ejus ad ecliptiI, 90 cam prope modum parallelos erit, sic in caeteris. Eam enim viam circa Terram virtute Terrae rapitur, quam spira sua monstrat. Ac cum cylindracea vergat ad centrum corollae ' planum ergò quod viae Lunae subjectum est, secabit centrum Terrae in illo quidem Lunae situ. Nam Luna ab apogaei loco tarde transeunte, et latitudine cum descensu transitum praeveniente, planum illud inflectitur non nihil, ut per centrum Terrae non transeat sed supra versus apogaeum.

Haec ergo concinnitas quod hoc modo nodos ab apogaeo retrocedere necesse est. Quando enim Luna spiram unam absolvit, et rursum in principio secundae, quod in dorso cylindracei statuebamus, consistit, latitudinem eandem non habet, sed tantum accessit ad eclipticam, quanto secunda spira propior est quam prima. Et quia spira jam non nihil inclinatur in partes sequentes, limes igitur monstratur in partibus prioribus.

Considera jam Exempla.

Anno 1544.

Medius lat. ☽ 0.6.39. 5

Aequatio ☽ tota 4.13.35 Ad.

Nescias an bisecanda — dimidia seu topica 2. 6.48

0.8.45.53

dat lat: 5. 9

3.45

4.45

6.45

3.57

41.29

45.46 latitudo.

Fuit parall: lat. 57 ☽ a ☉

Lunae lat. 45.46

Visa latitudo 11.14 austrina

semidiameter ☉ 15.24

26.38

semidiameter ☽ 16.15

10.23

digiti 4 ferè, lucidi idque supra

Debebant tamen esse duo.
Hic ergo nimium ademptum latitudini.

Anno 1530. aequatio ☽ 2.33.41
dimidia 1.16.51
medius latitudinis 5.19.57. 7
5.18.40.16
58′.33″ latitudo
parallaxis ☽ a ☉ 57
visa latitudo 1. 33 Sept:
Hic planè ad votum semidiameter[a] ☉ 15
16. 33
semidiameter[b] ☽ 16. 30

Anno 1560. aequatio 3°37′42″ subtr.
dim. 1.48.51
simplex lat: 5.29.23. 0
5.28.34. 9 lat.
Hic res cadit in contrarium. Nam scrupula lat: vix 8 fiunt. Planè etiam anno 88. [1]

Anno 1544. Nodus debet esse parum in antecedentia, ut Solis simplex est in antecedentia. *I, 91 (91)*

Anno 1530. Nodus debet esse parum in antecedentia, ut Solis simplex est in antecedentia.

Anno 1560. Nodus debet esse parum in consequentia, ut Solis simplex est in consequentia

Anno 1588. Nodus debet esse parum in antecedentia in eclipsi ☽ in ♍, * ut Solis simplex est in antecedentia. [1]

[a] diameter *Kepler*
[b] diameter *Kepler*

I, 175 (175)

DE [1] NOVA LUNAE HYPOTHESI PHYSICA.

29 Maji [2]

Convenit in eo cum Braheana, quod cum Sol obsidet longitudines medias Lunae nihil additur. Ex hac conditione contexta est in tabula Braheana sex foliorum, scala transversa nullitatum, quae per me perfectè repraesentatur.

Secundo cum Sol obsidet apogaeum vel perigaeum Lunae [3], tunc apogaeae vel perigaeae nihil additur, quadrantali totum et Lunae in quocunque situ laterale additamentum totum. Itaque variè coincidit hic mea cum tabula Tychonis.

Contra Braheana tabula nihil addit, cum est Luna in copulis quacunque anomaliâ. Ergo verò nihil addo, cum Luna in copulis est apogaea vel perigaea: Nihil cum Luna in copulis est in ano: 90. 270. Nam tunc Sol habet etiam ano. ☽ 90 vel 270: ubi secundum regulam primam nihil additur. Locis intermedijs cum ☽ in copulis habet aliquam aliam anomaliam, in ipsis copulis addo aequationi partem [a] de additamento illi anomaliae adhaerenti respondentem anomaliae [4]. Quippe ex quo Luna in apogaeo vel perigaeo fuit, ponitur fruita esse fortificatione Solis aliquali. Nam si 90 vel 270 est cum Sole et ☽, hoc additamentum plane est nihil. At si 89. 91. 269. 271. tunc per sinum gradus unius partem aufero de 2° 29′ additamento, quod adhaeret gradui 89: et eam addo. Sin ☉ et ☽ sint in $_{120}^{60}$ $^{240}_{300}$, dimidium addo ejus, quod ad gr: 60 adhaeret additamenti, etiam in ipsa copula: ubi Braheus nihil addit. Sic si ☉ et ☽ sint in $_{150}^{30}$ $^{210}_{330}$ plus dimidio addo de 1° 15′ quod adhaeret ad 30°, additamenti loco.

Secundò Brahaeus in omni distantia ☽ apogaeae vel perigaeae a Sole habet aequationem [5], praeterquam in copula et quadris. Ego contra in omni distantia ☽ apogaeae et perigaeae a Sole nihil muto, perinde ac si Luna semper aequalibus temporum articulis incideret in apogaeum et perigaeum (nisi quantum acceleratio copularis turbat).

I, 176 Itaque dispiciamus, quomodo Luna Braheo ab apogaeo in perigaeum decurrat. Nam hoc initium erit conciliandae hujus residuae ' discordiae.

Teneat Sol 45. anomaliae ☽. Sit ☽ in apogaeo.
Ergo an: 0. dist: 45. dat 1° 11′ 6″.
Tunc an: 180. dist. 45: dat 1° 18′ 43″ Ad:

Apparet in descendenti semicirculo Lunam ab apogaeo per copulam vicinam in perigaeum esse celerem quia ante anomaliae initium ordinarium

[1] *Randbemerkung* Post fol. 34 erant insertae

[2] *Randbemerkung* Post 1604. 1605

[3] *Randbemerkung* In gr: 30″ anomaliae laterale additamentum, ut sinus est dimidium quadrantalis sc: 1° 14′ 30″.
Pone ergo ☽ an: 30 dist: 30 dabit tabula 1° 12′ 54″
sic 150. 150 dat 1°. 16′. 34″

[4] *Randbemerkung* Hoc cum turbet doctrinam eclipsium, arguit meam hypothesin fortiter.

[5] *Randbemerkung* Hoc sequitur ad illud vi correlationis.

[a] *korr. aus* pariter

incipit cursus et post finitur. Contra[1] perigaeo in apogaeum per copulam illi vicinam in ascendenti semicirculo fit tarda, hoc situ:

Teneat Sol 135. anomaliae ☽. Sit ☽ in apogaeo.
Ergo an: 0. dist: 135. dat 1.11. 6. Add.
180. dist. 135: dat 1.18.43. Subt:

Luna in descendenti semicirculo ab apogaeo per vicinam illi copulam in perigaeum fit tarda: velox a perigaeo per copulam ille vicinam in apogaeum, in ascendenti.

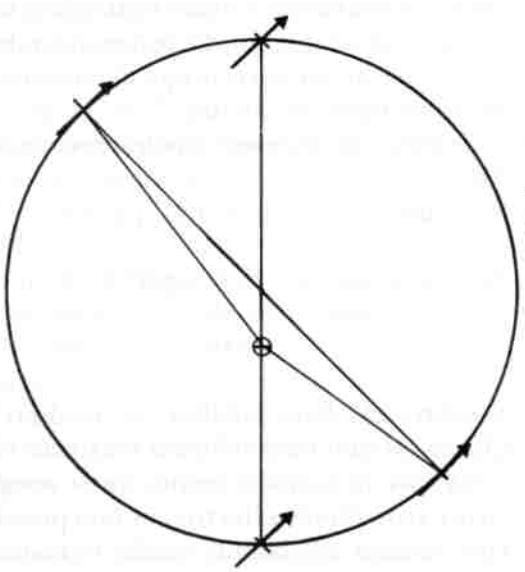
Teneat Sol 225 anomaliae ☽. Sit ☽ in apogaeo.
Ergo an: 0. dist. 45. ut prius
Teneat Sol 315. anomaliae ☽. Sit ☽ in apogaeo
Ergo an: 0. dist. 135, ut prius.

Universaliter igitur verum est cum altera copula appropinquat apogaeo, altera perigaeo; nec plenè coincidit tunc semicirculum cujus apogaea pars est in copula, tardum esse, alterum, cujus perigaea pars est in copula, velocem. Vel in simili imaginatione, linea apogaei annuit ad vicinam copulam, linea perigaei abnuit ab illa.

Copula igitur non tantum celeritatem perigaei juvat, sed etiam tarditatem apogaei. Vel motus apogaei a Sole in antecedentia est inaequalis et sibi et motui perigaei.

Vel apogaeum libratur. Cum est ☽ in apogaeo, illud est in uno extremo copulae vicino, cum in perigaeo ☽ est, apogaeum est in altero extremo averso a copula. Librationis totius diametri quantitas in an: 0.180.90.270 est nulla, maxima in 45.135.225.315.

Hoc igitur considerandum physicè. Quando Luna in apogaeo et copula, valde tardatur; quando in perigaeo et copula valde acceleratur (jam remotâ animo variatione), quando apogaeum et perigaeum in quadris, minimum tardatur acceleraturque: sed quando ap: in 45°to gradu, tum ab apogaeo quidem in mediocri tarditate decurrit, sed illa tarditas potius redundat in apogaeum quam in copulam. Quae hujus rei causa? Venit in copulas ac si nulla alia esset inaequalitas: in'cidit in apogaeum et perigaeum cum aequatione. An quia ponendum est apogaeum in copula, unam in eo, ut immobilem, inde Solem transire apogaeum et Lunam, vel Lunam utpote apogaeam transire Solem retrò tardè, perigaeum ut talem velociter, ut apogaeum et perigaeum et omnia puncta talem habeant motum, ac si in ijs Luna praes<ens> esset.



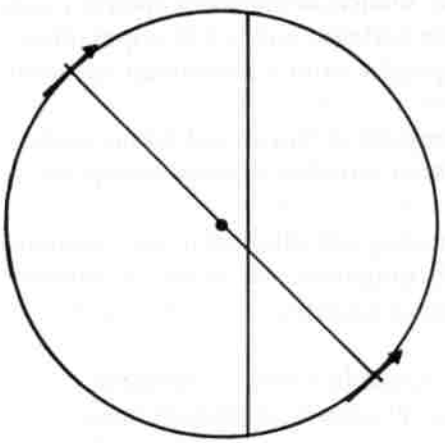
I,177
(177)

[1] *folgt A*

Quippe ☽ cum est in copula apogaea, nihil attinet ad ejus progressum apogaei, quod descendit ab apogaeo in perigaeum, sed postquam redit in apogaeum, id jam invenit ante copulam. Sed tamen quia fere absurdum videtur physicè, inaequalem esse progressum apogaei et perigaei ob intentionem et remissionem virtutis: cogita num id opticè possit conciliari.

Sit apogaeum in gr: 45 a Sole, perigaeum itidem, idque vero arcu circuli eccentrici: patet dimidio aequationis distantiam apogaei videri minorem, perigaei majorem, quam esset. Quippe per se etiam de aequatione 5° dimidium est ex optica ratione reliquum ex physicâ, quae hic locum non habet.

Nihil efficis. Nam fingeretur centrum eccentrici in linea copularum, et vel esset libratio ejus in illa linea versus Terram, vel in quadris itidem inaequales essent semicirculi etiam ☽ in quadris apogaea vel perigaeâ.



Dicendum esset virtutem magneticam situ suo emoveri, et annuere in gr: 45 ad lineam copularum capite, abnuere cauda, quod falsum, fieret enim etiam vicissim. Et in copulis nullus est angulus.

Nihil video nisi hoc unicum, cum fortificatio a diametro accedat perigaeo, velociorem esse ob propinquitatem, quam cum accedit apogaeo.

Ne hoc quidem sat commodè. Sed omninò qui semicirculus apogaeo arcu propinquat diametro, tardior est, qui perigaeo arcu, velocior. Hoc anteà sciebam quaero causas. Nam juxta est alia causa quae planetam in diametro semper facit velocem.

Cumque sit quantitatis commensurabilis, suspicio est, confundi utramque. Nam in perigaeo prope diametrum potest efficere 2 gradus. In apogaeo, relinquit 31 circiter. [1]

I, 178 Braheus in apogaeo quadraturarum invenit distantiam 60 in perigaeo 54.

Si 57 dat 100000 quid 3 {...} 5263.

Accuratius sic: ap: $59.\frac{40}{45}$ per: $53.\frac{48}{45}$

vel 3580 3228

3585 3225.

Eccentricitas haec similior est mediocri in *Opt:* f: 349 quae est 5428. Quam vel minimae 4336 vel maximae 6520. *

Ex qua re suspicio oritur, an si apogaeum in quadraturis, impediatur virtus aequationis effectrix, ut non possit tam vario discrimine rapi, eoque cum minore aequatione veniat in copulas: contra si in copulis augeatur raptus discrimen, ut major aequatio accumuletur in quadraturas. Hoc pacto maneret eccentricitas illibata.

Quod si solus raptus turbatur, is ob viciniam virtuosae lineae turbabitur aut ob sectionem linearum motuum Telluris et Lunae.

Et quia per se velocior est Luna quâcunque anomaliâ dummodò in copulis: In linea igitur virtuosa etiam augebitur discrimen raptus, in quadris minuetur: in octantibus erit justum. Atqui pone ☽ ap: in quadra, primum minus ob quadram tardatur: deinde ubi in copulam et long: mediam incurrit, vellet plus tardari sed ipsa tardatio non est magna, vanescit enim in mediocritatem. Contra pone ☽ ap: in copula, primum valde ob copulam tardatur, deinde ubi in quadram et long: mediam incurrit, remittere quidem vellet tardatio, sed jam ad mediocritatem venit. Haec sic secum ipsa benè consentiunt in 4 locis.

Videamus de octantibus et prius quidem de epicyclo Brahei. Nam videtur et Braheo apogaeum librari '

Correctius *I, 179 (179)*

Ponatur { apogaeum an. 90 / perigaeum an. 270 } in copula planeta in copula et in imo epicycli fit { tardus / mediocris / velox / mediocris } In octante planeta versans in primo quadrante epicycli fit { minus tardus / parum tardus / parum velox }

Poste in quadra planeta in summo epicycli et an. { 90 mediocris / 180 tardus / 270 mediocris / velox } fit, inde in octante secundo in quadrante epi: secundo { parumper velox / parumper tardus / tardus / minus velox }

Inde in altera copula et imo epicycli { velos in perig. mediocris in 270. / tard. apog: mediocris in 90. } In altera semenstri contra / In altera sem: cont.

Apparet ergo cum apogaeum vel perigaeum est in copula tunc rationabilia fieri et utrinque eadem. Nam in apogaeo tardat epicyclus, in perigaeo accelerat.

At si 90 vel: 270 anomaliae in copula, tardus fit in perigaeo velox in apogaeo: sed sic, ac si in octo locis semper esset eodem loco: quod quidem mea prior imaginatio perfectè repraesentat, et est transversa scala cyphrarum.

Cum est in copula 315 an: tarda fit Luna per illam copulam, ubi est 315, apogaeo vicinam, velox per illam, ubi est 135, perigaeo vicinam.

Idem fit cum est in copula 45° an: tunc enim ibi tarda: sed in opposita copula, ubi est 225, ibi velox.

Sit enim an: ☽: 45. dist: 0. Aequatio est 0. Inde semper subtrahenda crescens usque an: ☽ 90. dist. 45, tunc est 1° 16′ 18″ aut eo plus, subtrahenda. Et in an: 135 dist: 90. Est 1° 51′ 19″ subt: Et in an. 180. dist: 135 est 1° 18′ 43″ subt: et sic semper subt: usque in anom. 225. dist: 180. tunc nihil subtrahitur.

E contrario. An: 226. dist: 1. jam incipit addere. Et an: 270. dist: 45. addit 1. 12. 57. Sic an. 315, dist. 90. addit 1° 40′ 30″. Et in an: 360 vel 0 dist: 135. addit 1° 11′ 6″, donec iterum in an: 45. dist. 180 nihil addatur.

Ex hac igitur tabella patet, istam aequationem non provenire ex anomalia Lunae, sed simpliciter ex eo, quod apogaeum appropinquat copulis. Nam evanescit ubi apogaeum fuerit in quadris: et est maxima, ubi illud in copula fuerit. Et ab illa copula incipit subtractio, quae vel tendit in apogaeum proprius vel ab eo proxime discedit.

Cur autem non sint aequales aequationes ascendentis et descendentis semicirculi, nondum constat, nisi forte certò minores illae aequationes in quarum semicirculo stat apogaeum.

Fiet autem clarius sic: si distare ab invicem faciamus apsidas 30 et 60 gradibus. [1]

Dist.	An.	Aeq:
0	45	0. 0 sub:
45	90	1.16
90	135	1.51
135	180	1.19
0.180	225	0. 0 ad:
45	270	1.13
90	315	1.41
135	360.0	1.11
0.180	45	0. 0
0	315	0. 0 sub:
45	0	1.11
90	45	1.41
135	90	1.13
0.180	135	0. 0 ad.
45	180	1.19
90	225	1.51
135	270	1.16
0.180	315	0. 0

I, 180

Dist.	An.		An.		An.		An.		
0	30	0. 0	330	0. 0	60	0. 0	120	0. 0	90
30	60	1. 4½ S.	360.0	1. 2 S.	90	0.38 S.	150	0.39 A.	120
60	90	1.54 S.	30	1.47 S.	120	1. 6 S.	180	1. 9 A.	150
90	120	2.14 S.	60	2. 5 S.	150	1.20 S.	210	1.20 A.	180
120	150	1.57 S.	90	1.50 S.	180	1. 9 S.	240	1. 6 A.	210
150	180	1. 7½ S.	120	1. 5 S.	210	0.39 S.	270	0.38 A.	240
0.180	210	0. 0	150	0.A.0	240	0. 0	300	0. 0	270
30	240	1. 5 A.	180	1. 7 A.	270	0.37 A.	330	0.36 S.	300
60	270	1.50 A.	210	1.57 A.	300	1. 8 A.	360.0	1. 1 S.	330
90	300	2. 5 A.	240	2.14 A.	330	1.10½ A.	30	1.10½ S.	360.0
120	330	1.47 A.	270	1.54 A.	360.0	1. 1 A.	60	1. 8 S.	30
150	360.0	1. 2 A.	300	1. 4½ A.	30	0.36 A.	90	0.37 S.	60
180	30	0. 0	330	0. 0	60	0. 0	120	0. 0	90

Anom: 60. est 30 a longitudine media, cujus sinus dimidium totius. Sic etiam est cum hac aequatione.

Adde enim 1.20
et 1.10 +
habes 2.30
dim. 1.15 +

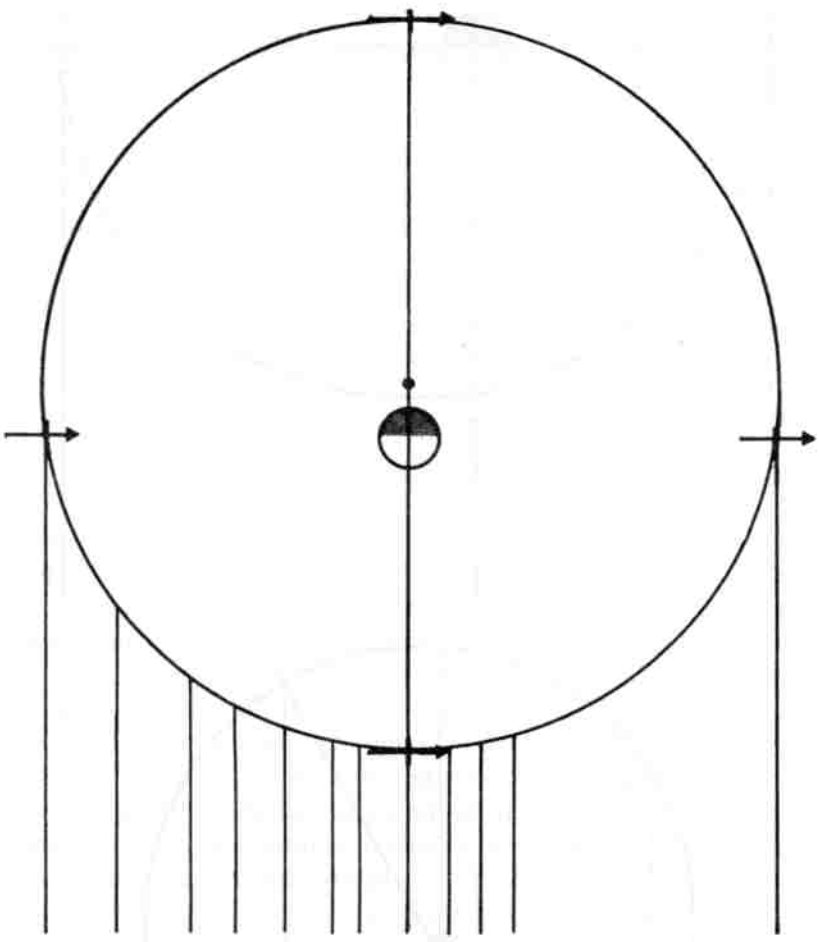
Ubi propius apogaeum est copulae, major fit aequatio maxima 2° 14′ et 2° 5′. Ubi medio loco media est aequatio maxima 1° 51′ et 1° 41′. Ubi denique longius distat apogaeum a copula, minima est aequatio maxima: 1° 20′ et 1° 10′.

Est etiam perpetuum hoc, ut minores sint aequationes, in quarum semicirculo stat apogaeum.

Nec minus et hoc est perpetuum incipere ab illa copula subtractionem quae est proximè ante vel post apogaeum.

Hinc igitur patet, non intendi virtutem magneticam ad Terram accedendi et ab eâ fugiendi: sed novam accedere virtutem, conficiendi aliquam eccentricitatem accessoriam, quae fiat in lineâ quae est diametro virtuosae parallelos.

Totis hic viribus accedit ad virtuosam diametrum, totis viribus ab ea fugit.

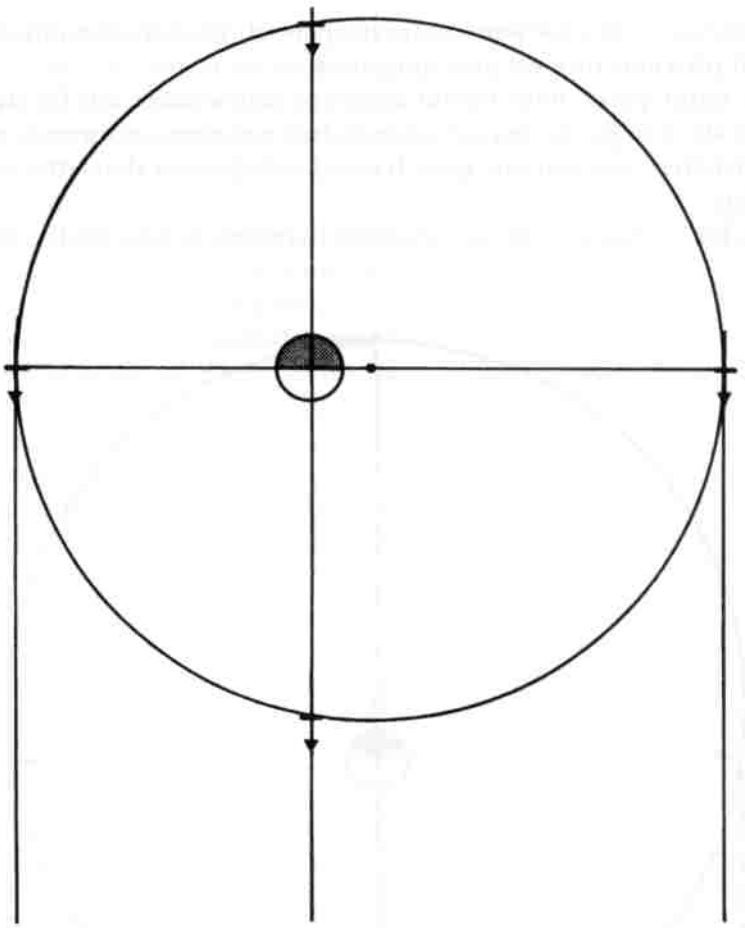


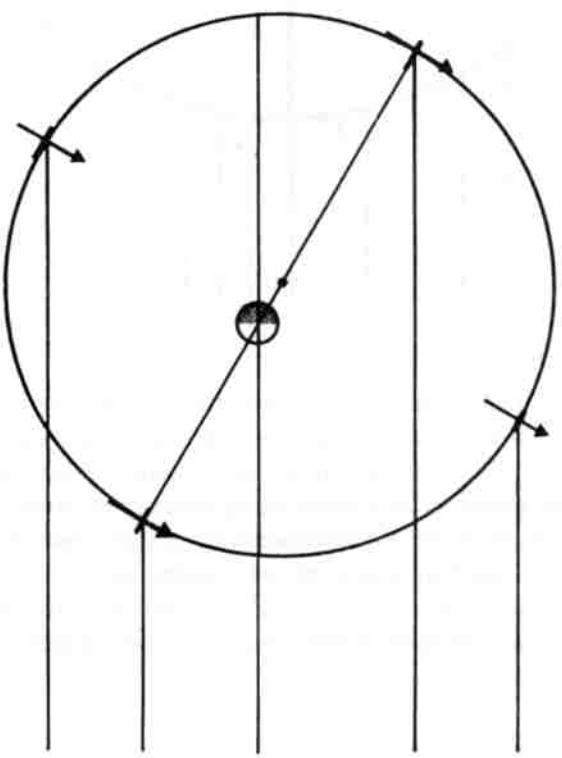
Nullis hic viribus a diametro virtuosa fugit aut ad eam accedit. *I, 181*

Hic pene totis viribus a diametro virtuosa fugit atque eam accedit. Nam *(181)* in genere, ut selenitis ex long: media sui eccentri aspicientibus crescere sua Luna nempe Tellus nostra videtur, sic sunt haec vires.

Vel, quo angulo ferit Sol diametrum magneticam, ejus anguli sinu constituenda est quantitas hujus aequationis maximae.

Si quadratum sinus totius valet 2° 30′, aequationem totam rectangulum sub sinu anguli, quo Sol ferit virtuosam, et sub sinu digressionis ☽ a ☉ vel ☌, valet portionem.





Collige apogaeum ☽ ubi sit, confer cum □☉ loco, cum differentiâ excerpe ex tabula simplicis aequationis ☽ aequationem.

Cum dist. ☽ a ☉ vel <P> excerpe scrupula, ea multiplica in excerpti dimidium, prodit augmentum aequationis. [1]

Nota igitur ex superioribus, quod eâdem quidem suâ diametro magneticâ conficit etiam menstruam eccentricitatem, sed tamen eam eccentricitatem extendit parallelam virtuosae diametro. Eâdem magneticâ diametro, quia ad illius conversionem in Solem crescit haec virtus et decrescit annihilaturque: ad ♂ verò et ☍☉ collimat pure, quia hanc vim accipit a Sole[a] illic per Terram extensâ linea. Ergo in articulis corpularum caput caudâ permutat, prius illud post hanc ad virtuosam lineam convertens. *I, 182*

Credibile est autem esse aliquid intus in corpore Lunae, quod semper recta ad diametrum magneticam tendat, cujus ope fugere potest etiam cum in apopgaeo est, ubi magnetica neque fugere neque sequi potest.

Et quid si ipsa illuminatio ☽ sit hoc ipsum, cum ab aptatione diametri magneticae imbuitur. Tunc enim causa est, cur petat Terram et fugiat illam, quippe Terra et ipsa illuminata sic est, circulus illuminationis est ipsis pro filamentis magneticis. Quando ergò congruunt in idem planum, si tunc vim accepit illuminatorius ☽ a magneticâ: fortissime est fuga vel sequela: nulla, cum illuminata pars ☽ vertitur in tenebrosam ⊕ et vicissim. [1]

DE AUGMENTO LATITUDINIS LUNAE *I, 189 (189)*

Prosthaphaeresis nodorum sequitur ratione geometrica ad suppositionem hanc, quod planum eccentrici libretur semimenstruo circuitu, unde via Lunae fit flexa extrorsum versus limites, cum sunt in quadraturis. Quantitas tamen est parva. Itaque in eclipsibus, quia nodi sunt cum luminaribus, manet angulus latitudinis parvus 5° 0′. Nam Luna in copulis versante incipere ponitur libratio.

Quod si ponamus Lunam ex copulis et nodis excurrere majori angulo 5° 18′ in quadras: At ex quadris et nodis excurrere minori angulo 5° 0′ in copulas: tunc gemina ratione poterit administrari negocium. Nam cum digressione Solis a ☊ excerpentur maximae latitudines gemino modo. Cum Sol est in nodo, maxima est latitudo 5° 18′, cum Sol in ♋ minima 5° 0′. Scrupula igitur 18 cum digressu Solis a nodo collecta vel crescent subtrahenda à 5° 18′ vel decrescent addenda ad 5° 0′. Illic si Sol sit ultra nodum 30, scrupula sunt 9. Et maxima 5° 9′. Hic si Sol sit ultra nodum 60, scrupula sunt 9′. Et maxima 5° 9′. Major igitur quam 5° 9′, si Sol sit in quadris, scilicet 5° 15½′.

Sed probabilius est in copulis naturalem esse et simplicem latitudinem, in quadris augeri, ut sicut copulae accelerant motum longitudinis, sic etiam augeant angulum latitudinis. Itaque copulae maxime augeant cum est angulus in ijs, nihil cum abest totus ab ijs. Ita cum digressu Solis a nodo decrescent scrupula addenda latitudini maximae.

[a] *korr. aus* Solis

Tabula igitur latitudinis haberet in margine numeros communes. Et cum digressione ☽ a ♌ excerperetur latitudo simplex, cum digressione ☉ a ♌ augmenti maximi pars quinta. Et quia ipsa excerpta latitudo vicem gerit * scrupulorum proportionalium, quorum habet quintuplum; ideo haec excerpta latitudo in excessus maximi partem quintam ducta, dat excessum addendum. Sic prosthaphaeresi nodorum non esset opus. '

I, 190 (190)

PERGO CONSIDERARE AEQUATIONES LUMINIS

Quantisper Luna accedit ad quadram, minores sunt aequationes superiores (non loquor de maximis). In quadris ubi fuerit ☽, aequantur superiores inferioribus. Luna versus copulas eunte, majores evadunt superiores.

At sive Luna ad quadras accedat sive ad copulas semper in semicirculo ascendenti minores sunt, quam in descendenti: nec mirum. Nam in medijs semicirculis mutatur signum. '

QUAE IN LUNA RESTENT EMENDANDA.

II, 221
(367)

18 Feb: 1616.

Primò, 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 tabella subjuncta dies et horae et minuta revolutionum integrarum, quarum summa est proximè minor.

Secundò, transformationi subjuncta est meâ 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.

Tertiò cum anomalia quaeritur coaequata ex nova tabula aequationum, quae adjecta est in paginis separatis. Ibi sunt primo anomaliae eccentri in gradibus integris cum subjunctis aequationibus physicis: secundo anomaliae coaequatae, tertio aequationes totae.

Quartò apogaeum Lunae aufertur a loco Solis, tunc in postico involucri tabulae expansae est tabula distantiae Solis ab apogaeo Lunae, in qua quaesita haec distantia exhibet scrupula cum titulo.

Quinto aufertur locus Solis vel oppositum Solis a loco Lunae, cum residuo excerpitur ex tabula loco tertio dictâ aequatio tota et multiplicatur in scrupula pro aequatione menstruâ.

Sexto duplicatur distantia ☽ a ☉ et cum hac ex tabula aequationis menstruae excerpitur variatio cum titulo et scrupula latitudinis et aequatio nodi.

Septimo locus nodi aequatus aufertur a loco ☽, cum residuo ex tabula latitudinis, quae invenitur in lunaribus Tychonis, excerpitur latitudo et excessus in quadris, multiplicandus in scrupula latitudinis.

Octavo ex tabula reductionis ad eclipticam in lunaribus Tychonis cum distantia ☽ a nodo excerpitur haec aequatiuncula.

Haec igitur commodius et brevius et perfectius sic possunt disponi.

Prima tabula in *Tabulis Rudolphi* accommodetur ad mediam noctem, subtractis ab omnium annorum fine horis duodecim. Extendatur autem tabula etiam ad alia tempora examinato prius motu Tychonico per antiquissimas eclipses. [1]

II, 221v Quaerantur sc. periodi anomaliae

Ex *Prutenicis*

Dies in 4 Julianis insunt 21′ 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	Sexagies	3. 58. 13. 10	Trecies
5. 20. 30	120ies	1. 59. 6. 35	Quindecies
40. 3. 45	Quindecies	5. 57. 19. 45	45ies
0. 0. 33. 45			

In annis 135ies 180 abundant 33. 45

Ergo fiat extensio tabulae per annos 180, lineae fient non ultra 40 vel 50. Quadriennia verò in annis 180 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 differentijs, ut aliorum planetarum. Potest duplicari facile ut eat ad 360.

In quarta duplicanda sunt scrupula proportionalia vel saltem excerpenda ex stadio aut sinibus, ut fiant in universum 60.

In quinto puncto debet fieri excerptio non ex columna totarum aequationum, sed ex columna aequationis physica, quia hac totius est dimidia, supra verò 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 discrimen 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 proprij anomaliae eccentri, numeremus gradus distantiae Lunae a Sole.

Sexta Tabula confertur in tertiam. Nam quia jam semel dist: ☽ a ☉ quaesita fuit in numeris anomaliae eccentri, – fiat hoc igitur semper. Sed ne sit opus duplicatione, adscribatur variatio ut ad simplices dist. ☽ a ☉, sic ut in gr: 45 sit maxima cum signo suo.

Accedat etiam excessus latitudinis seu latitudo menstrua, 15 vel 20 scrupulorum.

Prosthaphaeresis nodorum nullum habet effectum praeterquam cum nodi et Luna in octantibus, tunc latitudo est 9′ quae debebat esse 0′. Atqui lunatio orbitae plane nihil habet simile naturae, cum caetera omnia consentiant cum physica. Itaque examinentur omnes observationes. Interim negligatur ista prosthaphaeresis, et statuamus Lunam angulo magno excurrere in quadraturas porro in copulas.

In *septimo puncto* prius probetur ex obs: latitudo maxima copularum, <uter>que quadrarum, et excessus hujus supra illam, tunc emendetur tabula[1]. Per distantiam ☽ a ♄ excerpatur latitudo et excessus, per distantiam

[1] *Randbemerkung* Accedat huic septimae octava. Reductionis ad eclipticam sed prius corrigatur.

☉ a ♑ scrupula? Tunc essent scrupula eadem in tabula quidem, sed diversa per excerptionem. Si autem librandi sunt nodi, excerptio debebit fieri non per dist: ☉ a ♑, sed per dist: ☽ a ☉.

Nota quia Braheus omnino latitudinem observat ☽ in nodis versante, an haec sit ita menstrua, ut aequatio menstrua ☽ in apogaeo? Tunc excessus non excerpendus erit per distantiam ☽ a ♑, sed per distantiam ☽ a ☉. Omnino duo <exempla> in lunaribus Tychonis in altero ☽ vespertina, in altero matutina, semper latitudo menstrua eo vergit, cujus plagae limes est in illo semicirculo.

Ergo per distantiam illius limitis a Sole, qui est inter Lunam et Solem ejusve oppositum, excerpe scrupula, per distantiam Lunae a Sole excerpe latitudinem menstruam vel vicissim. [1]

I, 191 (191)

DE[1] PHYSICA HYPOTHESI LUNAE.

Ponatur hoc: volutionem Terrae circa axem conciliare Lunae motum circa Terram: Illam verò virtutem Telluris adjuvari in movendâ Lunâ a virtute Solis; quatenus quidem species immateriatae Solis et Telluris lineas motuum describunt parallelas. Ubi verò se secant ad rectos, ibi nullum esse adjumentum ex Sole.

Videamus, an quid opponi possit huic hypothesi. Cum igitur adjumenti mensura statuatur in angulis linearum, virtus verò angulorum insit in eorum sinibus, aut versis, aut talibus: considera, quod in quadraturis angulus rectus sit; adjumentum nullum, recti vero sinus totus, residuum itidem nullum. Circa quadraturas angulus recto propinquus habet diu sinum non multò minorem toto, residua ad totum sinum parva, adjumentum etiam parvum. In copulis linearum angulus nullus, sinus nullus, residuum sinus totus, adjumentum maximum. Post copulam anguli orientis sinus subito crescunt, residua subito decrescunt, ut et adjumenta. Sunt ergò colligenda residua sinuum in unam summam, ut aeque valeat haec toti adjumento. Quod si ergò nihil est de adjumento in quadraturis; ibi igitur sincera erit virtus solius Telluris. Quare accipiendus erit motus horarius in anomalia 90 et quadrato Solis.

Computetur hic horarius Lunae. Primò propter aequationem sive copularum[2] sive quadrarum[3] in anomalia 90 manet horarius aequalis mediocri Est vero mediocris 30′ 29″. Jam variatio uni gradui aufert 1′ 26″, ergo huic horario auferet 44″ circiter. Itaque horarius quadrarum spoliatus adjumento ex Sole relinquitur 29′ 45″. Quod si in horas singulas absolveretur de Lunâ arcus 29′ 45″ aequabiliter: in bihorio 59′ 30″, in 3: 89′ 15″ vel 1° 29′ 15″, in 6: 2° 58′ 30″, in 12: 5° 57′, in 24 vel uno die 11° 54′, tricesima pars orbis minus una decima gradus, in triginta diebus integer orbis minus 3 gradus: ergò in 30 diebus et 6 horis et 3 minutis totus orbis.

Nimirum adjuvaret Sol circiter 9° gradus uno mense et quarta 2° 15′ gradus. Cum autem in una quarta eccentricitas menstrua de 90 possit re-
I, 192 tardare 2° 30′: perparum erit, quod ' de hoc 2° 15′ retardare possit.

Etsi igitur valet haec hypothesis pro variatione Tychoni dictâ, non tamen valet pro augmento aequationis, quod ipsum majus est hoc toto.

Neque sana sunt, quae de[4] 8. Nov. 1601 disputavi, quod centrum aequantis a centro eccentrici in quadra sit duplo altius. Nam aequantis causa inest in ipso corpore motoris. At concipi mente non potest, qui Terra Lunam in linea ☉⊕ versantem tardius apogaeam incitet, si illa non absit longius: velocius perigaeam si non absistat brevius. Nisi forte inhabilitas in ipso corpore Lunae sit in apogaeo versantis alia quam si alia esset anomalia; quod incredibile est nec mente concipi potest. Restat igitur, ut dicamus Lunam insita vi corporis, cum in Terram *διχοτομον* porrigit diametrum, valentiorum esse et sic eccentricitatem causari majorem.

[1] *Randbemerkung* Insertae erant hic 2 paginae post fol. 56
[2] *über* copularum *steht* 5
[3] *über* quadrarum *steht* 7.30
[4] *Hinzufügung* fol. 19

21[1] Apr: 1616.

Ut rectè contempleris variationem, diduc eam per sinus. Nam si totus sinus valet 2° 15′, dimidius valebit 1° 7½′.

Omninò differemus a Braheo, si variationem retulerimus ad naturam. Nam si naturalis est causa variationis, dispensari debet sinibus versis distantiae a quadris, quod attinet vires in momentis singulis. At versi initio notabiliter, fine insensibiliter decrescunt, cum variatio Braheana aequaliter incipiat desinatque. Maxima igitur erit variatio non in 45° sed in 30°. Addantur in unum, primo sinus totus seu sinus versus quadrantis, deinde caeteri.

* Ex *Martialium* folio 211

sit tangens gr. 89 5728996
secans 5729869
11458865
corrige {...}

Si haec summa valet 2° 15′, quid valet 100000, quid 15.
{...}
4′7″ Non unum secundum in <...>

60
Variatio igitur 4. 7
Si 60 dat 55.53, quid 30.29
27.56
28
28.24 In quadris mediocris
32.35 in copulis mediocris. Haec res videtur eclipsis et turbatura.

Videtur simplicior et verisimilior ratio, ut ipsa summa omnium virtutum mensuretur a sinu ejusque locis, et virtutes in momentis aequiparentur differentijs sinuum.

Tunc si 100000 valet 135′, quid 1745 et quid 15

135	135
1745	135
5235	675
8725	2025
235575	100000 id est 1″12‴

100000 id est 2′22″ uni gradui.

Centies vicesima pars est imcrementum finale incrementi initialis cum in Braheo sit aequale. [1]

Vide an multo diversum prodeat, si colligamus sinus parallelos diametro, seu sinus distantiae a copula, sic ut quilibet sinus valeat vires momentorum, summa opus confectum. *I, 193 (193)*

Si 5729432 valet 135 quid 100000, et quid 1745
{...} $2\frac{39}{100}$ {...}

[1] *Fortsetzung aus späterer Zeit*

Hic initium planè idem: finis habet incrementum, 2″ 30‴ quasi sexagesimam initialis.

Si triginta praecisè diebus rediret ad ☉ Luna, horarius esset 30′. Hoc est si $\frac{30}{365\frac{1}{4}}$ anni. At si 360 dat 30, 12 dat 1, quid $365\frac{1}{4}$, sequitur $30\frac{5\frac{1}{4}}{12}$ vel $30\frac{21}{48}|\frac{7}{16}$. Sunt dies 30, h. 10° 30′.

Divide 360 per $30\frac{7}{16}\ \frac{487}{16}$ {…}

Pone ut natura dederit viribus Terrae puras revolutiones 360, Lunae 12, venientes a puris Terrae revolutionibus: Sol verò incitationibus suis efficiat alias Terrae $5\frac{1}{4}$. Tunc si $\frac{360}{30}$ dant $\frac{12}{1}$, quid $5\frac{1}{4}$, sequitur $\frac{21}{120}$ revolutionis, hoc est $\frac{5}{2\langle 7\rangle}$, hoc est $\frac{63}{360}$.

Si ergo Terrae gyratio non incitaretur a Sole, in anno gyraretur 360ies et circumferret Lunam 12ies. Sed quia incitatur a Sole, in hac proportione circumferret Lunam amplius per 63° gradus. Residuum
usque ad 2ˢ 12° 40′ 14″

scilicet $\frac{3^{a}}{69^{b}\ 40.14}$ Incitat Sol Lunam.

Divide inquam residuum 69° 40′ 14″ in revolutiones 12 et gradus 63.

6

Si 1.13. 3 dat 69.40.14, quid 1.30

24.21	48.42	1°	1
48.42	20.58.14	25′	
	8.20	Vide folio verso.	
51 50	8		
57729	41.54	50″	
519561 | 8	42.30		
45 | 9	40.48		
1.29	30		

Eo igitur tempore, quo de Luna volvendi essent 90, revolvuntur 91° 25′ 50″, nimirum in $7\frac{1}{2}$ diebus. Horarius enim sine incitatione ☉ manet hic 30′ 0″. Et quia in 2 horis gradus esset revolvendus, igitur in 2 primis horis à copula ultra gradum revolvitur 1° 1′ 29″, in hora 30′ $44\frac{1}{2}$″.

Haec incitatio dupliciter variatur, primo propter apogaeum ☽, deinde propter apogaeum ⊕. Illa variatio sic comparata est secundum meam intentionem, ut incipiat a linea ex ☉ per centrum eccentrici ☽: Itaque quadrans a puncto contactus eccentrici ☽ superiores igitur quadrantes, qui sunt longiores, plus etiam incitantur, cuilibet gradui competit modulus incitationis aequalis, sive supra sive infra sit, modo in aequali propinquitate ad lineam per centrum eccentrici, durat autem incitatio usque ad punctum contactus. Ut si orbis ☽ est $\frac{1}{20}$ orbis Solis, durat incitatio superius usque ad 92° 52′ utrinque, inferius ad 87° 8′ utrinque. Sed nec linea per centrum eccentrici rectè secat eclipticam nisi in 4 locis, nec puncta contactuum manent eadem, propius enim coeunt, si ⊕ in perihelio. Et fortasse fortior est incitatio in inferiori semicirculo, quamvis in contrarium speciei motrici.

[a] *bei Kepler* 1.[1]3
[b] *korr. aus* 59

Quod si 100000 dat in horam proxime copulam 44½,
quid 101800
37
712600
3054
3766600 3[7]⅔. In apogaeo [36]⅔[a]

Vide quid sequatur in distantiam a copula 30.45.60.
Summa sinuum 179, semicirculi est 11458865. Valetque 141, quid
2° 51′ 40″. {...}
30. 9′ 18″ 45. 21′ 29″ 60. 43′ 34″
Horis 60 H. 90 H. 120
ve {...} [1]
{...} *I, 194*

Hinc apparet, non posse me quadrante praestare, quod Braheus praestat semicirculo. Oportet ergo ab obvservationibus esse munitos, ut sciam, non tantum velocem esse diurnum in copulis, sed etiam tardum in □ □.

Repete speculationem totam. Naturae institutum, ut volveretur ⊕ ad ⊙ 360ies, ☽ 12ies ad ⊙. Si hoc, ergo ⊕ ad fixas 361ies, ☽ ad fixas 13ies, sed Sol addit in ⊕ 5¼.

Si 361 dant 13, quid 5¼. {...} 68° 3′ 39″.

Ergo ☽ ultra 13 revolutiones sub fixis agitur per 68° 3′ 39″
a Terra, a ⊙ per 5° 40′ 18″
68. 3.39
62.23.21
An: 365¼ 28 ⊙
365 d. 4. 9.37.23 ☽
h. 6 3. 2.52 ☽
4.12.40.43 ⊙
2. 8. 3.39 debitum ex ⊕
2. 4.37. 4
64.37. 4 Incitatio ex ⊙ sub fixis.
Haec reduc ad Solem sic 13 dant 12, quid 64.37.4
pars 1/12 5.23.5
a ⊙ 59.14

Promovet ergo Sol Lunam in anno per 59° 14′, id est in revolutionibus ☽ circa ⊙ 12. Et 62° 23′ 21″. Quid accedit uni gradui seu 2 horis? Quid uni quadrae, quid uni revolutioni ad ⊙?

1″ 12′ 2.23.21
1
1. 13.2.23.21

Anno 1594 observata est ☽ a 10 in 28 Dec. Utar hypothesi correctâ.
{...} [1]

[a] 3′ *Frisch*

I, 257 (257)

DEMONSTRATIO VARIATIONIS, QUANTITATE 51′[1] ET LEGES COMPUTANDI.[2]

Ponimus hoc, si sola Terra incitaret Lunam, revolutionibus 365 et quadrante, paulo plus, tunc in anno siderio futuras fuisse 12 exactas lunationes: residuum igitur, quod currit Luna super 12 lunationes, id esse ex incitatione illuminatoria. *

	☽ a ☉			Summatim
In sexagenis 6 vel d. 360	1′. 8°.40. 9	72 vel 360 vel		1.13. 8.40. 9
In d: 5	1. 0. 57.13	4320 720		1. 0.57.13
In sc: 15	3. 2.52	Rev: 12. gr: 4320		3. 2.52
24″	4.52			4.52
	2. 12. 45. 6			1.14.12.45. 6
gradus	132. 45. 6			
Lunationes 12 habent gradus	4320			
Si ergo de	4452.45. 6 sunt	132.45.6	illuminationis	
vel de	1.14.12.45. 6 sunt	2.12.45.6	2.12.45. 6	10°
Quantum ergo de		6′.0°	12.22. 7.31	
pars $\frac{1}{6}$	12.22. 7.31		2. 3.41.15.10	
			9. 3.50.50	
			9. 7.22.30.20	40′
			8.14.45. 0.40	3
			49. 5.49.20	
			37. 6.22.33	
			11.59.26.47	
			11.45. 1. 8.27	58″
			12.23	
				10° 43′58″
				643.58
				38638″

Debentur igitur illuminationi 10° 43′ 58″ de unaqualibet periodo integra ☽ a ☉, ut restent ipsi Telluri 349° 16′ 2″.

Veruntamen haec promotio illuminatoria digeritur inaequaliter per ambitum periodi. Nam plurimum Luna provehitur, ubi circulus illuminationis parallelus est ad lineam motus, nihil ubi ad eam rectus fuerit. Ut ergò scies, in una 360 parte temporis restitutorij quantum Luna provehatur virtute Telluris solitanâ; divide 349° 16′ 2″ per 6′ 0°.

6

Ergo idem unâqualibet $\frac{1}{360}$ parte
temporis restitutorij Terra movet[3] 58′ 12″ 40‴ 20^{IV}
defectus 1.47. 19. 40

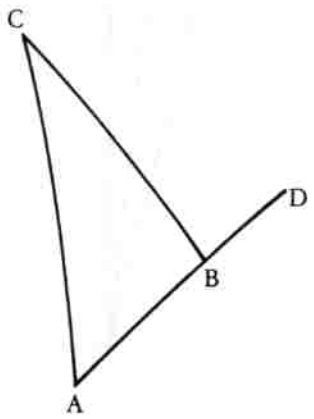
Duplex jam est consideratio quadrantum. Aut enim admetiemur promotionis partes, longitudini semicirculorum, dantes semicirculo plenilunij ut longiori plus, reliquo minus; aut statuemus, fieri compensationem, ut quanto ille longior est, tanto debilior sit vis illuminatoriâ ob remotionem

[1] quantitate 51′ *spätere Hinzufügung*
[2] *Randbemerkung* Vide 265 et 284
[3] *spätere Hinzufügung*

majorem. At non placet hoc, quia si distantia variaret vim et promotionis quantitatem, deberet etiam per anni partes variari, cùm totus orbis Lunae aestate plus distet. Tum etiam quid commune circulo illuminationis cum distantia? Nisi quod paulò is est angustior, cum Luna Soli propinqua est in novilunio? Ergò ut sequamur viam ad Terram, cùm statuatur orbium proportio quae 30 ad 1, sinus 3333 subtendit 1° 55′. Itaque quadrans superior est longus 91° 55″, inferior 88.5.

Debetur tempori 92° promotio	2.44.34. 9.20
Hinc aufer temporis 1°, duodecimam 5′	8.56.38
Promotio debita quadranti longo	2.44.25.12.42
Semicirculo	5.21.59
Quadranti brevi	2.37.33.47.18. '
Promotio debita quadranti longo	2.44.25.12.42
Semicirculo	5.21.59
Quadranti brevi	2.37.33.47.18. '

Jam in qualibet parte orbitae (divisa illa in partes aequales) promotio est tanta, quantus est sinus complementi anguli inter circulum illuminationis et orbitam Lunae. Hic angulus quaerendus est. Metitur illum anomalia coaequata computata per circulum perfectum eccentricum et eccentricitatem 3333. Sit AB 1, BC 30, et datus CBD[1]. *I, 258*

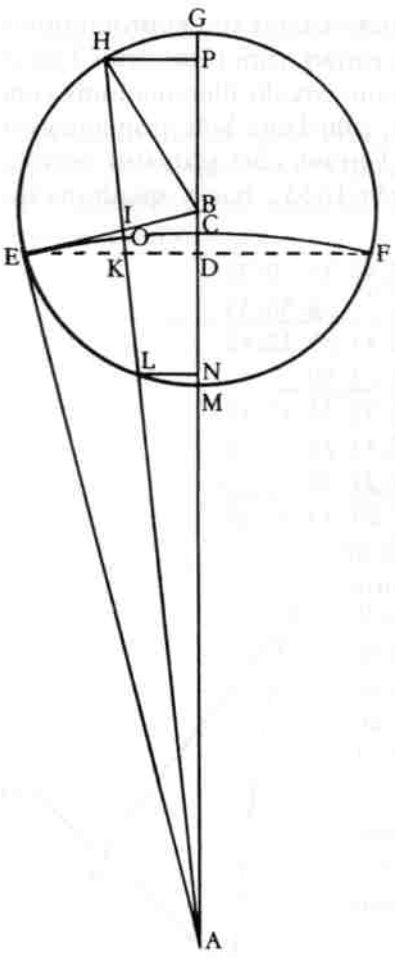


29	93548,4.	Finge dari CAB, qui quaeritur. Ut igitur BC ad BAC,
31		sic BA ad BCA. Ergo sinus
{...}		BCA est pars tricesima sinus CAB. Sed CBD componitur ex illis. Ergo divide
		CBD sic, ut sinus partium
		sint ut 1 ad 30.

Ut si CBD 30. Pone CAB 29. Sinus	48481	29.
Tricesima	1616 dat	56
Major est igitur CAB, sit 29.4 sinus	48583	29. 4
Tric.	1619½ dat	56
Summa		30.

Ponè hic jam sinus 48583 non ipse, sed ejus complementi sinus 86544 fit utilis. Nam addendus est ad summam priorum et cum summa excerpenda portio promotionis addenda ad nudam ex Terra promotionem. Hunc ad modum si operemur, prodit nobis portio adjicienda gradibus integris in aphelio quidem 0′ 59″, in perihelio 1′ 1″, cum Braheus utrinque tunc addat 1′ 26″. Vicissim in punctis quadrarum detrahimus gradui 1′ 44″, cum Braheus detrahat 1′ 26″. Itaque Braheo circa gradus: 45 ab oppositione accumulantur 40′ 30″ adjicienda, nobis non ultra 32′ 28″.

[1] *Anmerkung zu Fig. 1 auf I, 258* Ad tr: datis 2 lateribus cum angulo solvendum. Compendiosa operatio ubi non opus est minuta diligentia



Incidit igitur modus alius distribuendi hanc promotionem, non per summas sinuum complementorum, operose nimis, sed per sectiones plani orbitae Lunae concinnior magisque demonstrativo processu. Sed duo illi obstant, primo metus[1], ne nimia jam fiat in aphelio additio, deinde causarum demonstratio nulla apparet, cum potius in proportione sinuum quasi duplicata fiat additio. Primum prostat periclitandum, ad alterum dicere possemus, si illuminationis linea esset, valituram simplam sinuum proportionem; sed quia superficies est, duplicatam valere, quae est in segmentis circularis plani: quia non tantum longitudinem habent sinuum, sed etiam latiora sunt sinuum longorum. Sit AB 30, BE 1. Ut verò AB ad BE, sic EB ad BD. Ergo si BE est 100000, BD erit $\begin{matrix}1°54'36''\\3333\frac{1}{3}\end{matrix}$ DE 99944.

Ut vero DB ad BE, sic DE, ad EA 2998320. Et ut BD $3333\frac{1}{3}$ ad ED sic ED ad AD 99944

CA
DA 2996640
CD 1680 paulo plus dimidio BD

DE 99944
7995520
1599104
Rectangulum CDE 167905920
Pars tertia CDE 55968640
111937280

KD est ... maior.[1]

[1] *Randbemerkung zu Fig. 2 auf I, 258* Nota anno 1620. 10 Aprilis vero tutus sum eodam propter causas diversissimas alias, quas vide infra.

1. 100000	91. 5974274	119. 628654		*I, 260*
99986	2618	46630		
2. 199986	92. 5976892	120. 675284		
99945	436	48226		
3. 299931	92.30. 5977328	121. 723510[1]		
{...}	{...}			
723510	179. 5483871			*I, 259*
49781	100000			*(259)*
122. 773291	180. 5583871			
{...}				

Si addantur sinus complementorum anomaliae coaequatae, qualis fiet summa? Intellige anomaliam coaequatam respondentem gradibus integris anomaliae eccentri, usque dum coaequata habeat gr: 90 et anomalia eccentri 92.30.

Primum si sumerentur sinus 92½ et cum ijs convenienter mediaremus, summa aequivaleret sinui verso graduum 92.30. Jam verò portiunculae quae sunt itidem numero 92½, sunt initio, quando magnae, paulo majores insensibiliter tamen, in fine quando parvae, rursum aliâ de causa sunt insensibiliter majores. Summa ergo fiet major sinu verso. Videamus de initio tribus medijs et fine.

An. Ecc:	Co:	Comp:
1. 0	0.57.26	Diff.
99985	99986	1+
30. 0	28.46.21	
86603	87654	1051+
45.	43.15.32	
70711	72827	2116+
60	57.51.29	
50000	53201	3201+
90.	87.30. 0	
100000	99905	95+
92½		
99901	100000	95−

Colligimus ergo 1051 + forte decies et 2116 + similiter decies circiter et 3201 ex uno latere decies ex altero itidem decies circiter. Erit igitur summa circiter 63680, fiet pars circiter 90ma totius summae. Addantur ergo sinus ordine retrogrado. Et quia ultimus sinus anomaliae coaequatae 90 est in complemento nihil, pro eo primus sinus an. co: 0, id est 100000 teneat locum primum. [1]

[1] *Randbemerkung* Initio cum haec tabula construeretur, marginales erant anomaliae eccentri, sed sinus erant anomaliarum coaequatarum. Significant autem anomaliae eccent. distantias ☽ ab aphelio, anomaliae coaequatae significant angulos circuli illuminationis cum orbita ☽. Recte ergo cum dist: ☽ a ☉ quaesita in margine, excerpo summas congruentes ...

I, 269
(269) [257]

ALIA [1] FORMA HYPOTHESEOS VARIATIONIS [2]

Cum Luna moveatur circa Terram et in hoc motu promoveatur per circulum illuminationis, consentaneum est, tantam esse quolibet loco promotionem, quanta est apparentia disci illuminatorij [3]. Sed discus [4]luminosus initio [4] circularis in ellipsin et denique in lineam degenerat in quadris, crescitque ejus latitudo a quadris in copulas, ut sinus crescit a 0 ad 100000: circa copulas [4]cum discus implebitur [4] parum crescit, parva igitur est ibi promotionis [4]jam pene vigenti meae accessio [4]. Prope quadras multum crescit. Multa est igitur crescentis [5]promotionis auctio [5]. Haec est hypothesis prima anni sc: 1616. Nam circa copulas promotio valuit sinum totum; coincidit igitur cum angulo illuminatorij circuli et orbitae quoad usurpatam calculationem. Oportet igitur principium sinuum statuere in copulis. Tunc [6] angulus BHA innuitur: sc: sectio itinerum Solis et Lunae; ut multum Sol juvet ubi parallela itinera. Hoc iterum conciliatur cum circulo illuminationis, sed viâ calculi aliâ. Nam circulus illuminationis semper est parallelus itineri Telluris.

Si ergo 100000 valet promotionem 2.40.59½ [7]
vel 160.59½
vel 9659½

Non est igitur opus additione sinuum complementi, aequipollent enim differentiae sinuum initiales.

quid 70711 Sin: gr. 45.

6761	65
67	6165
	9659
	9659
6830	

1.93
1.53.50″
1.20.30
33.20 Ecce effectum eundem

Tycho 40. [8]Cum quo? cujus folij? Certe non fol. 193[8].

Omnino sicut ipsa Luna per illuminationem sui corporis et secundum illam, concipit novam apogaeitatem quae extinguitur, ubi primi apogaei fibrae sunt illuminationi ad rectos, sic etiam Terra per illuminationem sui corporis et secundum eam concipit novam virtutem promovendi Lunam quae extinguitur, ubi circulus illuminationis Terrae rectus est ad iter Lunae. Tunc non erit opus aequatione aphelij, nec inaequalitate semicirculorum. In motu tardo, promovet proportionaliter, altam sc: tanto debilius, quanto diutius. [1]

[1] *Randbemerkung* 1617
[2] *Randbemerkung* vide 285 275
[3] *Randbemerkung* vel sit discus in ipsa Terra motrice, ut secundum illuminationem vires habeat majores
[4–4] *später eingefügt*
[5] *später eingefügt*
[6] *Randbemerkung* vel HBG, apparentia itineris Lunae ex Sole, ut id in longum porrigitur
[7] *Randbemerkung* et fol. 263
[8–8] *später eingefügt*

CONSIDERATIO TERTIAE PARTIS AEQUATIONIS TEMPORIS[1].

I, 273
(273) [257]

Cum Tellus interim, dum sub idem fixarum punctum circa Solem restituitur, circa suum axem volvatur 365^{ies} cum quarta paulò amplius (cujus argumentum sunt horae 6 m. 9) volvatur verò virtute propria tantum 360^{ies}, reliquae volutiones 5 h: 6. m. 9 seu horae 126° 9′. Hoc est 2`6° 9. sint ex promotione solari, et varietur haec solaris promotio cum distantijs Solis a Terrâ , ut non tanta sit ubi Terra multum distat, quanta est, ubi Terrâ parum distat, sic ut ratio distantiarum in promotionum modulis permutetur, et sicut se habet aphelia distantia ad periheliam, sic se habeat perihelius promotionis modulus ad aphelium et vicissim (cum ubi tarda promotio, ibi longa mora), sic etiam se habeat mora apogaea in aequali modulo promoti itineris ad moram perigeam: promotionis igitur totius, quae facit horas 2`6° 9′, summa sic dividetur inter semicirculos anomaliae coaequatae Solis, sicut dividitur summa distantiarum omnium graduum integrorum anomaliae eccentri inter arcus eccentri, respondentes anomaliae coaequatae.

At distantiarum dictarum summa sic dividitur inter semicirculos anomaliae coaequatae, sicut dividitur planum eccentrici a linea per Terram in terminos semicirculorum anomaliae coaequatae ductâ, qui termini quadrante distant ad apsidibus. Causa est, quia non tantum plures sunt in arcu superiori, sed etiam longiores. Pro eo igitur, quod plures sunt distantiae in arcu superiori, habemus plures etiam sectores, pro eo verò quod longiores, habemus triangulum, quod cum sectoribus constituit planum superius. Planum igitur eccentrici dividitur a linea per Terram et per 6° ♈, ♎ in partes has: 184.7.32 (quanta illi semicirculo anomaliae coaeqatae respondet anomalia media) et 175° 52′ 28″. Si ergo planum totum 360 vel 6.0 valet 2`6° 9′ promotionem totam, quid valet pars plani 184.7.32 vel 3`4° 7′ 32″. Patet quod 3 valeat 1`3° 4′ 30″ horas.

Residuum	4° 7′ 32″
multiplica in	2`6° 9″
	8`15° 4′
	24.45.12″
	37. 7.48‴
Factum	8`40° 26′ 19″ 48‴ | 1° 26′ 44″ 23‴ 18^{IV}
Divide per	6`

Itaque in uno quolibet quadrante superiori haec pars aequationis efficeret scrupula horae 43′ 22″ addenda, sic ut is tanto esset tardior, quam horae 1`3° 4′ 30″ (et revolutiones 92.3.44).

Veruntamen hic oculi sunt aperiendi. Nam haec 43′ 22″ minuta temporis diximus addenda ob promotionem solarem quadrantis superioris ob duas causas, primum quia major arcus, secundo, quia longius distat, hoc est, quia plus temporis unicuilibet gradui competit. Atqui etiam vulgo, cum totum compositum tempus ex 360 et ex 5. h. 6. 9 distribuimus inter

[1] *Randbemerkung* Anno 1616

I, 274 semicirculos anoma'liae coaequatae, tunc ijsdem utimur causis. Quare possit alicui videri, nos hac separata divisione dierum 5. h. 9.9 nihil novi facere? Respondeo, omnino dissimilitudinem esse. Cum enim tempus compositum d: 365. h.6.9 dividitur, omnes revolutiones ponuntur aequales esse tempore: cum vero seorsim dividuntur d: 5. h.6.9, hoc ipsum quaeritur, quanto sint pauciores horae, quae superiori arcui competunt, scilicet, quanto tardiores revolutiones.

Discussa hac objectione jam tanto facilius etiam aliam expedimus cautionem, et corrigimus aut confirmamus inceptum. Verum est, quod proportio partium plani composita sit ex proportionibus duabus, unâ arcuum eccentri altera distantiarum. At prius elementum non minuit numerum horarum promotionis solaris, sed auget, posterius verò minuit, quia revolutiones ipsos totas 24arum horarum prolongat in tempore. Ac cum sint elementa proportionis compositae aequalia proximè, sed altera directa, altera permutata, ergò valet compensatio, gignens proportionem aequalitatis. Itaque arcubus tam superioribus quàm inferioribus competunt dimidia promotionis solaris, sc: 1`3° 4′ 30″. Ergò per arcum superiorem contingunt revolutiones 184.7.32. id est h. 3.0.48, et h. 1`3° 4′ 30″, id est revolutiones 2. h. 15.4.30 junctim r. 186. h. 18° 5′ 18″[1]. At via usitata et simplici:

gr: an: med.

Si gr. an: med: 360 valent dies 365 h.6.9, quid 184.7′ 32″

```
          6. 5.15.22.30
          3. 4. 7.32
       18.15.46. 7.30
          24.21. 1.30. 0
             42.36.47.37.30
              3. 2.37.41.15
                12.10.30.45. 0
       18.40.53. 0.35.49.30. 0
        6
        3. 6.48.50. 5.58.15
         186.48.50. 5.58.15
          H.19.12
                20. 0
                    2. 0
                      23.12
                          6. 0
R. 186 h.19.32. 2.23.18
Compara r. 186 h.18. 5.18
                1.26.44.23.18
                 43.22.11.39
```

Revertimur etiam sic ad numeros priores, scilicet quia totum, quo superior plani pars abundat, detrahimus promotioni, quae competit superiori semicirculo anomaliae coaequatae secundum viam usitatam. Ergo amplius
I, 275 considera, an ' hoc fiat rectè.
(275) [259]

[1] *Randbemerkung*

```
7′ - 2.48
32″    12.48
H.  3. 0.48
    15. 4.30
    18. 5.18
```

Cùm numerus revolutionum 365 etc. dividitur inter semicirculos anomaliae coaequatae, tunc vi hujus divisionis dividuntur etiam supernumerariae eadem proportione, ut detur superiori h. 1`4° 31′ 14″ secundum proportionem partium plani: poniturque, quod quanto longius distet pars a Sole, tanto etiam plures horas aequales de solari quidem proportione Terra in eo moretur. At quia jam supponimus, quanto plus pars distet, tanto etiam lentiores esse horas, quanto igitur plures esse debebant horae aequales, tanto lentiores sunt horae inaequales de promotione quidem solari. Quanto lentiores verò tanto et pauciores. Ergo quanto plures esse debebant aequales, tanto pauciores sunt inaequales, quam aequales. Admetiri igitur debemus arcui eccentrici horas de promotione solari proportionali numero, sed inaequales. Nihil attinet haec inaequalitas horarum ipsius eccentrici arcuum inaequalitatem, et fit per accidens, ut et numero et temporis aequalis summa illis respondeant. Cum ergò unam causam remittimus, distantiam sc: alteram retinemus, quantitatem arcus; dimidiamus omnino suprapositam summulam differentiae.

Ergo arcus eccentrici, respondens quadranti coaequatae superiori est 91° 1′ 53″.

Si totus eccentricus 360, valet numerum horarum inaequalium 2`6° 9′,
vel 6

quid 1. 1.53
2. 6. 9
2. 3.46
6.11.18
9.16.57
2.10. 6.34.57
6 | 21′ 42″ 5‴ 50^{IV}.

Adde 0.31.32.15 quartam promotionis solaris
Ergo de promotione solari respondent 31.53.56 fit
arcui eccentrici h. 1.3.47.52 inaequ: 1. 3.47.52 duplum
At anomaliae mediae h. 1.4.31.14
diff: arcus superioris 43.22
Pro quadrante dimid. 21.41

Porro numerus minutorum horariorum est pars tertia et sexagesima et tres millesin sexcentesima numeri minutorum aequationis eccentri.

Ecce 1. 1.53 aequ: eccentrici
20.38 Tertia
1. 2 Sexagesima
21.40

Itaque ex minutis aequationis eccentri, facile tempus hujus tertiae partis aequationis habetur.

* ♑	Asc. Add.	Aequ: Adde	Summa Adj:	♓	XVIII, 129
9	48. 6	0. 6.24	0.54.30	5. 1.52	
10	53.12	0. 8.32	1. 1.44	5. 9.11	
11	58.13	0.10.39	1. 8.52	5.16.19	

{...}

Igitur in 9 et 10 ♏ subtractoria est 4° 7′ 27″. Hinc aufer saecularem adjectoriam 14′ 15″, restat 3° 53′ 12″. Contra in 22.23 ♒ adjectoria est 3° 51′ 18″. Adde saecularem 14′ 15″, prodeunt 4° 5′ 33″. Contra in 26 ♊,

$26\frac{2}{3}$ ♈, $1\frac{1}{3}$ ♉, 6 ♍ se mutuo tollunt, ibique tempora vera cum apparentibus concidunt dempta saeculari. Summa 4° 7′ 27″
et 3° 51′ 18″
Est 7° 58′ 45″

Praestat igitur merè adjectoriam condere: ut epochae hodiernae in tempore anticipent perpetuorum temporum epochas per 3° 53′ 40″, id est minutis temporis $15\frac{1}{2}$′. Fit autem sic, si a summa subtractoria maxima auferas summas vel residua subtractoria, addas summas vel residua adjectoria, dissimilata adjectoria saeculari, quae sic praestatur, si epochis hodie motum auferas competentum tempori non 4° 7′ 27″, sed 3° 53′ 13″. ' 10

XVIII, 129v

Jam	360° 59′ 8″	dant horas	24				
Ergo	120. 19. 43	dant horas	8				
	60. 9. 51		4				
	30. 4. 56		2				
	15. 2. 28		1				
	7. 31. 14			30′	3.53.13	4.7.27	
	1. 30. 15			6	3.45.37	4.0.39	M. 16′ 27″
	30. 5			2	7.36	6.48	
	15. $2\frac{1}{2}$			1	{...}		

Sequitur alia causa aequationis, nondum confirmata sufficientibus observationibus. 20

Cum revolutio globi Terrae causetur motum diurnum, ipsa verò videatur effectus esse virtutis Solaris per modulum distantiae Solis a Terra; sequitur variatâ distantiâ, 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 radij longi, alias 178 breves, eodem excessu 187 revolutiones longas, superaturas 178 breves: sic ut ipsae quidem revolutiones aequiparentur ipsis radijs, excessus verò temporis excessibus radiorum.

Atqui nimium fuerit hoc. Esto enim radius 1000, colliguntur 30

excessus 13,	qui omnes sunt	18	234
10		17	170
7		16	112
{...}		{...}	
3		1	3
			1011

Ecce ut unius quadrantis excessus superit integram diem, semicirculi biduum defectus etiam biduum. Itaque differentia esset quadridui. Atqui non unius horae excessus est statuendus quinquagesima sc: pars bidui.

Non est ergò omnis motus revolutionis Telluris à Sole, sed saltem pars 40 ejus quinquagesima circiter, siquidem vera est et certa haec aequationis causa. Hujus aequationis quantitas assumatur a priori rationabiliter. Proportio virtutis, quae gyrat Tellurem circa suum axem a <Sole> ad Solem, sit ad virtutem, quae Tellurem sub fixis circumfert, ut 360 ad 1. Ergo residuae revolutiones 5 h. 6 m. 9, quae accedunt anno siderio, sunt accessoriae ex Sole et variantur cum distantiâ ☉. Sed distantiae ☉ sunt in plano ec-

centrici. Id planum hodie a ♂♈ per ♋ in ♂♎ valet 184. 7.32 non coaeq: reliquum 175°52′28″. 92. 3.46
dimidia 87. 56.14.
Cum sint gradus tantum 182.3.46, an. eccentrici distantiae.

Sic ergo 360 valent rev: 5, h.6 m.9, idem h.126 m.9, idem 7569′, quid 2°3′46″ {...} 43′22″. Si ergo quilibet gradus eccentrici 2′6°9′ aequales portiones capiat, tunc aequatio temporis maxima fit in 6 ♎ 21′41″, tanto sunt longiores revolutiones quadrantis primi, ut et quadrantis quarti, tanto breviores revolutiones quadrantis secundi et tertij, revolutionibus ijs, quae ex communi theoria fiunt in illo quadrante. Rectè sum operatus, quia per distantias res confit, distantiae verò debentur gradibus aequalibus eccentrici. Vide proportionem 21′41″ ad 1°1′53″, est pars tertia suae aequationis simplicis 1.5.3 $\frac{1.5.\ 3}{3.10}$

divide	1. 1.51
per 3	0.20.37
et multiplica per	1. 2. '

Oritur verò difficultas. Si Terra movet Lunam motus sui specie, eadem vero Terra causatur hanc tertiam partem aequationis temporis, sic ut gyratio una hoc temporis sit longior, alterâ videtur in illa auctioris temporis gyratione tantundem promotura Lunam, quantum gyratione brevioris caeteris in ejus paribus. Gyratio enim movet non tempus aut tempus sane, sed proportionatum ad celeritatem. Qualitatas enim motus est celeritas: Itaque si species motus movet, movebit etiam species celeritatis celerius vel tardius. Itaque negligenda videtur haec pars aequationis. *XVIII, 130*

Dicendumne, quantum remittit gyratio Terrae in celeritate (acquirens in tempore), tantum ejus speciem de virtute motrice seu de effectu in Luna deperdere? Minimè, potius in contrarium tantum etiam acquireret in virtutis fortificatione. At cur Telluris vis Lunam movens fortior esset in longâ distantiâ 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 caelum ☽ in ♑ (Sole apparente in ♋) tardius incitaretur, cum observationes celerius velint. Res igitur eo redit, 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 ☽ fieri non potest, ut sit in Lunae arbitrio, hoc est in ejus materiae densitate et pondere, tempus reditus ☽. Ita gyratio Terrae mensura esset non causa periodi ☽.

Incidit de ☽ an ut revolutiones 360 Telluris ad 12 revolutiones ☽, sic $365\frac{1}{4}$ ad $12\frac{1}{3}$. 3Ø dat 1, quid $5\frac{1}{4}$ revolutiones 12

1	66Ø		5
	12 gr.		63

Non sufficit hoc. Debuit esse circiter 132.
Residui gr. 69 sunt ex Solis illuminatione et hinc oritur variatio. Divide enim 69 in revolutiones 12, gr: 63,
venit uni revolutioni gr. minus 6, sc: $5\frac{3}{5}$, $\frac{7}{40}$
quadrae $1\frac{5}{12}$ {...}, id est quadra 1°25′. $\frac{487}{40}$

Itaque quando una hora colligit 30′ in motu Lunae medio, sinus distantiae ab aphelio vel perihelio ☽ addit modulum, ut sit in □ horarius 30′0″: at in ☌☍ mediocris inter apogaeum et perigaeum sic investigatur: sinus 60 dat 1°25′, quid 1′3″ {...}.

Ecce quod hoc non sufficit pro variationis quantitate, ne quidem ad dimidium. Nam per 18′ debet esse $4\frac{1}{2}$.

Annus d:	365	4. 9.37.23
h.	6	3. 2.52
m.	9	4.34
		4.12.44.49

Sint ergo annus 132°44′49″ ex illuminatione. ⌜...⌝ {...}

I, 275 COMPARATIO VARIATIONIS ET HUJUS AEQUATIONIS TEMPORIS.

Terra suum ipsius corpus volvit comminus, Lunam circumagit eminus per speciem sui corporis rotatam. In utroque opere Sol mittit illi suppetias, sed quibus illa utitur arbitratu suo.

Convenientissimum esset, si ut $\frac{30}{360}$ ad $1\frac{1}{12}$, sic 5 h.6.9 essent ad $\frac{133}{360}$, quantum Luna currit ultra 12 revolutiones in anno. At non est ita $5\frac{1}{2}$ ad $\frac{11}{30}$, id est $\frac{21}{4}$ ad $\frac{11}{30}$ vel $\frac{315}{60}$ ad $\frac{22}{60}$. Nam illa amplius duplo est major hac. [1]

I, 276 *(276) f[260]* Ergo summa adjumenti solaris ad volutionem Terrae non causatur variationis effectus summam, sed sunt isti duo effectus separati ab invicem dimensionibus. Deinde sunt et modis separati motus. Variatio intenditur et remittitur totaliter menstruatim, pront Luna in diametro luminum fuerit, volutionis incitatio continua est magis, nec enim nisi parum remittit annuatim. Tertio et causis distinguuntur. Virtutem volvendi corpus proprium Sol confortat in Terra per tenuitatem vel densitatem suae speciei: at virtutem circumagendi Lunam Sol confortat in Terra per figuram illuminationis Terrae, et verè per figuram, non per quantitatem circuli, quae insensibiliter variatur: sed neque per fortitudinem vel debilitatem illuminationis. Nam cum variatio praestet gradus 132, praestaret igitur in sex revolutionibus aestivis per nonagesimam et hujus tricesimam minus quàm dim: 66, quia aequatio eccentri maxima est 1°1′53″. Eadem enim est proportio quadrantis ad simplam aequationem, quae semicirculi ad duplam.

					4	
Si 90	dat 66,	dimid. de 132,	quid	1°	1′53″	
1.30	1.6			10.10.	0	
15	11			9		
				11.20.	43	
				15		45′21″[a]52‴

[a] 22″ *Frisch*

Igitur in semestri aestivo per 45′ 22″ minus colligeremus in variatione. Id verò non apparet; potius enim per 10′ plus observamus. Ergo non per fortitudinem illuminationis Sol confortat Terram in volvende Luna.

Contra per figuram confortari patet ex modo, quia ubi disci species apparens evanescit, ibi et confortatio nulla utcunque fortiter Terra illuminetur.

Superest unica objectio, si Terra movet Lunam per speciem corporis moti, quippe in plagam eandem; annon et per speciem celeritatis moveat celeriter vel tarde. Non hoc quaero, an species haec celeritatis vel tarditatis recipiatur in mentem motoris, ut is eam in motu Lunae exprimat, alias vinceret totum assem aut certe nunquam sineret Lunam tardiorem velociorem fieri suis legibus, materialis mihi species in animo est, quae necessitate materiali agat, quae ipsa sit Lunae motor, quae debilitetur attenuatione in latum, non debilitetur attenuatione in longum, compensatione facta attenuationis per laxiorem particulam ambitus, aeque celerem.

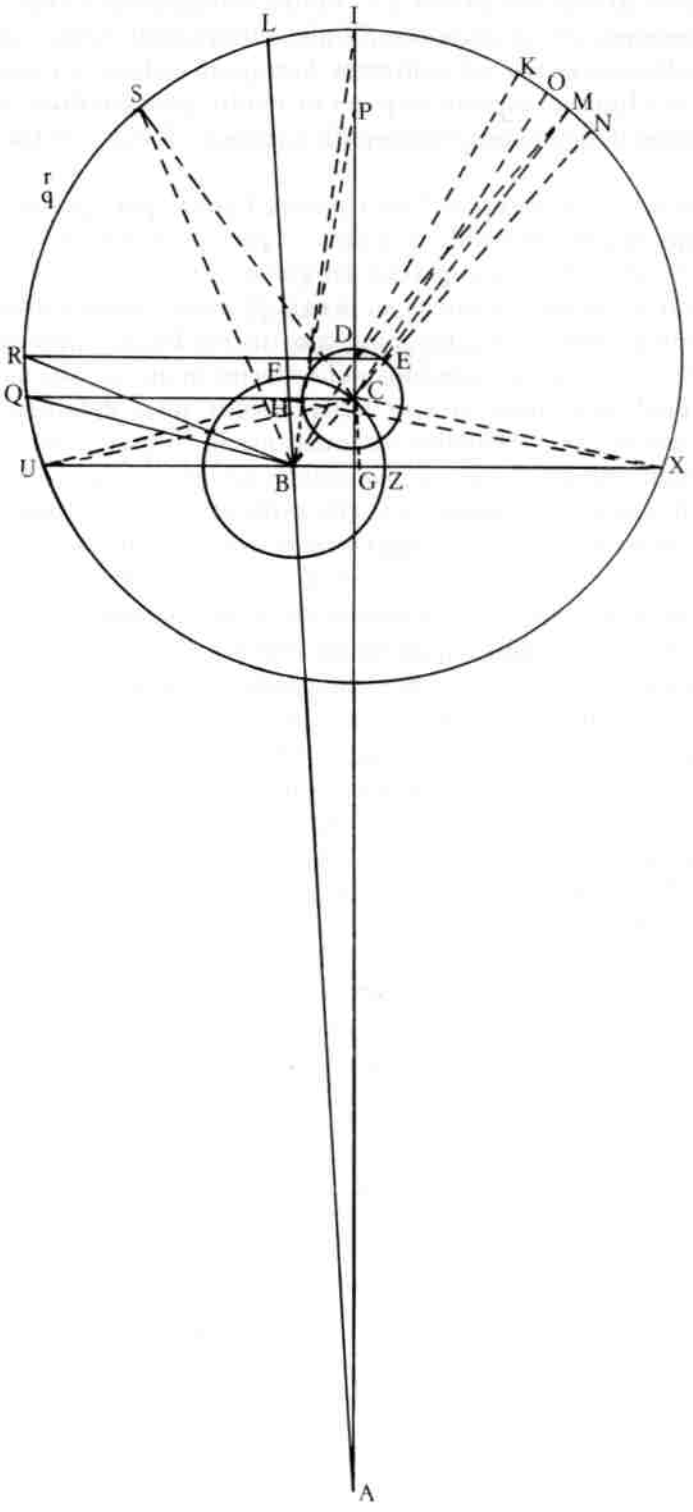
Quae hic causa esse possit, cur, cum movendi munus reliquum celeritate sua dispenset, non etiam agat pro celeritatis hibernae et tarditatis aestivae modulis? Praesertim cum ex numeris appareat, superfluos 132 gradus ☽ annuos etiam a 360 volutionibus Terrae pendere, non tantum a superfluis $5\frac{1}{4}$ revolutionibus, quae inaequales ponuntur? Dicendumne, tarditatem speciei compensari tempore longiorti, ut tanto sit efficacior quilibet radius (cum latitudine sumptus, ut sector globi) quanto diutius movet, seu quanto diutius tenet Lunam: quod non esset, si totum assem vinceret, tunc enim idem radius semper teneret Lunam, itaque Luna necessario tam celeris vel tarda esset, quam Terra. Nec poterit idem dici de Lunae ipsius tarditate apogaea: quia tunc non est idem radius, quippe tenuior secundum latitudinem, non idem ut sector globi, sed tantum idem ut sector circuli: et quia pondus Lunae gravius[1]. [1]

[2]Sit A Sol, B Terra, C centrum eccentrici Lunae in quadris, CE dimidium ipsius CB, libretur autem centrum eccentrici in DC diametro, quae sit ipsi AB parallela. Sit FC motus apogaei ab opposito Solis retrorsum, cujus sinus HC vel BG, qualium BC est sinus totus. Cum autem BC sit dupla ad CE, erit etiam GC dupla ad CD[3], et centrum eccentrici hac vice in D. Qualium igitur BC est 100000, talium CG est sinus complementi FC, et DC ejus dimidium et tota DG sesqui. Erat verò BG sinus. Ut verò sinus ad sinum complementi, sic totus ad tangentem complementi. Ergò sesquitangens complementi FC quaesitus in tangentibus detegit angulum DBG, cujus complementum est FBD, motus apogaei verus. Pro eccentrici- *I, 277 (277)*

[1] *später hinzugefügt* Ad haec respondeo 11. Ap: 1620: Terra specie corporis movet Lunam per 349, illuminatione per 11. Illa vis ex se ipsa est aequabilis, haec acceleratio sit sane inaequabilis, sicuti in ipsa Terra est inaequabilis. Cum autem aequatio temporis physica sit adhibenda 21′ 41″ pro totis 360, de eâ 11 sint pars $\frac{1}{33}$, et haec particula sequitur sane incitationem Telluris inaequalem, itaque tota particula sc: 39″ remittenda de aequatione physica, ut maneat 21′ 2″.

[2] *Anmerkung* Hypothesis nova Junio 1617

[3] *Rechnung am Rand*
4362
2181
6543


L
I
K
O
M
N
S
P
r
q
D
R
E
F
Q
C
H
U
B
G
Z
X
A

tate BD nota: sicut GB sinus ad BC totum, sic totus ad secantem complementi ipsius FC. Rursum ut BG ad BD, sic totus ad secantem anguli DBG, complementi anguli FBD: per compositionem ergo, ut BG ad BC, BD, sic totus ad secantes complementorum. Dantur ergò ex secantibus BC et BD in eâdem mensurâ. Atqui BC debet esse 4362. Si ergo BC numerus ex secantibus valet 4362, quid BD numerus ex secantibus?

Exemplum

Sit FC 30, complementum 60, tangens 173205 sec. 200000
dimid. 86602½
sesqui 259807½
* FBD 21°3′53″[a] tangit 68°56′7″[b] sec. 278383
BC 4362
1112392
83515
16703
556
1213166000
divide per 2 00000
BD 6066

Ad probandum, an haec composita eccentricitas 6066 et motus apogaei inaequalis easdem exhibeat aequationes, quas elementa et motus apogaei simplex. Maneat igitur haec dispositio apogaei in gr. 30 ante Solis oppositum.

Primò sit Luna in apogaeo, erit aequatio prima 0. Et cum sit per 30° ante Solis oppositum, erit ejus aequatio secunda talis. Cum enim Luna crescat appropinquans oppositioni, distantia Solis ab apog: ☽ 210° dat scrupula 51′58″ adjectoria. Et cum ☉ sit vicinior perigaeo Lunae, ergo dist: ☽ ab ☌☉ 330 vel 30 dat aequationem menstruam

1°12′ 5″
duc in 51.58
9.38
5

Aequatio 1. 2.32 Add: per elementa aequationis. Per compositam verò aequationem, cum sit apogaeum in 21° 34′ ante ☌☉ et ☽ per 30, ergo habet etiam aequationem adjiciendam. Quodsi simplex esset eccentricitas 4362, aequatio esset 0° 44′. Si 4362 dat 44, quid 6066 {...} 61 Ecce ferè. ' *I, 278*

Sit vicissim ☽ in ☌☉, erit ejus aequatio secunda 0, prima vero sic habebitur. Cum enim distet per 30 ab apogaeo aequabili, habebit aeq: subt: 2° 23′, nec ei quicquam adjicitur. Per compositam verò hypothesin ☽ distans ab apogaeo inaequali per 21 34, haberet per eccentricitatem 4362 1.45 vel 105. At si 4362 dat 105, quid 6066? {...} 146, quod est 2.26. Ecce.

[a] 21°33′53″ *Kepler*
[b] *korr. aus* 68° 26′7″

CONSIDERATIO HUJUS HYPOTHESEOS EXACTIOR.

Cum Luna est apogaea, tunc motu medio esset in N, at propter distantiam a Sole est in M, et hoc quidem loco promotior. Et cum DBC sit 8° 26′, erit etiam KDM tantus, sed KDM est hic complementum anomaliae compositae; quaeritur aequatio MBN? Respondet anomaliae 8° 26′ aequatio 41′ 45″, hic addenda. Et quia Sol distat ab apogaeo ☽ 210°, scrupula longitudinis superiora sunt 46′ 48″, quae duc dimidiata

23. 24

in 41. 45
13. 55
2. 5. 15
13. 55
2. 47
58. 2

Ergo MBN vel DMB est ex composita eccentricitate 58′ 2″. Igitur KBM est 7° 27′ 58″.

Quod si ☽ motu medio perrexerit 8° 26′, veniet in K, et hic non egebit aequatione. Nam quantam habuisset auquationem subtrahendam in eccentricitate simplici, tantum est promota per elevationem centri ex C in D. Esset autem aequatio subtrahenda paulo minor quam 58′ 2″, ut apparet ex parallelis, scilicet, quia eccentricitas BC minor, quam BD. Est ergo attendendum, quando Luna motu medio sit in K. Auferendus scilicet est hoc loco angulus DBC ab anomalia media, sive ei aequalis KDM.

Ergo si fingas centrum in C, Lunam ponis in O, sin illud in D attollitur, Luna erit in K. Per anomaliam verò OCN ex eccentricitate simplici excerpitur COB subtractoria aequatio 41′ 45″. Itaque BO erit per 41′ 45″ anterius quam CO vel DK.

Quare qui usurpat OCN hoc est KDM vel KBN pro OBN, ille dicit, quod elevatio CD hac vice effecerit 41′ 45″.

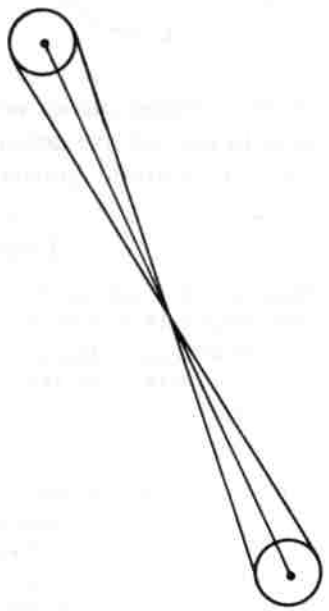
Pone jam ☽ in O. Posito igitur centro in C, anomalia PCN daret subtractoriam CPB, sed posito centro in D: anomalia non IDM sed IDK minor dabit aequationem DIB minorem, quamvis per eccentricitatem BD majorem.

Artificialiter. Linea motus apogaei medij est BCN. Linea motus apogaei veri est DM. MDR est anomalia media ut et NCQ | MDK est aequatio anomaliae, KDR anomalia composita, DB eccentricitas composita, DRB
I, 279 aequatio longitudinis ☽. ' Datur igitur BL, linea motus ☉ veri, BCN linea
(279) motus apogaei ☽ medij, NCQ anomalia media, ut et MDR. CQB aequatio simplex. Datur etiam DC, quae semper est dimidia ipsius HB, si CH perpendicularis. Ergo per eam datur KDM vel DBC, quare et KDR, anomalia composita. Quod si DB aequaret BC, tunc DBR esset aequatio simplex, sed quanto DB superat, tanto major est composita DRB.

Sit commutatio annua 2.20.46.21, quae dat compositionem anomaliae

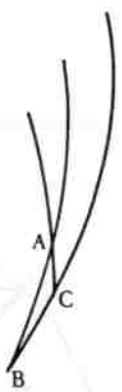
4° 28′ 0″ subt:		Sit anomalia media	4.20.19.24
Haec anomalia		aufer	4.28
dat aeq:	3.37.12 subt.		4.15.51.24
commutationi annuae			3.40.42
respondent scru:	0.58	An: com: coae:	4.12.10.42
	3.37.12	Ap:	6.20.21.25
	3.30	compositio ad:	4.28
	3.40.42		11. 7. 0. 7
		Variatio	33.11 A.
			7.33.18

HYPOTHESIS [1] LATITUDINIS [2].



Cum prima phasis nodum ☊ spectat, inclinatio menstrua nulla est, inde prima phasis a nodo ☊ it in consequentia et simul celeriter, modulo sinuum, inclinatio oritur in plagam septentrionis, a qua denominatur appropinquans phasi primae limes boreus; denique tardissimè modulo sinuum magnorum consummatur inclinatio borea, cum phasis prima spectat limitem boreum. Tunc inclinationis planorum sectio eadem est cum sectione planorum latitudinis [3]. At cum phasis prima digreditur à limite boreo, inclinatio limitis cognominis initio tardè remittit (quo naturae remissio principio?): Tunc sectio eclipticae et orbitae ☽ in consequentia transponitur (antea in antecedentia) crescente initio additamento, fine iterum [a] decrescente.

Sit AC eclipticae circulus, AB orbita ordinaria, CB menstrua. Est BAC 5° 0′ perpetuo, ABC est inter 0° 18′ et 0° 0′ daturque, et AB est aequalis discessui phasis a limite; quaeritur AC promotio nodi ex BA et angulis A, B.



Cum jam phasis prima spectat nodum ♈, ab hoc puncto temporis oritur inclinatio in austrum ijsdem legibus ut prius. Nunquam boreus semicirculus inclinatorius fit austrinus, nec austrinus boreus, sed annuunt et abnuunt mediae orbitae semper lege parvorum sinuum, quoties vel appropinquant vel digredi incipiunt.

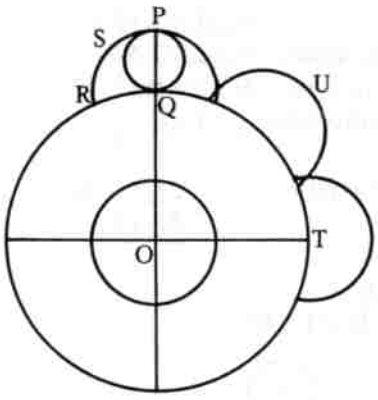
[1] *später hinzugefügt* Vide infra p. 395.

[2] *später hinzugefügt* Vide sub finem 280, novum scrupulum, ex anno 1626.

[3] *Randbemerkung* Id est, orbita ☽, concentricus ☽ et ecliptica se secant eâdem linea.

[a] item *Frisch*

Triangulum convenit in Pitisco, quarto proportionum axiomati per accidens (pro AB constituitur angulus ex complemento ipsius AB ad semicirculum). Et quaeritur primo ACB, inde AC. *



Sed quia triangulum parum abest a plano, possumus uti ut plano, ut tres anguli ejus aequent 2 rectos. At cogita, triangula valde longa fieri. Propter difficultatem igitur transfer oculos ad polos. Sit O polus eclipticae, Q polus orbitae Lunae ordinariae, OQ 5° 0′. Sit QP 0° 18′. Declinet jam alter circulus ab ordinario, sed ejus limes respectu ipsius digrediatur in consequentia, qui si non variaret inclinationem, efficeret quadrantem PSR, sed quia paulatim remittit lege sinuum, igitur pro R venit in Q. Et quia sinus omnes ordine disponuntur ab uno centro terminis alteris in ordine quadrantis, videntur igitur facere circellum. Id sive sit sive non, certe dantur anguli SQO, et lineae SQ, QO. Erit ergo SO latitudo quovis tempore maxima et SOQ prosthaphaeresis[1]. ' 10 20

I, 280 (280)

Forma processus gemino exemplo.

Discesserit ☉ a nodo gr: 1 — 89

latus minus 0.18.0 0.18.0 — 0. 0.19

Majus 5 85. — 5

5.18 85.18.0 99663.7 — 5. 0.19 85.0.19 99620.27

99572.5 — 84.59.41 — 99618.66

91.2 — 1.60

45.1 — .80

Anguli 179 — 91

199984.77 — 1017 45.24

45.1 — .802

(...) — 81396 192

90193 — 99620272

996637 — 99619458

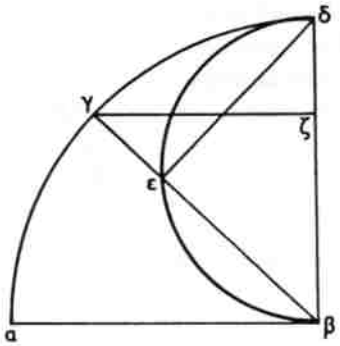
995735 84.42.21 — 5.0

247 5.17.39

103

30

Compendiosius haec investigantur per secantes.



[1] *Randbemerkung zur Figur* Nam si $\delta\varepsilon\beta$ circulus, erit $\delta\varepsilon\beta$ rectus, rectus vero et $\zeta\beta$ et β communis. Aequales ergo $\delta\varepsilon$, $\alpha\zeta$ aequales et $\zeta\beta$, $\varepsilon\beta$. 40

In gradu 45 maximus est cum angulus prosthaphaereticus, tum etiam diversitas inter latus et basin distantiae polorum. Nam ad 5 adde 9. Ergo rectangulum sphaericum habet haec latera 5° 9′ et 0° 9′.

Sec 100405.325
100000.34270
100405.325
301
40
27
100405.6687. Hic secans ostendit tantum 8″ plus, ubi maxima differentia.

Ut verò 5° 9′ 8″ ad totum, ita 0° 9′ 0″ ad 1° 40′ 14″: Inferiores sunt paulo majores superioribus.

261.80 8986.11 {...} 2915.332
261.80 8976.35 {...} 2916.55
1° 40′ 17″
20

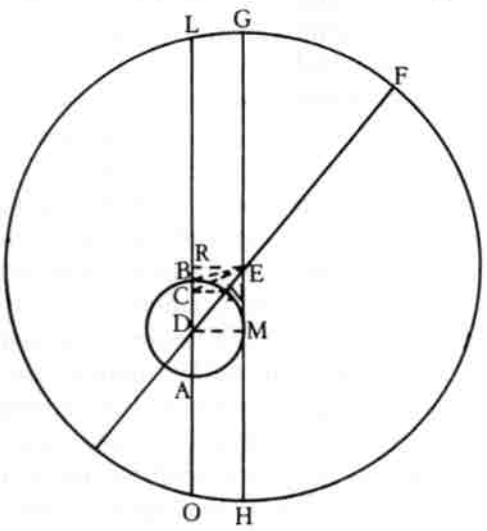
Etsi igitur subtensa seu basis tantulo semper est major, potest tamen tuto contemni in computando, et scrupula proportionalia latitudinis possunt accommodari ex perfecta lege circuli; et quantitas 9′ seu 540″ distribui secundum sinus binorum integrorum graduum.

Nam haec series potest deinde corrigi secundum excessum basium qui ubi maximus, est 8″ in an: 45 (pro 90) et in an: 45° 50′ 10″ (pro duplo 91° 40′ 20″) est 5.8.52 tantulo minor. Et haec 8″ amittuntur, ut 45, rectangula quadrantis infra tamen per $\frac{3}{50}$, vel per $\frac{1}{17}$ majores quam supra, sunt portiones. Sed differatur correctio in suum locum. Nam ex ijsdem 45 anomalijs binorum graduum habetur etiam angulus. Ut autem de 5° 0′ colligam 18′ oportet esse scrupula 16′ 40″ quae in an: 45. Erunt 8′ 20″ cum additamento, forte 7″. Haec est secunda columna annua, prima habebit prosthaphaeresin nodorum. Tertiae dabimus reductionem ad ecliptica[1]. '

Ut CE perpetuo eadem sc: 200000 ad angulos D. Sic lineae CD ad angulos CED. Aufer CED ab RED, complemento ipsius CDE, restat REC. Ut ergo sinus totus ad sinum complementi REC sic CE perpetuo eadem 4362 ad ER.

Fiat ut DB 2181 ad 100000 sic CE 4362 ad 200000.

Assumpta ergo DB 100000, dantur ex sinibus complementorum CDE, id est, ex sinibus RED, lineae CD omnes.



I, 281 (281)

[1] *Randbemerkung* 1626. 22 Mar: Circa latitudinem nova oritur dubitatio, quae tam hypothesin attinet ut ad restitutiones motuum pertineat, quam tabularum confectionem. Eam vide horum fol. 393.

PRAECEPTUM

Dato angulo LDF, ejus sinus dimidium in complementi sinum multiplica, cum facto, oblatis 5 cyphris, excerpe CED, quem aufer a complemento dicto, residui complementi sinum duc in 4362, ablatis 5 ultimis, prodit ER quaesita.

Exemplum

Sit LDF 1°. sinus 1745.24
dim. 872.62

Compl. 89 sinus 9984.77

79987816		
6998933	9	
199969	54	
59990	862	
1999	6954	
872	48710	

sinus 0° 30′ 0″ CED
89
88.30.0 − REC
4362 subtendit 2° 30 1.30.0 + RCE
Id est 150′ sinus 26 | 17.69
Id est 9000″ 43 | 62

7	9
104	7
	2
113	

ER subtendit 0° 3′ 52″

Proba, quia LDF vel CDE est 1°. Ergo arcus BN est 1. Ergo CD 99985 qualium CE 200000: quia BD assumitur 100000. Ut vero CE 200000 ad CDE 1745, sic CD 99985 et ad CED 872.4, id est 0° 30′; aufer CED 0° 30′ ab RED 89.0 restat REC 88° 30′. Ergo RCE est 1° 30′, sinus 2618. Ut vero 100000 in 2618

sic 4362 in

104	72
7	86
1	57
	26
114	

HYPOTHESIS ☽ MUTATA[1]. *I, 282*

Cùm eclipses Lunae (assumptâ parallaxi apogaea in anomalia soluta à priori) illae sc: quae fuerunt anno 1616 et 1620 videantur respuere eccentricitatem novam in copulis, cogitandum utrum rationes physicae sic institui possint, ut ea careamus; retentâ tamen duplici latitudine. Nam ut ab exemplo latitudinis caveamus, prius illud ventilabimus. Si quis diceret, Lunam quidem excurrere in fatum, ut facturam latitudines simplices, in lateribus vero appropinquare, ut angulus 5° appareat 5° 18′

tang: 5° 0 1143005
tang. 5. 18 1077967
65038

Primum haec appropinquatio superaret ipsam eccentricitatem, deinde consentaneum esset rationibus physicis, ut etiam acceleraretur; atqui in quadris retardata est potius. Non est igitur augmentum latitudinis ex appropinquatione, sed est reale ex inclinatione seu libratione.

Igitur[2] ad longitudinem. In schemate praemisso sequitur omnis noster effectus, si in hoc situ centri veri eccentrici, puta in C, computentur quidem aequationes eo mense simplices ex eccentricitate BC per angulum et aream trianguli. Menstrua verò computetur sic, ut in BL lineam copularum cadat ex C centro eccentrici perpendicularis CH, et H sit centrum novi aequantis linearum BS, ut angulus SBL non valeat, nisi post accessionem temporis a triangulo BSH signati, quod ideò erit paulo minus in semicirculo crescentis vel senescentis, in quo non est apogaeum, quippe brevius, ita ut omnia haec triangula summam faciant minorem, quam omnia semicirculi oppositi senescentis vel crescentis ☽ in quo est apogaeum: nec id injuriâ; cum ipsa per se tempora illius semicirculi etiam sine hac posteriori aequatione sint majora.

Cogitemus nunc de causis. Quomodo potest fieri retardatio sine elongatione a fonte? Sanè elongatur: nam dividitur eccentricus a plano circuli illuminationis Terrae in duo inaequalia. Quia ergo C est elongatum et a corpore Terrae quantitate BC, et a plano circuli illuminationis quantitate CG: hoc est quia fibra magnetica inclinatur et ad lineam ex Terra et ad lineam in plano illuminationis; elevata verò fuit super utrumque per solam fibram motu simplici, sed duorum respectuum: quatenus igitur simplex, dat unam partem aequationis, opticam, quatenus duorum respectuum, dat duas partes aequationis physicae. Sed quae causa, quod tantundem facit elevatio super corpus, quam super circulum illuminationis? An circulo toti tantundem virium est, quantum Terrae ut corpori? Cur ergò non etiam trahit circulus, quia ' ponimus eccentricitatem nullam novam fieri. An *I, 283* tractio corporum affectus est, incitatio etiam luminis, sanè quia per spe- *(283)* ciem corporis emanantem, ut et lumen est species. Illa vero tractio est per cognationem internam. Incitat igitur lumen Telluris, prout vel cavitas vel gibbus ab exilitate lineae in amplitudinem ellipticam et denique circula-

[1] *Randbemerkung* 9 Apr. 1620.
[2] *Randbemerkung* fol: ab hinc 3. ex Junio 1617.

rem excrescit. Diceres, incitationem fieri pro ratione phaseos, ut quia in dimidia illuminatione simplex est incitatio, igitur in plena Luna est dupla, et quia in dimidia obscura simplex, in tota igitur obscura dupla. Nam accrescit dimidium eadem proportione, qua duplum, id est linea per totas ellipses in totum circulum. At obstat hoc dicturo, quod, si obscurae vim tribuo luminosae aequalem, semper igitur cornu obscurum cum gibbo luminoso, et vicissim cornu luminosum cum gibbosae facie obscura faciunt totum circulum. Non igitur ratione duplicati vel luminis vel obscuri conspectus provenit duplicata retardatio, sed ratione inclinationis circuli illuminationis, plane ut in variatione.

An idem sit negocium variationis et nutus? Idem quidem circellus utilis est, in incrementis quidem, sinus FB, CG, in effectu verò BG vel HC: Idem etiam circulus illuminationis utrique mensuram praebet eodem modo, nam totus circulus valet in incrementis sinum FB, in effectu nihil quippe principium, sicut etiam in nutu, ubi totus est circulus illuminationis, ibi apogaeum est aequatio nulla, incrementa maxima. At vicissim haec est differentia, quod in nutu distantia ☽ a ⊕ partes capit, ut de integris 360; in variatione verò partes aliter capi non possent, quam de 11° minus: aut si maxime pro accumulatione sinuum 90 usurparemus sinus totos 90; non planè duplum fiet id, de quo partes caperet nutus. Quaerenda est igitur causa, cur in nutu circulus illuminationis valeat totum (vel dimidium fortasse), in variatione valeat minus quam 20°.

Anne[1] variatio deducitur à quadrato ipsius 19′, quod est 360; quia non Terrae tantum illuminatio, sed etiam Lunae consideranda, agendumque per sinuum quadrata, ut major fiat motus in copulis, minor duratio eclipsium, quod postulant observationes.

Computa. Acceleratio quadrantis est 2° 40′ 59″ seu 9659″, sit 9660″. Igitur quadrata sinuum 90 valent hanc summam. Quis docebit nos colligere breviter quadrata sinuum? Extendatur quadrans in rectum cum suis sinibus. Videtur rectangulum continere summam quadratorum sinuum. Facile fit periculum[2]. Ang. 30 est $\frac{1}{3}$ de 90, ejus sinus est $\frac{1}{2}$ de toto. At in rectangulo sinus pars abscissa erit etiam $\frac{1}{3}$, cum tamen quidem ejus sit $\frac{1}{4}$. Peccat igitur triangulum excessu. Sic agemus per logarithmos. Duplicabimus logarithmos omnium integrorum graduum quadrantis, cum ijs excerpemus numeros eosque addemus, initio facto a maximo.

Sit gr: 30, habet 69314.72, duplum 138629.44. Ostendit 25000 dim:
45, habet 34657.32, duplum 69314.72. Ostendit 50000 dim. [1]

I, 284 Vel ex Byrgio, si desidero quadrata.

Pro Quadrato subt.	2.	Subt:	2.	3490
duplum	4	dup:	4	
Compl: 176 subt.		Com: 176		
		subt. 199878		
		122 quadratum sinus		

[1] *Randbemerkung* 10 Apr: 1620

[2] *Randbemerkung* Summa quidem infra invenitur tanta sed distributio est alia sc: per flexuosam

Sin: 1. 1745 Id est, sagitta arcus dupli est <ergo> quadratum de
30450 subtensa arcus simpli.
dupl: 2
com. 88 sinus 99939. a 100000, rest. 61, quod est duplum quadrati sinus.

Arucs dupli complem.	dupla quadratorum unquam Sagittae et quadrata simplum		
178	61.	61. 31	Additio mediantium
6	244.	183. 91	inter extremos numeros 90,91
4	548.	304.152	Gr:
2	973.	425.213	199970
170	1519.	546.273	1. 0199970 122
		666.333	199848 122
	{...}		2. 0399818 224
			199604 120
			3. 0599422 364
			199240
			{...}

Ecce ut praecise assequamur numerum 90 et prima summula est ultimae pars 45ta.

Valor ~~9~~659 | $214\frac{29}{45}$
~~45~~
45
209
180
29 3′34″40
1.47. 20
Tycho 1′26″. Ego hic 1.47. 20

Si acceleratio 200000, quanta est in uno grado, sumeretur nonagies, prodiret 18000000, duplum summae ex 90° inaequalibus collectae, quia semper duo, ut 199970, item 199848 faciunt 200000.
30 152

Est igitur merito praecisè dupla acceleratio defectus Terrae.
9000000 dat 9660″
80 8587
70 7514
{...} [1]

Causae[1] cur summa sagittarum fiat 90, et cur praestetur in qualitate *I, 285*
idem, quod per epicyclium Tychonis libratorium, inveniuntur in *Epistolâ* *(285)*
* *ad Maestlinum* hoc mense scripta. In praesens tento ulterius conciliare va-

[1] *Randbemerkung* 15 Apr. 1620

riationem cum prosneusi. Nam etsi verum est, variatione consideratâ aestimari vim omnem, qua Sol adjuvat Terram in circumagendâ Lunâ[1], duplo ejus quod nunc est: sc. 21½ gradibus: at nondum divisa est variatio à prosneusi. Non enim aestimatur prosneuseos vis seu illuminatio totalis 360 gradibus, si maximè toto mense totalis maneret. Sume ob id horarios fictos, id est, extructos ab aequatione quadrantum, qui sunt 30′ 14″ et 35′ 57″[2]. Si Luna circumiret in perigaeo, cursum absolveret in 10′ horarum et ⅔, id est in 600⅔ horis: si in apogaeo, tunc in 714¾ horis viam longiorem. Nam illa ad hanc esset ut 95 638 ad 104 362. Et causa quidem viae longioris in apogaeo circumiret in 657 horis, itaque debilitatio adjicit 57 horas, quae sunt circ: 28 gradus. *

Sed erit fortasse facilior consideratio distantiarum. Sicut enim 104 362 ad 100 000[3], sic est virtus mediocris ejusque effectus (detracto effectu variationis 10° 44′) sc: 349° 16′ ad virtutem debilem seu ejus effectum 334⅔, differentia 14° 35′. Si ergo in apogaea virtute maneret[4], currens viam concentricam mediocrem[4], in unius mensis moderni tempore minus curreret per 14° 35′[5].

Esto jam proportio duplicata distantiarum ex eo fundamento, quòd aequatio physica copularum est dupla physicae quadrarum[6]; sitque ut 104 362 ad 100 000 bis, sic virtus mediocris in copulis ejusque effectus 360 ad virtutem debilem seu ejus effectum 335°, differentia 25°. Itaque si ☽ in apogaea debilitate copulari curreret viam concentricam mediocrem, tunc in unico mensis moderni tempore minus curreret per 25°, pars dimidia 12½.

Currat etiam in laxiori circulo et triplicetur proportio[7], veniet effectus 316⅔°, differentia 43⅓°, pars tertia 14⅘°, cujus sesquialtera est 21⅔°. Cur

[1] *Rechnung am Rand*
360 | 10.1
359.37
0.23
36.57

[2] *Rechnung am Rand*
360 | 11.54
30.14
302.20
57.40
30.14
27.26

[3] *Rechnung am Rand*
104 362
10 436
93 926 ad 90 000

[4–4] *später eingefügt*

[5] *Rechnung am Rand*
Log. 10 536
Log. 6 263
4 273
349¼ 105 190
109 463

[6] *Rechnung am Rand*
8 546
360. 102 165
110 711

[7] *Rechnung am Rand*
4 273
114 984

ergò debilitatio illuminatoriae virtutis totaliter computata dat in prosneusi $14\frac{4}{6}$, in variatione $21\frac{2}{3}$? Considera utrum verè diversi sint modi collectionis, ut ita in variatione dimidium collectum aequet id, quod in prosneusi colligitur? Sanè in prosneusi fit collectio per sinus. Nam incrementa suas habent mensuras in sinibus, summas verò sinuum metitur sagitta ultimi sinus.

Sinus toti nonaginta sunt 9000000.00
qualium primus est 1745.24

Sed sagitta 100000.00 valet omnes, qualium 15.23 valet primum 1754.24 ferè. Si ergo 15.23 valet 1745.24, quid valebit 100000.00.

1745.24 | 1146000000
15.23
{...} |

Si 1745.24 valet 15.23, quid 100000.00
{...} 872.66 [1]

Si ergo 872.66, sumas nonagies| *ἄπορον* *I, 286*

87.266
785 3940

Simpliciter sic sinus toti 90, valent $14\frac{4}{6}°$ quid 1745.24
$\frac{130}{9}$ 13
5235.72

Id est 90 00000 00 valent $\frac{130}{9}$ 17452 4
ἄπορον 22688 12

Id est 810 00000.00 valent 13 810

Si totus sumitur nonagies, id omnino plus est quam, si nonaginta addantur toto minores. Hanc summam velim scire.

Imò[1] valor maximi trianguli crescit non cum summa sinuum, sed cum eorum differentijs. Multiplica igitur sinum
gr: 1°, id est 1745.24, in 90
in 174 524
1570 7160 dat $14\frac{4}{6}°$ quid 100000.00.
Sequinter circiter 9°. At in variatione sunt $10\frac{3}{4}$.

Haec cum ab invicem non longè distent, quaeritur, utrum contemperari possint? Primum variationis quantitas est necessaria ex residuo 12 lunationum, atque illa testatur de proportione dupla accessionis in copulis ad diminutionem in quadris. Deinde ratio aequationis in copulis confirmat etiam proportionem duplam retardationis in copulis physicae ad physicam retardationem in quadris. Cum autem pars optica aequationis et partes physicae sint penè aequales inter se, videtur dari ex variatione eccentricitas his positis. Sit enim gradus unus motus ☽ a ☉ medij in copulis auctus variatione suâ, sic ut pro eo sumantur 1° 1′ 47″, utque hoc pacto colligatur ex omnibus variationibus 4 quadrantum summa 10° 44′. Quod si etiam in prosneusi sinus totus colligit per 90 differentias, ex quibus componitur, summam 10° 44′, quid colligit sinus unius gradus

[1] *Randbemerkung* 16 Apr: 1620.

1745.24
6 44
6980.96
69809 6
1047144
11|23934 56. Hujus pars quarta 2′8098339, id est 2′48″ 35‴. Sit ergò ut 60 ad 62.48.35, sic 100000 ad 104683. Esset aequatio optica 2° 41′, tota in copulis 8° 18′10″.

Vicissim sit ut 100000 ad 104362, sic 60 ad 62′38″
52181.

Et quadrupletur 2.38, ut sit 10′32″. Quod si hoc datur à 1745.24, quid datur â toto 632000 | 36213
174524 |
{...} |
603.33 10° 3′33″ pro variatione.

Quasi variatio etiam, ut proportionalitas dierum, $365\frac{1}{4}$, 360, $354\frac{1}{3}$, non a toto residuo 132° 45′, sed à diminuto[a] deducenda sit. Nam si 360° vel ⍩6 dat 10° 3′33″, quid duodecies 360° cum $132\frac{3}{4}$°
vel ♈1 ⍩14 12° 45′
1.40.35.30
{...}
2. 4.25. 9.32.37.30 124° 25′
132. 45 Distantia non respondet Epactis 11. [1]

I, 287 *(287)*[2] Exerceamur[1]. Si accumulentur quadrata sinuum nonaginta ad totidem gradus quadrantis, summa prodit 45^{pla} primi sinus. Atqui variatio primi gradus in quadrante est Tychoni 1′26″. Et quia tanta est et retardatio in gradu nonagesimo quadrantis, qui est quadrae, dupla igitur erit acceleratio gradus primi, ut ita sit nulla in gradu 90[3]. Ergo acceleratio erit 2′52″. Hoc sume 45ies: erit summa accelerationis 2° 9′ in uno quadrante, et 8° 36′ in toto circulo. Quaeritur quantum accumuletur in anno sidereo, in quo sunt Lunae 12 et 132° 45′ de tredecimâ. $\frac{6^{\circ}0^{\circ}}{0}$ dat $\frac{8.36}{1^{\circ}26'}$, quid $\frac{1^{\circ}12^{\circ}12^{\circ}45'4.}{2}$. Colligimus 106° 22′16″30‴, pro his datur nobis ex appendice illa 5 dierum anni 127°, ex appendice ad 12 lunationes 132 etc.

[1] *Randbemerkung* 24 Aug: 1620.

[2] *Randbemerkung* a 289 sequuntur <fol. nonnulla> de eclipsibus et observationibus veterum.

[3] *Rechnung am Rand* 2.52
43
2. 9

[4] *Rechnung am Rand* ♈1⍩14 12° 45′ ″
37. 6. 22. 30
1.51. 19. 7. 30
4. 56. 51. 0
⍩1 46° 22′16″30

[a] *korr. aus* diminutione

Jam in uno mense synodico volvuntur de anomalia gradus 385° 49′
* 0″[1]. Ergo gradui periodico respondent 0° 56′ fere synodici. Si autem gradus primus synodicus habet variationem mea formâ 2′ 52″, ergo 56′ habebunt variationem 2′ 40½″. Tanta igitur competit gradui periodico. Hanc possumus comparare cum aequatione physicâ. Primum si 1′ 26″ colligam nonagies, ac si causa intensissima variationis operaretur toto circulo, tunc praecisè duplum colligerem in toto circulo ejus, quod prius collegeram, scilicet 17° 12′: unde ablatâ ut prius parte quindecimâ, restat 16° 3′. An igitur etiam causa aequationis physicae per totum circulum operari passa,
10 efficiet 16° 3′?

Aut quia perinde est, si cum unico primo gradu operemur, quia igitur acceleratur Luna in uno gradu periodico per 2′40½″, an igitur etiam aequatio physica illius gradus est tanta? Sanè ut 100000 ad 104362, sic minuta 60 ad 62′ 38″; en additamentum 2′ 38″, cum ibi sit 2′ 40½″. Igitur variatio Tychonica tanta est, quanta aequationis pars physica periodica. Quantum igitur Luna retardatur in apogaeo, tantum acceleratur in copulis, hoc videtur archetypicum, non verò necessitatis.

Hinc jam facilis est comparatio cum aequatione menstrua. Nam in mense turgido et pleno retardatio in apogaeo aequalis est retardationi
20 menstruae, vel quia 56′ synodici respondent periodicis 60′: est igitur quindecima parte minor. Imò nihil hic agis. Nam synodici gradus aequatio etiam censenda est in gradibus et minutis synodicis. Igitur gradus unius primi aequatio physica est 2′ 38″, menstrua etiam 2′ 38″, at variatio 2′ 52″ Tychoni, at ex appendice 132¾ fit mihi 3′ 34″ 40‴. Igitur physica quidem et menstrua teste experienta sunt aequales, at major est variatio.

Si aequales menstrua et physica, quantum igitur Sol potest ad Lunam vel retardandam vel accelerandam; tantum etiam fuit effectum per eccentricitatem: tam in retardando, quam in accelerando.

Si major variatio, non igitur omnem incitationem exhaurit eccentricitas
30 in apogaeo, nec planè duplicat in perigaeo, relinquit enim illic quartam (secundum 5¼ app.) et hic dat ¾. Dici sic posset: intervallo quidem medio 100000 etiam fortificari speciem motricem à lumine; at illi cum augmento vel diminutione intervalli accrescere compositum quid ex utraque causa, ut sic et Terrae et Solis ratione debilitetur vel confirmetur, forte ex aequo: at in mense turgente duplo aequationis physicae argui proportionem, quod sc: Sol duas partes,Terra unam faciat. Atqui hoc est contra illos 132¾° gradus. Nota 2.52 est ad 2.38 ut 11 ad 10. Quia igitur per 2′ 52″ colligimus in anno 106° 22′, ergo per 2.38 colligemus 96° circiter. [1]

[1] *Rechnung am Rand*

6. 0. 0. 0
6.25.49.0
6.25.49. 0
25.43.16
6. 0. 5.14

I,320

SUMMARIUM [1] EORUM, PAGINIS QUAE CONTINENTUR IN HIS

Correctio Epocharum ad tempora Nabonassari suspecta fuit obita et propter aliud, propter sc: eclipses ad tempora paulo ante Christum. Ergo fol. $^{289}_{1}$ et $^{290}_{2}$ constituitur epocha motus Solis ad tempora Christo propinqua. Deinde fol. $^{291}_{3}$, $^{292}_{4}$ praesupponitur motus et locus ☉ et tunc ex 2 eclipsibus antiquissimis constituuntur motus lunaris epochae fol. $^{293}_{5}$. Et fol. $^{294}_{6}$ accedit eclipsis tertia, et quarta 100 annis recentior.

Quod verò competat annis 100, fol. $^{295}_{7}$, ex Solis Tychonicis epochis collegi, idque extendi retro in 2360 annos. Fol. $^{296}_{8}$ tentantur eclipses ante Christum. Tota operatio reassumitur fol. $^{297}_{9}$ et epochae 721.621 corriguntur fol. $^{298}_{10}$ in fine. Et 3 eclipses inde de novo computantur fol. $^{299}_{11}$. *

Hactenus vero motu longo intervallo competentes nondum legitimè erant constituti quare fol. $^{299}_{11}$ fine ex comparatione correctarum epocharum Nabonassari et Tychonis corrigitur etiam motus intervalli.

Sic correcto intervallo ad annos 100, computatur rursum eclipsis quae 100 annos sequitur Nabonassarum, id. fol. $^{300}_{12}$. Tunc iterum probantur intervallum et epochae fol. $^{300}_{12}$ medio. Sic et apogaei ☽ motus ad annos 100 investigatur fol. $^{301}_{13}$ in cujus fine lunantur antecedentia. Fol. $^{302}_{14}$. Intervalla repetito correcta, ubi tabella, quid in intervallis Tychonicis sit corrigendum. Tunc ex intervallorum correctione rursum eclipsis anni 621 ante Ch: computatur.

A fine fol. $^{302}_{14}$ ad fol. $^{307}_{19}$ sunt eclipses tempore Christi ex correctionibus praemissis computatae. [1]

[1] *Randbemerkung* 21 Jun: 1622

DE [1] LATITUDINE ☽ IN ECLIPSIBUS [2].

I, 395
(395)

Tycho Brahe *Progymnas*: T. I. fol. 130 inserto de latitudine ☽ in eclipsi-
* bus praecipit sic: *Neque enim opus est longis ambagibus, ut alias, siquidem in plenilunio vero prosthaphaeresis nodorum nullam diversitatem inducat.* Hoc idem et ego hactenus in computatione eclipsium cum angulo majori sum secutus foeliciter. Sed cum prosthaphaeresis nodorum sit Tychoni menstrua, incipiens a copulis veris, mihi annua incipiens ab obviatione ☉ ☊, hinc adeo sequitur, à me prosthaphaeresin nodorum negligi non posse, aut corrigendum esse praeceptum. Si adhibeo prosthaphaeresin nodorum
10 in eclipsibus, magna sequitur ruina in eclipses partiales Solisque totales, ut in quibus plerumque penes nos Luna fit 3 scrupulis in austrum depressior.
* Est ergo pensiculandum praeceptum computandae latitudinis in *Rudolphinis,* et conferendum cum hypothesi physica. Primum hypothesis physica *Epitomes* f. 620. planè consentit modo computandi, quem hactenus usurpavi in eclipsibus, ut et Tycho computat per suum angulum. Nam pono fibram latitudinis inclinari semper angulo 5°. Sed cum haec inclinatio est in copulis, tunc illam fortificari à lumine, ut fiat expulsio tanquam angulo 5° 18′, quantum etiam Luna tunc assequitur in quadris. Itaque hoc habet hypothesis physica, latitudines provenire ex angulo 5° 0′ vi fibra-
20 rum sola, sed vi luminis eas provenire ex angulo 5° 18′. Ne verò quis existimet, si angulus 5° est fibrarum ipsarum, propterea latitudines ipsis copulis provenire ex angulo 5° 0′, quasi nihil adjutas lumine, propterea quia lumen a copulis incipiat. Secus enim se res habet. Computatio quidem incipit à copulis, sequens accumulationis adjumentorum leges. At lumen ampliat angulum toto eo tempore, quo Luna ex quadra per copulam in quadram transit, et ampliat illum pro modulo propinquitatis nodi ad copulam. Cum autem termini ecliptici excurrant usque ad 17° 19′, in tanta remotione nodi à Sole latitudinis angulus fit 5° 17′ 10″. Etsi igitur Lunam totos 17° 19′ pateremur à nodo evagari, latitudo ejus non majore modulo
30 quam 15″ [a] fieret minor. Cum verò eclipsationes non longius pateant a copula quam 1° 36′, patet ob id non deteri plena 2″ ulterius de latitudine in ipsa eclipsatione.

Jam igitur considera, an sit emendandum praeceptum *Rudolphinarum.* Id jubet (etiam in ipsis copulis) distantiam a nodo aequare per prosthaphaeresin nodorum contraria ratione, quam jubent tituli: distet ☉ à ☊ per 17° 19′. Respondet prosthaphaeresis nodorum 55′ 22″, inclinatio limitis 17′ 10″. In copula ipsa distabit etiam ipsa ☽ à ☊ per 17° 19′, ergo à vero nodo per 16° 23′ 38″. Per hanc correctam distantiam jubet me praeceptum excerpere latitudinem tanquam simplicem; excerpo per angulum
40 5° 18′ 1° 29′ 25″. Hujus quintam 17′ 53″ tanquam scrupula proportionalia jubet me multiplicare in inclinationem limitis 17′ 10″, prodit 5′ 7″; hoc adjectum ad 1° 29′ 25″ dat 1° 34′ 32″ [3]. Atqui ex tabula latitudinum eclip-

[1] *Randbemerkung* 22 Martij 1626.
[2] *hinzugefügt* Correctio folij 279.
[a] 15′ *Frisch*
[3] *Rechnung am Rand*

125 137
121 047
246 184

ticarum per distantiam Lunae a nodi loco medio excerpo 1° 34′ 22″ ad unguem idem. Non est igitur opus emendatione praecepti aliâ, nisi solo vocabulo *simplicis*[1]. Cum autem construxerim tabulam latitudinum Lunae compositarum, operae pretium est videre, quomodo ea possimus uti. '

I, 396 Videmur igitur ingredi debere in fronte per dist: ☉ a ☊, in margine per dist. ☽ a ☊ eodem medio, ut negligatur prosth: Vere hoc. Nam quod Maginus utitur nodo aequato, id eodem redit, quia illi cum Tychone prosthaphaeresis nodi est menstrua. At contra: sic enim semper esset latitudo composita major simplici, quod non est. Igitur inutilis est mihi tabula ista: nisi aliter agamus.

Repetatur consideratio de corrigendo praecepto. Quando est aequatus nodus, tunc latitudo excerpitur minor, etiam illa, quae angulo 5° 18′ erat excerpenda. Et quomodo tunc augebimus illam per inclinationem limitis? aut quo ex fundamento hypotheseos? Nequaquam igitur est adhibenda prosthaphaeresis nodi propter latitudinem, sed tantum propter nodum ipsum. Omninò totum hoc de aequatione nodi est remittendum hypothesi Tychonis, quae statuit illam menstruam. Latitudo illa, quae excerpitur simplex per locum nodi medium, intelligitur fieri super plano diversimodè ad eclipticam inclinato, in copulis existente nodo, valde, in quadris parum. Interdum igitur hoc planum inclinatur nonnihil in austrum, eccentricus eâ parte in boream, quando scilicet limes eccentrici austrinus est in illo menstrui semicirculo versus oppositum Solis, nodus descendens ultra Solem, tunc inter Solem et nodum Lunâ versante, diminuitur latitudo ex eccentrico per latitudinem menstruam. Id in hypothesi physica non videtur habere, sed sapit necessitatem solidorum orbium. Nam in hoc casu fibra in copulis non tangit eccentricum, sed secat inclinis versus Terram quadamtenus, et in borea transiens lineam copularum pergens ad nodum et eclipticam. An dicemus, etiam in hoc Lunam adjuvari a lumine, ut quorsum pergit, eo trudatur. Et in universum, an motus caelestes non loco sed viribus mensurentur et proportionentur, cum vires intensione et remissione aequè subjaceant quantitatibus. Itaque diceremus, quantum alias ratione spacii localis declinaret in latus alterutrum, tantum jam declinare per vires consumptas, eo modulo ad totas, quo modulo spacium est ad totum.

Quare praeceptum debet primò dare latitudinem super plano inclini, dein plani ipsius inclinationem; utrumque per simplicem distantiam à nodo aequabili, illic Lunae, hic Solis.

Quaeritur autem, si formatur et prosthaphaeresis aliqua nodi et inclinatio limitis maxima, cur non etiam per ista possimus computare? Omninò etiam per ista computare possumus, si benè intelligamus hypothesin. Tetigine autem hanc rem fol. 787 *Epit.* Cum nodus est in copulis, Luna angulo constanti excurrit in quadras eoque magno, estque iter ejus circulus perfectus. Cum limes in copulis, circulus iterum perfectus, sed angulus est minor; extra hos casus circulus non est perfectus. An hoc non est de reciprocatione nodi, sed tantum de variatione inclinationis limitum? Acce-

[1] *Randbemerkung* Non esset sanè opus, si liceret uti angulo 5° 36′. Nam ecce si hic primo excerpis ex angulo 5.18, deinde usurpatione partis proportionalis ponis ‹inclinatione› cedere alia 18.

ditne igitur altera jam causa ibi neglecta; quod etiam incipiens egredi à nodo angulo parvo, non pervenit tamen ad limitem nisi magno? An hoc Tychonico non est opus? Sed cum limites fiant quatuor simplices, mixtura fit eorum in duos compositos situ differentes, qui sunt quidem inter binos componentes, semper tamen propiores limitibus eccentrici, cujus major est inclinatio, quam semicirculorum menstruorum. Itaque inclinationes hae com¹positae, praeterquam ☊ o cum ☉ existente, semper sunt mino- *I, 397*
res, quam quod componitur ex 5.0 et inclinatione maximâ cujusque men- *(397)*
sis. Quo nomine tabula illa lat: compositae non est utilis. Et hoc est illud, quod manu extat annotatum ad marginem fol. 821 *Epit*: Consistit quippe in hoc aequipollentia cum circello Tychonis, quae in simplici libratione semicirculi menstrui non habet locum, Tycho enim prodit inclinationem limitis intermedij.

Ex hac igitur resultatione alicujus limitis intermedij dependet etiam prosthaphaeresis nodi. Nam nodus aequatus quadrante distat a limite intermedio: est igitur et ipse inter Solem (ejusve oppositum) et nodum medium, semper propior nodo medio.

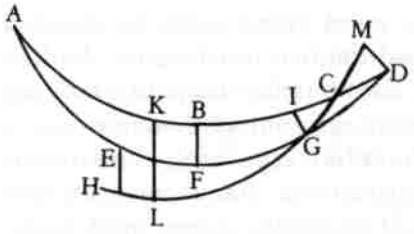
Cum igitur inclinatio limitis intermedij cum digressione Solis à nodo decrescat tardissimè: hinc jam tandem apparet vitium praecepti, quod adhibet prosthaphaeresin nodorum. Distet enim Sol a nodo gr. 18°, erit inclinatio menstrua 17′ 7″ in limite menstruo, sed in dist: limitis eccentrici a ☉ 72° inclinatio est 16′ 17″: itaque respondet angulus maximus 5° 16′ 17″ ferè. Probatur tamen, nam forte KN transversa fit major[1]. Sit ABD ecliptica, A Sol, AFD semicirculus menstruus, F limes menstruus, BF 17′ 7″, FE 18°, FG 72°, HG 90, HE 5° 0. Ergo CGD 5° 0′ et GD 18° 0′ et CDG 0° 17′ 7″, quaeritur GC, CD, BCH. Datur latus cum duobus angulis adjacentibus, quaeruntur duo reliqua latera et angulus oppositus. Invenitur ergo GCI vel KL inclinatio limitis intermedij 5° 17′ 4″ et CD 17.0.12. Nodorum prosth: 0° 59′ 48″, quia G est nodus medius, C verus[2].

[1] *Randbemerkung*

90° AF		
dat FB		
18′	525220	
quid 72° 0 AN	5018	
90 AF dat	530238	0.17.8 FB
quid 72	5018	
0° 16′ 17″	535256	

[2] *Rechnung am Rand*

	18′		525220	
GD	18°		11743	
			642656	00000.14
Com: GI	89.42			1.38
IGD	89.42.56			1.24
CGD	5. 0			
IGC	84.42.56			426.00
ICG	5.17. 4		238488	00426.14
GD	18. 0. 0		117436	
CGD	5. 0. 0		244006	
			361442	
CD	17. 0.12	Mesol.	122954	
ICG	5.17. 4		238062	
DM	1.32.57	Mesol.	361016	



Et quia D est locus copulae, et LGM orbita ☽, et CD ecliptica, sit ergo CDM rectus et C datus. Ut ergò sinus totus ad tangentem anguli C, sic sinus CD ad tangentem DM latitudinem 1° 32′ 57″.

Mira res, omnia repraesentat iste calculus, quae a tabulis repraesentantur, nimirum tantundem per GD 18°, MGD 5.0 et per CD 17.0.12, MCD 5.17.4, utroque modo DM 1° 32′ 57″.

Omninò igitur videtur in copulis esse debere angulus pro ratione distantiae ☉ a ♄ magnus, at prosthaphaeresis nulla in copulis, sed tantum extra. Imò vide, quid in causa versetur. Hic enim calculus pollicetur exactissimam aequipollentiam cum Tychone, eoque latitudinem in eclipsibus aequè parvam ut Tychonis est, quantumvis praetendamus, angulum esse magnum. Est magnus, at propinquitas nodi tantum demit latitudini. Non solum autem hic calculus, sed et alter per compositionem latitudinis ex simplici et menstrua, planè aequipollet Tychonico modo. Ergo omninò verum est, me extra ordinem magnas adhibere latitudines in copulis eclipticis. Eas tamen patiuntur etiamque desiderant omnes eclipses Lunares partiales, quae et majores vellent latitudines. Sed subvenit Tychonicis latitudinibus semidiameter umbrae parva ob causas opticas et ampliationem luminis Solis. Itaque nisi etiam Solares eclipses postulent magnas latitudines, causa haec patebit satis clarè.

Examinatis aliquot solaribus eclipsibus, patet omnino etiam illas desiderare magnum angulum, ut 1567, 1560, 1544, 1415, 1485, 1595, 1598, 1614, 1605.

Quod si volumus defendere latitudines Tychonis in octantibus et angulum nihilominus magnum in eclipsibus: oportet tantum, ☽ in ♄ in octantibu⁻ versante, uti prosthaphaeresi; pro dispertiendo vero illo augmento copulari 18 sc: oportet initio quidem illam *κατασκευην* orbium, quae inclinationes reddit, fundamenti loco ponere, at deinde arcus a copulis inceptos oportet respectu hujus augmenti longos censeri, ut sicut vigor promovens ☽ per copulas in longum est validus, sic etiam idem vigor inferens latitudinibus hoc augmentum tam in augenda quam in minuenda sit validus. Et omnino sicut est variatio $\frac{40\frac{1}{2}}{81}$ ad 2° 9′ vel 129, totum quod ex Sole est, sic erit quodlibet augmentum ad totum 18′, id est distribuetur hoc augmentum 18′, vel quantum requirit inclinatio limitis, in proportione sinuum duplicata. Et videtur eadem esse proportio prosth: nodorum. Sed sic agamus. Primi gradus variatio est 1′ 26″, duplum 2′ 52″, ut ergo summa 129 ad 2′ 52″, sic 18′ ad augmentum unius gradus

172
20
344
344
3096
129
258
516

in copula, sc. 24″. Hoc pacto facile colligeretur augmetum latitudinis per rectangulorum quadrantis proportionem. Sed vide quorsum id sic collectum nobis fieret utile. Pone ☊ cum ☉ et ☽ ☌ ☉. Hic nobis sufficit ad augendam latitudinem sinuum proportio simplex, dupla vitiabit latitudines nimis. Ergò hic spe frustramur. An distribuemus quidem latitudinis augmentum pro modulo inclinationis limitis magnum vel parvum, distribuemus id, inquam, primum cum digressu ☽ à ☊ vero at aequato per proportionem sinuum distantiae: et deinde addemus huic augmento aliquid in proportione variationis? Tunc nihil adderemus in ☌, ☍ ☉, nihil in □. Ita non augebitur nobis vicissim lat. in ☌, ☍, quam diminuit prosthaphaeresis nodi. [1]

Sed dices fortè, quantum ☊ distat a ☌ ☉ vel ☍ ☉, tantae distantiae ☽ a ☉ variationem esse adhibendam ad eruendam variationis latitudinariae portionem in copulis? Quid ergo fiet extra copulas? Nonne etiam sic fieret extraordinaria augmentatio in copulis? Quod si confugiam ad compositionem latitudinis tabularem: primum notandum, quod illa repraesentet latitudines Tychonicas etiam sine prosthaphaeresi nodi, si usurpetur secundum *praecepta Rudolphina*. Et fit ingressus per dist. ☉ a ☊ et ☽ a ☉ in tabulam lat: menstruae, sed per dist. ☽ a ☊ in tabulam lat: simplicis. Quomodò ergò efficiemus, ut augmentum fiat majus in copulis, non fiat majus ☽ in ☊ versante? An ingrediemur per dist: ☽ a ☉ amplius, quam per variationem incitatam? Tunc vitiabimus lat: ☽ in ☊. Nec causa patebit talis augmenti ☽ à ☉ distantiae supra verum. *I, 398*

Ergò videmur eo redigi, ut prosthaphaeresin nodi faciamus menstruam, inclinatione limitis manente annua. Causa est procul dubio in variatione. Nam maxima prosthaphaeresis nodi est mihi 1° 39′, id est 99′, duplum verò variationis est 81′. Sed variatio ex 5¼ appendicibus diebus deducta est 51, duplum 102, planè aequale huic prosthaphaeresi. Si tamen duplicanda variatio. Imo non est duplicanda, variatio n. est tantum excessus trunci quadrantis super sectorem. Ac cum quadrans valeat 129′, sector octans erit 64½′, adde variationem maximam 40½′, coges 105′, id est 1° 45′, cum prosth: nodi sit mihi 1° 39′ + et Tychoni 1° 48′ +. Ecce aequalitatem. Ergo Luna per variationem incitata venit ad nodum perinde ac si duplo magis per variationem incitaretur, tunc quidem, quando ☊ est in octante, hoc est non incitatur tantum in longum, sed flectit etiam cursum suum in latus utrumque eodem incitationis vigore: si modò vera sunt exempla latitudinis in octantibus apud Tychonem.

Cum igitur haec nodi reciprocatio sit tantum propter latitudines ☽ in ipso nodo, non opus est ipsum menstrua libratione semper aequali aequare; sufficit, illum à Lunâ inveniri ibi, ubi est per annuam nostram librationem. Nam septem diebus Luna venit a quadra in copulam, octo[a] ☊ in octante, igitur septimo extincta libratione vitium est nullum, quod probo ex eclipsibus, quarto itidem nullum, quia Luna tunc invenit libratum annuè. Quatriduo ante primum et post septimum Luna venit in limites, ibi etsi vitiatus est nodus, contemptissima tamen fit mutatio latitudinis: et est quidem vitiatus nodus. Nam is Lunam fugit in latus utrumque

[a] octavo *Frisch*

in eo quadrante, qui habet nodum. Cum igitur est ☽ in □, nodus est medius: illa exeunte versus nodum, nodus fugit versus Solem, et recedit ab illa, ubi illa trajecerit nodum versus Solem[1], ut ipse revertatur ad locum medium, ubi Luna in ☌ ☉ venerit. Ergo cum ☽ est ante □ in limite, nodus non fugit versus ☉, ubi est per meam librationem annuam, sed è contrariò annuit Lunae et fugit ipsum Solem.

Cum igitur observationes eclipsium testentur, die septimo copulari nullum fieri vitium, oportet neque in quadra fieri vitium. Sanè etsi fieret, id difficulter esset observabile, cum ob parvitatem, quae destituitur Solaris corporis evidentiâ, tum̀ ob raritatem occasionum: ubi ☽ observata in □, ♄ in octante. Restant dies obviationi ☽ ♄ proximi. Atque si proximi, erit etiam prosthaphaeresis nodi proximè eadem, et sic proxime correcta, ut ita solae quadrae maneant in suspenso, ut dictum. [1]

[1] *Randbemerkung* Hoc quando ♄ <praecise> in octante

* INDEX IN ADVERSARIA TABULARUM LUNARIUM *II, 146 (146)*

223. Transformatio tabularum Lunarium manu Matthiae Seiffardi quadricolor
257. Tabula aequationum temporis variarum
263. Tabula aequationum antiqua, secundum causas physicas
285.286. Tabula prosth: nodorum Keplerianae[1].
293. Tabula aequationum et latitudinum ad singula earum minuta[2].
319. Tabula circelli Tychonis expansa formis patentibus
345. Tabula aequationum menstruarum per eccentricitatem ☽ simplicem sed variabilem per annum[3].
353. Tabula scrupulorum menstruorum coeruleo diluto corole
357. Tabula variationis Tychonicae ad semisses minuti
359. Tabula variationis Tychonicae et Keplerianae antiquae[4].
361. Inclinationis calculus ex hyp: 6 Apr. 1620.
365. T. sc: menst: long: et lat: antiqua, simile 344.
367. Quae in ☽ restiterint emendanda, 1616, 18 Febr:
371. Comprobatio epocharum Gringalleti.
425. Tabula aequationis menstruae compositae per eccentricitatem[5] duplicem, ubi variatio Kepleriana.
445. Quae in ea desiderentur.
449. Tabula menstruae latitudinis Lunae, filoserico luteo[6].
457. Tabula motus latitudinis ☽ in eclipsibus.
460. Tabula Antilogarithmorum utilis eclipsibus.
461. Rudimentum tabulae scrupulorum durationis, ex priori continuandae.
465. Tabula reductionis ad eclipticam per latitudines[7].
467. Tabula sc: menstr. long. cum logarithmis: ex qua computata Eph: 1621. Et pro construenda tabula quadrata alia in locum illius 425.
470. Tab: aequationis menstruae, socia prioris.
473. De diurnis obsoleta Pragensia
501. Apocatastases chartis obsoletis Pragensibus
503. De diurnis meditationes recentiores.
509. Tabula aequationum ad horas singulas dierum periodi pro copulis,
510. pro quadratis
511. Cyclus diurnorum affectus. Sed 539 ex professo.
535. Tabula ficta elongationis ☽ a loco, in quo ipsa apogaea fuit[8] pro copulis cum horarijs ad singulas horas periodi eadem 536 pro copulis. Manu illa Gringalleti, intrusa repititio mea manu, et correctio. '

[1] *Randbemerkung* In seq: consensus exquisitur cum Tychonico calculo, et prolata hypothesis mea sine prosth: nodorum et peccati medela deliberata.
[2] *Randbemerkung* Latit: simpl. *
[3] *Randbemerkung* Vid. 567.
[4] *Randbemerkung* Variatio
[5] *am Rand das Zeichen* □
[6] *Randbemerkung* Lat: Menstr. *
[7] *Randbemerkung* Reduct.
[8] *Randbemerkung* Horarij

II, 146v 553. Tabella revolutionum anomaliae cum motu praecessionis ad dies 248.
555.[1] Cyclus dierum diurnorum 248, manu Gringalleti.
561. Affectatio cycli plenarij
563. Structura aequationum eccentri
567. Pro aequatione apogaei ad tab. f: 345
573. Consilium novum pro tabula menstrua. 8 Mart. 1621. Ratisp: et Majo tab: pro Rotula; et Lincij 19 Nov: pro Ephem:
575.[2] Tabula anom: ☽ solutae ad integros coaequatae cum logarithmis differentiarum.
577. Ad Origanum epistola de nova hypothesi
581.583. Fundamenta tabb: ultimarum aequationis menstruae ex hyp: physica et ecc. simplici invanabili. Vide 5..
582.[3] De tabula expansa menstrua secundum ultimam hyp: 28 Dec. 1622[4].
585. Tabula aequationis eccentri ad singulas horas periodi pro constituendo argumento menstruo secundum hypothesin physicam.
586. Tabulae aeq. menstruae fol. 581 inchoatae.
589.[5] Tabulae reducendi logarithmos ex tribus acervatos in gradus et sc: aeq. menstruae fermentatae, transcriptae ex corde Rotulae, et accomodato ad trientes scrupuli.
592. Tabula logarithmorum diurnorum pro reducenda aequatione menstrua temporis in aequationem menstruae arcus. Ibi et inchoata praecepta tabb: harum.
595. Tabulae parallaxium ad ecc: simplicem antiquiorum 11 Sept. 1616
598. Regulae de numero eclipsium. Et 600.
601. Reformata tab: parallaxium et semidd: et horariorum, qua usus sum in computandis eclipsibus.
602. Inquisitio a priori continuatur 609.
606. Aliqua de quorundam meridd: diametris. Et 606. Aliqua de sinibus.
607. Investigatio penumbrae.
610. Mensium longitudo inquisita
599.611. Praeceptiones inchoatae de eclipsationibus Terrae partium
613. De umbrae lunaris itinere in Terra.
615. Eaedem praeceptiones correctiores.
Huc refer tabulas anguli eclipticae et horizontis in quarta forma ad omnes poli altitudines. Huc etiam tab. incl: eclipt: ad verticalem ad sinus: gradus azimuthi.
619. Tabula proportionis differentiae coorientariae ad latitudinem in Logarithmis
621. Eadem in gr: et sc: in quarto cum consideratione.
625. Theoria aequationum menstruarum *χρύφιο.*
629. De supputatione ephemeridum ex tabulis insc ...

[1] *Randbemerkung* Diurni 248.
[2] *Randbemerkung* Integri coaequatae.
[3] *am Rand das Zeichen* □
[4] *hinzugefügt* Infra 657. supra
[5] *Randbemerkung* Logarithmi 2° 30'

633. Hujus praecepti accomodatio ad hypothesin 11 Ap: 1620, de: 11 Julij 1620, ubi de adhibenda aeq: eccentri ad constituendum argumentum menstruum. Et fol. 635. Conspectus integrae seriei aequationum <men:>
639. Tabula digressionis diurnae apogaei ☽ a nodo[1]. [1] *II, 147*
641. Correctio tabulae aequationum ☽ de 12 Jan: 1623. *(147)*
642. Praecepta de usu tabularum aequationum ☽. 14 Jan. 1623
657. Praeparatio ad novam tabulam quadratam, ut 583.[2] Similis 425 in alia hypothesi. Nam haec utitur hypothesi physica fermentationis.
666. Est rudimentum hujus tabulae
667. Plena ejus computatio usque 691. Et ea post anni 1621 reditum ex Wirtembergia
693. Alia series computationis, manu Ludovici in chartis abjectijs ephemeridicis, anno 1622 peractae
721. Tabula illa ipsa
735. Ejus typus pictus et censura
739. Ejus pars altera
753. Ejus rejectio anno 1625 Rosweldae
757. Tentati typi novae transformationis et initium computationis novae
766. Coagulum computatarum aequationum luminis unius semissis
767. Computatio alterius semissis ordinatior
770.774.778. Si hae facies concinnentur, exhibent rudimentum futurae tabulae: et in eo computatas aequationes luminis
779. Ipsa tabula aequationis luminis Tubingensis prima cum ejus praeceptis
782. Ejus examen.
783. Tabula aequationis luminis Tubingensis altera prolixa maculata et propter novam dubitationem deleta dimidia parte marginum et limborum
797. Praecepta utendi.
799. Examen praecepti de computanda aequatione luminis et regulae utiles, 18 Julij 1625 Rosweldae et 12 Decemb. Lincij. Eae regulae demonstrantur, ex ijs dubia sequentia solvuntur ijsdem etiam nituntur liturae limborum in Tubingensi altera, constatque ex ijs nova ordinatio reservanda editioni.
800. Compendium tabulae de novo computatae Lincij 1625 in sequentibus
801. Hic dubitationes de Tubingensi et inde nova computatio. Sed ejus effectus consentit Tubingensi in dimidio et ex toto in nova tabula prolixa ordinatione, quae facta est per lituras et marginaliam
812. Tabella annorum bissextilium, quibus aureus XIX competit, cum diff: a professione tabulae aurei
813. Pro tabula epactarum noviluniorum. Et pro motu ☉ ad fines annorum alieno loco, quia pro mensibus eclipticis et cyclo obviationum ☉☊.

[1] *Randbemerkung* <integrae seriei aequationum menstruarum>
[2] *am Rand das Zeichen* □

820. Comparationes motuum ☽ cum *Prutenicis* nonnullae
815. Aurei numeri locatio in Calendario Romano
824. Differentia a cyclo ecclesiastico et examen ejus.
819.820. Est aliquod examen epocharum et simul praeparatio ad cyclos
821. Initium cyclorum aurei ex anno Christi 49 per diversas tabulas
824. Structura tabellae initiorum cyclorum aurei
825. Tabulae epactarum termini investigati
826. Collectio summae dierum in periodo Calippica per menses
828. Eadem et fundamentum tabulae sexagenario motuum Lunae
830. Calippicus cyclus in primo rudimento.
835. Calippici *πίνακες τέσσαρες*
839. De usu praecepta
840. Rudimenta praeceptorum indagandi menses eclipticos, quibus occasio mihi data fuit condendi cyclum obviationum ☉☊.
843. Accurata inquisitio longitudinis mensis ex epochis meis.
844. Cycli obviationum rudimentum laborosum inchoatum: Sed eo abrupto sunt cycli Lunae et ☉☌ boni.
845. Tabella characterum fractionum pro cyclo obviationum ☉☊.
846. Collectio summae dierum obviationum ☉☊, et infra est summa dierum in mensibus Julianis 48.
847. Summa dierum in quadriennijs Julianis et sic structura cycli obviationum
848. Et comprobatio cyclorum copularum ☉☽, qui descripti sunt seu delineati seu adumbrati in fol. 836.
849. Tabula obviationum ☉☊ cycli an: 372.
850. Cyclus hic major efficitur ann. 800 vel 1116.
851. In charta longa colliguntur characteres fractionum pro struendo cyclo isto: simul comprobatur cyclus et comparantur cyli ann: 800 et 1116.
853. Prima affectatio cycli obviationum in charta rejectitia

Fundamenta et tabulae epocharum inveniuntur in adversarijs *Hipparchi*, alio volumino fol. 381. 389 sunt enim altioris quam merae geometricae vel tabularis indaginis, quia ab observationibus vetustarum eclipsium petendae. '

X

CONSIDERATIO OBSERVATIONUM REGIOMONTANI ET WALTHERI

CONSIDERATIO OBSERVATIONUM REGIOMONTANI ET WALTHERI IN SATURNO

XVIII, 55

Anno 1461, die 6 Decembris Mars Saturnum superaverat, distantia eorum erat ferè subsequi altera ad distantiam, quae inter duas stellas capitis ♉ fuit. Differentia latitudinis stellarum est 2° 22′, nec multum differunt longitudinibus. Ad summum igitur distant 2° 22½′, cujus subsesqui alter arcus est 1° 35′. At locus Martis hoc momento computatur 1° 11½′ ♒, latitudine 1° 15′ australi. Saturni verò lat: est circiter 0° 27′ australis, differentia latitudinum 0° 48′ decurtat intervallum 1° 35′, ut longitudinis differentia relinquatur 1° 22′. Saturnus ergo refertur per hanc observationem in 29° 49½′ ♉. Et quia Mars die 1 Decembris antecedenti visus in linea cornuum
* ♉, computatur non ultra 11′ plus habere (nam in *Martialibus* probatum est, pro 2 Dec: legendum 1 Decemb.) quare etiam Saturni locus praeterpropter hic ipse erit sc. 29.50 ♉ aut minimum 29° 38′ ♉. Ego verò computo locum ♄ 29° 14½′ ♉. Deficit ergo calculus hoc loco in Saturno per 23½ aut per 35.

Huc referatur observata ♂♄☿ die 14 Decembris, sed ante quam de calculi ☿ certi quid statuatur, per eam de loco ♄ non reddimus certi. Computatur autem ☿ in 0.44 ♒, statim conjugenda ♄, lat. 1.44 austr., superans lat. ♄ uno gradu et ¼. Observator <eam> fuit super omnem unius gradus. Fuisset ergo ♄ ulterius. Aufer pro diebus 8 scr. 53. Ergò 14 Dec: ♄ in 29.51. Ecce consensum duarum observationum. <Sed> stabilitur defectus ♄ calculi 35 minutorum.

Anno 1475, die 17 Septembris, mane inter 2 et 3 post m: noctis, Waltherus inter ♂ et ♄ 0° 52′, quae distantia magis fuit ex parte latitudinis quam longitudinis. Videbatur enim, quod à corde ♌ Mars valde modico plus distaret quam Saturnus. Post biduum censuit observator Martem tanto factum esse orientaliorem Saturno, quanto nudius erat occidentalior. Itaque conjunctio in a. d. 18 Sept: caderet. Computo vero lat. ♂ 1° 8′, long: 5.38½ ♌. Et sequenti 23 Sept. mediando inter magnos errores radij invenio per 15 plus quam computo: ex quo non fido argumento calculus[a] in ♂ hic defectus argueretur. Quare etiam Saturnus in 5° 38½′ ♌ vel exiguo anterius, aut infida conjectura in 5° 54′ ♌ vel exiguo anterius constitisset. Atqui computo nihil ultra 4° 42′ ♌, lat. circiter 0.24 sept: Hoc igitur loco ☿ est ratione eccentrici in 29° ♋, reperitur insignis defectus calculi circiter 0° 57′, aut infida conjectura plane 1° 12′. Differentia latitudinis est 0.44′ circiter satis propinqua observationi pridianae. '

Hic observator biduo anterius die sc: 16 Sept. observavit distantias ♄ a capite ♊ et Cane minore per radium. Quod si illam a capite ♊ sequentis quam prodit 20° 46′ sequaris, adhibitis latitudinibus fixae etiam ♄ computata, omnino detruderetur ♄ in 5.48 ♌ et perendie ulterius. At vitiosae

XVIII, 55'

[a] calculi *Frisch*

sunt illae distantiae non minus quam in Marte, nimiaeque sic ut latitudines planetis tribuant prodigiosas.

Sed tamen etiam per radium hic calculus arguitur defectus. Distantiae enim radio captae quo minores hoc minus habent vitij. Die igitur 29 Decembris proditur distantia ♄ a corde ♌ 17° 6′. Ergo ♄ in 5° 25′ ♌, quia cor erat in 22° 31′ ♌, cum ego computem 5° 0′ ♌. *

Anno 1476, die 25 Martij, horis 8½ post meridiem, secundam sc: noctis, visus est Saturnus prope Praesepe, occidentalior linea ex quarta in quintam ♋ ad 2 digitos; exactè medius inter quintam et primam ♋ seu nebulosam, Praesepe dictam, et in lineâ. Observator hic per quintam ponit quartam; at contradiceret hoc pacto prioribus; et refutatur ab ipsa latitudine ♄ sat certa. Est igitur differentia longit: primae et quintae seu Praesepis et Aselli austrini 1° 22′ et quia ♄ spectatus est exactè medius, Praesepe vero in 0.0 ♌. Saturnus igitur venit in 0° 41′ ♌. Sic cum sit latitudo Praesepis 1° 14′ bor., Aselli 0.4 aust: differentia ergo latitudinum est 1° 18′, cujus dimidium 39, ablatum ab 1° 14′ latitudine Praesepis relinquit Saturno latitudinem per hanc aestimationem aequalis distantiae 0.35 boream, quam computo 0.43½ circiter.

Videamus num hic locus ♄ etiam cum priori parte consentiat hujus observationis. Quartae et quintae seu Asellorum loca sunt ista 0° 11′ ♌, lat. 3° 8′ b. et 1° 22′ ♌, lat. 0° 4′ a. Differentia latitudinum 3° 12′ habet differentiam longitudinum 1° 11′ adhaerentem. Saturnus verè jam nactus est lat: 0° 35′, computatam 0.43½, ut differat ab austrino 0° 39′ vel 0.42½. Huic igitur differentiae in linea ipsa stellarum debebitur differentia longitudinis 14½′ vel 18½′ et locus 1.7½ ♌ vel 1.3½ ♌. At Saturnus dicitur ab hoc loco lineae in occidentem distitisse. Rectè, inventus enim est in 0° 41′ ♌ et per lat. computatam 0.49′ ♌ per priorem lineam. Aestimat quidem observator hanc discessionem 2 digitis, qui sunt 5 vel 6 minuta, ut sic veniret Saturno locus 1° 2′ ♌ vel 0.58. circiter at haec aestimatio discessionis fixae a caeco puncto lineae est fallax. Estque per hanc observationem lo-
XVIII, 56 cus ♄ satis ' fidus 0.49 ♌, cum ego nihil ultra 0.6 ♌ computem, defectu calculi (circa 6° ♌ eccentrici ratione) min. 43′.

Eodem *anno 1476*, 13 Octobris ante ortum Solis inter ♄ et cor ♌ per radium inventa differentia 1° 35′, quae cum sit parva, non multum fallit, rursumque 14 Novembris 1.13½, hicque inventus est stationem peregisse per 17.18.21 Novembris. Cum igitur cor ♌ fuerit in 22.30 ♌, lat. 0.26. Saturni verò latitudo computetur 1° 10 bor., differentia latitudinum 0° 44′. De distantia 1° 13′ vindicat longitudini 0° 58½′, ut fuerit visus in 21° 32′ ♌. Atqui computo non plus quam 20.46½ ♌. Continuatur igitur etiam in 15 ♌ defectus calculi.

Anno 1477 ad 5 Septembris apparet inceptam esse observationem aliquam, quae qualiscunque fuerit, à typographo est praeterita. Nam quae sequitur observatio instantis ☌ ♄ ♂, ea pertinet ad 9 Octobris, cum distabant planetae latitudinis ejusdem ad modum palmi, Marte occidentaliore. Quod enim haec observatio pertinet ad 9 Octobris, patet ex sequenti 15 Octobris, cùm mane inter horam 4 et 5 fuit distantia ♂ et ♄ 2° 47′. Nam cum hoc situ et habitudine diurnus ♂ sit 36, ♄ 6, superatio 30, diebus ergo 6 superatur ♄ gr. 3° 0′, de quibus 2° 47′ sunt 15 Oct: in ortum; ergo

residui 0° 13′ die 9 Oct: in occasum. Atque hic planè est modus palmi. Cum igitur computem 9 Octobris locum ♂ 1.50 ♍, lat. 1.27 b., oportet ♄ fuisse in 2° 3′ ♍, latitudine non multo alia. Si tamen die 15 Octobris ulla fides est mediationi inter errores radij, Mars tunc per cor et caudam ♌ inventus est 25 minutis ulterius quam per calculum. Sed et per solitarium cor ♌ deficeret calculus minutis 10. Itaque ♄ 9 Octobris tanto fuisset ulterior, scilicet vel in 2° 13′ ♍, vel in 2° 28′ ♍. Atqui computo ♄ non ultra 1.23½ ♌, latit. 1° 24′ b. Hic latitudo egregie consentit, longitudinis calculus in loco ecc: 27 ♌ deficit ut hactenus vel 0° 40′, vel 0° 50′, vel 1° 5′ sc:

Anno 1478, 19 Aprilis vesperi post occasum Solis, id est h: 8. Saturnus radio inventus est distare a corde ♌ 5° 47′, a cervice 9° 5′, quarum latitudines sunt 0° 26′ b. et 8° 47′ b. Erantque in 22° 33′ ♌ et 22° 15′ ♌. Computatur vero lat: ♄ 1° 48′. Hinc vindicatur differentiae longitudinum 5° 37′ et 6.21, et sic ♄ in 28° 10′ ♌ vel ' 28° 36′ ♌, medium 28° 23′ ♌. *XVIII, 56v* Sed radius excessu peccat, et plus in majore. Computo verò 27° 18′ ♌, tanto minus, ut non totum à radio peccari possit. Adhuc igitur deficit calculus in loco eccentrico 3 ♍.

Eodem *anno 1478*, 24 Septembris mane minutis 40 ante ortum Solis, visi sunt Saturnus et Luna conjuncti secundum longitudinem, Saturno meridionaliori, sic ut interesset inter marginem Lunae et ipsum, spacium unius palmi. Computo long: ☽ visam (non neglectis parallaxibus) in 12° 15′ ♍, lat. centri visam 2° 18½′ sept., marginis igitur austrini 2° 2½′ sept: Saturni verò latitudinem computo 1° 45′ sept., ut intersit 17½, quae est quantitas semidiametri ☽ seu sesqui palmi: quod satis congruit. At longitudo ♄ computatur 11° 32′ ♍. Itaque deficit calculus per 43′ in loco eccentrico 9 ♍.

Anno 1479, 30 Octobris, observata est ☌ ♄ ♂ proximè sextam virginis, Saturno quasi ad unum gradum septentrionaliore quam fuit Mars. Stella fuit hoc tempore in 27° 34′ ♍, lat. 1° 25′ b., Martis verò locus computatur in 27.28½ ♍, lat. 1.23 b. Ita Mars fuit propinquissimus illi, ut habet observatio. Cùm verò non additum sit, praecesseritne Mars an secutus sit fixam: ex analogia dierum sequentium observationisque habita die 16 per radium colligitur, verè praecessisse Martem ut calculus vult. Vide observationes Martis. Sat igitur fidus cùm sit locus Martis in 27° 28½′ ♍: computo tamen locum ♄ non ultra 26° 50′ ♍, cum locus eccentricus sit 22⅓° ♍, deficiente calculo per 38′.

Anno 1481, 22 Octobris hora una ante ortum Solis, videbatur distare ♄ et ☿ nihil ultra diametrum Lunae, Mercurio orientaliore ejusdem latitudinis. Computo lat. 2° 18′ b., long: 18.8 ♎, qui locus serviet Mercurio: praesertim si ex sequenti patebit, quantum sit addendum calculo. Vide obs: ☿. Ubi etiam examinatur 3 Novembris, distantia ♄ ☿.

Ergo sequenti 15 Novembris hora una ante ortum Solis observata est illustris conjunctio Saturni, Martis, Veneris et Spica virginis. Sed eo die sola inter ♄ et ♂ erat. Censuit enim Martem modico orientaliorem Saturno, Venerem occidentaliorem. '

Spica, cujus orientalitatis vel occidentalitatis adeò parvae lubrica est *XVIII, 57* aestimatio in signo obliquissime ascendente. Distantias exhibet Saturni a

Marte 1° 20′, potissimum in latitudinem, a Spica 6° 30′, a Venere 4° 39′. Hinc triplici via habetur locus Saturni, mediante ejus latitudine, quam computo 2° 22′ bor: Cum enim Spica sit in 1° 59′ austr: et sic differentia lat: 4° 21′, quare de distantia 6° 30′ per radium capta longitudini imputatur 4° 50′, quod adjectum ad locum Spicae 16° 35′ ♎, reponit ♄ in 21° 25′ ♎, sin non nimium dixit radius. Per Martem sic. Computo locum ejus 21° 7½′ ♎, lat: 1.3 sept. Quod si et hunc ex distantia suâ à Spica aestimem, mediantibus latitudinibus, prodibit locus ♂ tanquam observatus 20° 56′ ♎, nihil ultra. Itaque Martis locus computatus parum fallit et ♄ paulò ante hunc locum fuisse fertur: de quo tamen me faciunt dubitare cum distantiae reliquae, tum etiam quae post quadriduum sunt observata. Consensu enim ♂ circiter 10 minutis ante ♄ collocatur hoc momento. Differentia latitudinum ♄ et ♂ est 1° 19′ admodum propinqua observationi, quae distantiam dat 1° 20′. Denique per Venerem sic. Distabat illa à Spica per radium 4° 6′. Sed cum vitium insit huic distantiae, ut ex latitudine patet, recurrendum nobis est ad illam annotationis partem quae occidentaliorem eam fuisse dicit Spicâ, ergò ante 16° 35′ ♎. Cum igitur latitudo utrique planetae penè eadem fuerit, distantia ♄ et ♀ 4° 38′ vel correctior ex 19 Novembris 4.50 addita loco Spicae, offert 21° 13′ ♎ vel 21° 25′ ♎, ante quem locum ♄ fuit. At computo 20° 45½′ ♎. Si ergo fidamus distantiae a Spica et à ♀ correctae, hic quoque 40′ desunt in calculo, denique si distantiae à ♀ ejusque à Spicâ aestimatae, deerit calculo non multo minus. Locus eccentricus est 17° ♎.

Post dies 4 secuta est ☌ ♄ ♀. Die enim 19 Novemb: horâ ut prius, ♀ inventa est à Saturno distare 0° 46′, occidentalior et australior eo. Sanè invenitur ejus lat. 2° 14′ bor. et sic 6′ minor quam Saturni. Et cum diurnus ♀ sit 1° 7′, diurnus verò ♄ 6, erit superatio diurna 1° 1′, quare ante quadriduum arguitur fuisse 4° 50′. Est autem simul observata ♄ à Spica 6° 52′, de qua per diff: lat: 4° 21′ vindicatur longitudini 5° 19′; quod ante quadriduum est iventum 4° 50′, consensu non malo. Et ♄ igitur in 21° 54′ ♎, aut si radius dixit nimium, forte pauculis minutis anterius. Et quia radius benè concordat duobus distinctis diebus, hinc confirmamur de defectu calculi. [1]

XVIII, 57ᵛ Durat hic consensus etiam 25 Novembris. Nam in obs: ♀ explicatum est, quomodo locus ♄ ad hanc diem ex Spica prodeat 22° 25′ ♎, nec multum discedant suffragia ♂ et ♀. Hoc verò est per 1° 0′ plus quam die 15 Nov: quantus plane motus diebus 10 competit.

Anno 1482, 12 Januarij sesqui hora ante ortum ☉ Saturnus post Lunam latuit. Horis enim 2½ ante ortum Solis, ♄ in orientem et nonnihil in meridiem distitit per 2 Lunas. Et tunc videbatur Luna Saturnum apprehensura cornu australi. Postquam ermersit, jam transiverant medium coeli, et ♄ in diametro Lunae duos circiter digitos abfuit à cornu septentrionali; altitudo Lunae in meridiano 32°.

Ergo culminante 6 ♏, sic ut ☽ transmiserit meridianum ante tres horae quadrantes, hora sc: 6 matutina computo locum Lunae visibilem seu parallaxi affectum 25° 36½′ ♎, cum latitudine centri 2° 19½′ sept: limbi vero septentrionalis 2° 35′, si hinc auferantur duo digiti locus Lunae, à cujus

regione stetit Saturnus emergens, habuit latit: visam 2° 30⅓′ sept: Si etiàm a loco centri Lunae auferatur minus aliquid semidiametro ☽, quia ♄ versus cornu superius emersit, restabit Saturno plus quam 25° 21′ ♒. Sed ne quis dicat, me nimis serò computasse, superaverit igitur ☽ meridianum non tres sed unum quadrante, ut sit minus in loco ☽ per 10. Adhuc igitur ♄ debuit esse ultra 25° 11′ ♒. Atqui computo illum in 24° 31′ ♒, lat. 2° 35′ b. Et sic etiam hoc eccentrici loci, qui est 19 ♒, deficit calculus 40′ minutis latitudine mediocriter consentiente observatis; et melius ante dimidiam horam, ut jam modo, ubi nonagesimus altior, parallaxis latitudinis Lunae minor eoque etiam visa latitudo Lunae major.

Anno 1484, 21 Novembris, mane Jupiter notabiliter orientalior Saturno
* à Walthero visus. Et Lichtembergius famosus astrologus ejus temporis, nescio an adjutus à Walthero re'ponit ipsum cunjunctionis articulum in *XVIII, 58*
noctis ejus principium, ascendente quippe Cancro die 20 Nov: locum prodit 22° 42′ ♏, Saturno septentrionaliore. Ephemeris quidem hujus anni, computata ex *Tabulis Alphonsinis*, ad tempus praescriptum prodit locum Jovis proximè eundem intra 4 minuta, Saturnum vero quinque superationibus diurnis Jovis promovet ulterius. Nullum ergò dubium est, quin locum conjunctionis desumpserit Liechtembergius ex cursu Jovis in Ephemeride. Nam ex coelo ipso desumere difficilimum erat, cum planetae vix semisse signi Soli[a] antecederent, nec ijs jam super horizontem conspectis ulla praetereâ sidera cernerentur imminente Sole. Atqui computo locum Jovis mane diei 21 Nov: 23° 48′ ♏, lat: 0° 45′ sept. Saturni verò 22° 50′ ♏, lat: 1° 58½′ sept., differentia est minutorum 58′ et initio noctis 55′, quae discrepant in motius ♄ et ♃ junctis, de quibus si Jovi tribuas excessum circiter 15′, restabit Saturno defectus circiter 40′ ut hactenus. Locus eccentricus est 21½° ♏.

Anno 1503, die 15 Octobris mane h: 4, fuit ♂♄♂ directorum secundum longitudinem, sed ♂ septentrionalior ultra unum gradum. Et ut de loco ♂ certi essemus, praecedenti 13 Oct: armillis, per Aldebaran super 2° 45′ ♊ positam, ♂ deprehensus est in 17° 50′, ♂ lat. 1° 0′ bor., tunc etiam ♄ in 17° 50′ ♋, quibus locis addo 4½′ secundum Tychonis principia, et pro motu bidui addo Marti 42′; fit igitur ejus locus ad 15 Oct. 17° 46½′ ♋. Ego verò computo Martis locum 17° 53′ ♋, lat. 1° 2′ bor. Cum igitur per 6½ plus computem, quàm dicunt armillae: debebat ♄ per calculum inveniri et ipse aut in 17° 46½′ ♋ secundum armillas, aut in 17° 53′ secundum meum calculum ♂. At computo 17° 0½′ ♋, lat: 0.27 sept., deficit ergo meus calculus hic per 46′ vel 52½′ vel (si armillae nonnihil in Saturno excesserunt, ut apparet ex vicina stationis) saltem circiter 43′. Praecedentes hanc Saturni observationes Septembri mense, habitae per armillas, sunt vitiosae ut et Jovis.

Ejusdem anni mense Decembri die 11, post meridiem hora 7, armillis per Aldebaran in 2° 45′ ♊ directis, inventus est ♄ in 15° 30′ ♋: lat. 0.18 merid. Haec observatio praefertur praecedentibus ab authore et commendatur de fide, ut fundamentalis. ' Ergo Tychoni esset in 15° 34½′ ♋. At *XVIII, 58'*

[a] Solem *Kepler*

computo 14° 51½′ ♋, lat. 0° 23′ merid: circiter, nondum sc. locato nodo. Deficiunt igitur et hic calculo 43′.

Hoc die notabatur ☌ ♄ ♂ retrogradorum in Ephemeride, cujus falsitatem dicit ad oculum manifestatam fuisse. Vera conjunctio sequebatur circa 24 Decembris; sed ♄ a 14 in 29 Decembris non fuit observatus.

Anno 1504, Januario extant observationes aliquot per armillas, quas omitto, ut in re contestatissima; solam conjunctionem cum ventre ♊ praeterire nolui ob evidientiam, de qua sic scribit observator. Item a 3 usque in 6 Februarij videre non potui octavam ♊. Ex eo judicavi eam eclipsatam a ♄ stationario: Sed die 8 Februarij apparuit etiam illa distans à ♄ versus orientem ad modum 4 digitorum, quasi in eadem latitudine diligentissimè. Digiti 4 sunt scr: circiter 10 vel 11. Et ♄ eo die relatus fuit per Aldebaran in 11° 18′ ♋, id est mihi 11° 22½′ ♋. Fixa igitur fuisset in 11° 22½′ ♋ bono consensu rerum, nisi et armillae et aestimatio 4 digitorum peccaverint aequaliter, quod ex eo fit verisimile, quia postridie ♄ ponitur in 11° 8′ ♋, motus vero diurnus non potest hac habitudine major esse 3 minutis. Fuisset igitur 8 Feb: potius 11° 11′ ♋ scribendum, mihi 11.15½ ♋ et distantia à fixâ minuta 18, quae sunt semidiameter ☽ vel digiti sex. Atque computo ego ad 8 Feb. 10° 29′ ♋, per 53½ vel 46½ minus justo; lat: 0.15 aust.

Etsi igitur in minimis manet aliqua ambiguitas; at de potiore parte ut de 43 minutis, argumentum habemus invictum, hoc loco deficere calculum.

Circa stationem inter 3 et 11 Martij vesperas fuit ☌ ♄ ♂ directi: Et ♄ per Aldebaran refertur in 10° 45′ et in 10° 48′ ♋ per nostram fixae correctionem 4½ scrupulis ulterius. Mars illic 1° 30′ gr: anterius, hic 1° 0′ gr. ulterius. Itaque oportet fuisse locum ☌ die 8 Martij hora 1 p: m. in 10° 51′ ♋ correctè. At computo ♄ in 10° 5′ ♋, et sic 46′ sc: minus, ut hactenus.

Ad fixam verò in ventre ♊ reversus esse scribitur 28 et 29 Martij, illic quidem occidentalior et septentrionalior ea ad spacium 2 vel 3 digitorum, sic tamen, quod distantia magis fuerit ex parte latitudinis, hic verò adhuc propinquior, quasi ☌ longitudinis eodem instanti fuerit: Alijs noctibus spectatum orientaliorem. Computo ♄ die 29 Mar: h. 7 in 10° 46′ ♋, cum fixa esset in 11.34 ♋, et sic deficio 48′ minutis, ut hactenus. Latitudinem australem computo 6 minutis minorem lat: fixae. [1]

XVIII, 59 Accedat denique ultima observatio conjunctionis magna ♃ et ♄, propter quam Waltherus tantum operae sumpsisse videtur per integrum semestre; quippe in qua etiam finit. Die enim 24 Maji anni 1504 vesperi collocantur ambo conjuncti in 16° 0′ ♋ per cor ♌ in 22° 42′ ♌. Esset igitur Tychoni in 16° 11½′ ♋. Die sequenti collocantur in 16° 10′ et 16° 13′ ♋, ut appareat pridie addenda circiter 3 fuisse. Computo igitur locum ♄ 15° 37½′ ♋, cui si addam circiter 43 minuta, hactenus desiderata, consurgit 16° 20½′ ♋.

Et verò etiam in Jovis observationibus dictum, computari locum ejus 16° 35′ ♋, sed abundare calculum in eccentrico per 18½, quibus detractis prodit computatus 16.19 ♋, proximè junctus Saturni loco, ut sic deficiant hic armillae 6 vel 7 minutis, quod cum alias nullius est momenti, confitente hoc ipso Walthero, tum praecipuè circa occasum planetarum heliacum ob impedimenta multa observationi objecta mirari nequaquam debemus.

Et hic dissensus calculi in ♄ et ♃, excurrens ad integrum gradum, est remora illa, quae me, plurimâ perplexitate circumventum, per solidos 5 menses in observationibus Waltherianis exercuit tandemque ad nova consilia circa motuum mediorum speculationem adegit, deprehensa manifesta inaequalitate motuum secularī.[1]

* *Anno* tamen *1514*, die 24 Februarij mane p. m. n. horâ 5, Copernicus vidit Saturni stellam in linea recta cum secunda et tertia frontis ♏. Cum igitur stellae fuerint eo anno in 25° 45′ ♏, lat. 1.54 aust., et 26° 11′ ♏, lat. 5.22 aust: differentes in lat: 3° 28′, long: 0° 26′, Saturnus verò ibi loci lat: habeat 2° 19′ sept: differens à superiori in lat: per 4° 13′, competet igitur ei differentia long: 31⅘′ eritque ♄ in 25° 13½′ ♏, cum ego computem 24.56⅔, solis 17 scrupulis minus. Quae propinquitas observationis et calculi suspecta mihi est, cum anno 1482 et 1484 differentia fuerit certò 40′ minutorum in eodem signo. Perpende igitur, lineam satis esse longam gradus 7½, et facile errari circa aestimationem exactae incidentiae. [1]

QUID SIT PRAESTITUM IN EPOCHIS SATURNI COLLOCANDIS

XVIII, 60

Observationes Saturni in Ptolemaeo extant[2] non plures quam quinque. Una est Chaldaeorum anno 82, die 5 Xanthici vesperi; quod ex fide Ptolemaei interpretis fuit ante Christum anno 229, die 1 Martij. Tunc ♄ sub austrino humero Virginis visus est 2 digitos. Reliquae quatuor ipsius Ptolemaei sunt, tres quidem *ἀχρονυξοι*, quas Ptolemaeus per circumstantias non describit, solummodò earum loca exprimit, calculo prius deducta ad ipsa momenta oppositionis cum medio loco Solis, quae provenisse sibi ait in 1° 13′ ♎, 9° 40′ ♐, 14° 14′ ♑; unam extra situm acronychum in 9° 15′ ♒, quando Luna est observata dimidio gradus ultra, id est in 9° 45′ ♒: observatus est ♄ ad claram Hyadum, sed lubricae sunt circumstantiae[3].

Quatuor igitur Ptolemaicis Saturni locis per 1° 3′ promotis in numeratione signorum zodiaci et comparatis locis Solis veris[4], differentia verò inter visum locum ♄ et ☌ ☉ verum nonis partibus (dictante hoc orbium proportione) versus Solem extensis à locis ♄ visis, loca eccentrica ♄ in ecliptica mihi provenerunt ista 2° 28′ ♎, 10° 43′ ♐, 15° 10′ ♑. Valet iste processus in Saturno propter orbis amplitudinem, cujus est orbis Solis pars circiter nona. Nam si differentia inter medium et verum locum Solis fuisset plane totalis 2° 3½′, pars nona ejus fuisset 14′, pars decima 12′. Non potuit igitur magnus committi error per hanc distributionem, secundum orbis proportionem crassa Minerva sumptam.

Per haec igitur tria loca eccentrici et per adhibitam dimensionem eccentricitatis, quae hodie ex accuratissimis observationibus triginta continuo-

* [1] *Randbemerkung* Absolvi hucusque 18 Junij anno 1624.
[2] *Randbemerkung* fol. 53
[3] *Randbemerkung* fol. 57
[4] *Randbemerkung* fol. 59

rum annorum stabilitur, et retentis intervallis observationum Ptolemaicis * (ut ad quae constituimus loca Saturni eccentrica, elicientes ea ex locis, quae Ptolemaeus et pro eccentricis et pro visis nobis commendavit, quippe in ipsis oppositionibus cum medio Solis) tentavi varias positiones aphelij Saturni et deprehendi, quod posito eo in 23° ♏, motus medius ad tempora Ptolemaei sic possit mutari, ut Saturnus ad praescripta momenta temporis[1] ratione loci eccentrici possit venire in 2° 18′ 20″ ♎, 10° 43′ 0″ ♐, 15° 19′ 40″ ♑, deficiens in prima 10′ circiter minutis, excedens in tertia tantundem ab eo, quod erat mihi propositum assequi, fidem observationum et deductionum Ptolemaei secuto. Nec dabatur licentia propius rem adducendi ad consensum, nisi vellem mutare commensurationes extructas ex observationibus Tychonis, quae sunt majoris fidei.

Cum sic se res haberet in tribus acronychijs, quarta etiam extra situm
XVIII, 60ᵛ acronychium concilianda[2] venit, ' quam referebam ad 10° 18′ ♒, quia Ptolemaeus dixit 9° 15′ ♒. Veruntamen et Ptolemaicam hic sollicitudinem sequi placuit, qui Lunam adhibuit in certificando hoc Saturni loco. Scribit enim, Saturni stellam a centro Lunae post tergum relictam fuisse semisse unius gradus quam proximè. Computavi ergò locum Lunae ex tabulis Tychonis et Rudolphinis epochis, et inveni locum copularem seu fictum 9° 16′ 54″ ♒, verum[3] 10° 58′ 4″ ♒. Sed cum esset hora Alexandriae octava post mer: et Luna versus horizontem occiduum, cocasura sc: horâ eâdem; parallaxis etiam eam projiciebat in antecedentia. Ablatâ igitur longitudinis parallaxi, restabat locus centri ☽ visus 9° 57′ 12″ ♒. Et quia Saturnus id Lunae centrum sequebatur dimidio gradu, quare in 10° 27′ ♒ esse debuit, ex observatione verò ad Hyada in 10° 18′ ♒; medium utriusque est 10° 22½′ ♒, quantum etiam computandum censui et ob hanc solam observationem, ut confirmatiorem, caeteris aliquid remittendum.

Leviter[4] igitur immutato motu medio, quo modo etiam[5] antiquae Chaldaicae observationi conducere vidi, computavi jam omnia quinque loca, prodie <re:>

1° 36′ ♎, 10° 38′ ♐, 15° 10′ ♑, 10° 22′ ♒, 8° 56′ 23″ ♍, pro
2. 16 ♎, 10. 43 ♐, 15. 17 ♑, 10. 18 ♒, 8. 41. 0 ♍
vel 10. 27 ex ☽.

Nam Saturnum Chaldaeus observavit vesperi 2 digitis, id est 5′ minutis sub austrino humero ♍, et Ptolemaeus refert stellam in 9° 30′ ♍. At quia Ptolemaeus annum tropicum se inter et Chaldaeum statuit valde longum, consequitur, ut sicut post Hipparchum, qui observavit aequinoctia caeteris seculis consentientia, addendum est calculo motus ☉ medio Ptolemaico, sic ante Hipparchum eidem motui Solis medio sit adimendum aliquid, ut quem numeravit ipse 6° 10′ ♓ ab aequinoctio tardo; is vere sit 5° 39′ ♓

[1] *Randbemerkung* fol. 60
[2] *Randbemerkung* fol. 61
[3] *Randbemerkung* fol. 61
[4] *Randbemerkung* fol. 62
[5] *Randbemerkung* fol. 60 in margine

circiter ab aequinoctio, celeritatis consuetae, secundum quem motum praecessionis aphelium Saturni Chaldaeo observatori obvenit 15° 7′ 26″ ♏, locus Spicae 22° 21′ 21″ ♍; quam praecedit austrinus humerus 13° 40′ 30″, ut locus sinistri humeri Chaldaeo obveniat 8° 41′ ♍, non 9° 30′ ♍. Cum ergò computamus locum ♄ ultra locum humeri, sideribus occidentibus, Saturnus supra stellam fuisset spectatus; atqui cum sit spectatus infra, si hujus verbi vestigia premamus per circumstantias motus diurni, Saturnus omninò praecesserit locum humeri nonnihil; igitur ante 8° 41′ ♍ 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. ¹

Hoc processu sum id consecutus, ut in dissensu Chaldaicae et Ptole- *XVIII, 61*
maicarum observationum starem in medio, dissensum penè 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 exque ijs appareret clarissimè, Saturni motus indigere aequatione saeculari, eoque frustra nos medium affectare inter longè distantes, si inter se pugnent, nec in unam certis vicinis observationibus confirmatam commensurationem se cogi patiantur: cum etiam appareret, omnes quatuor Ptolemaicas in gratiam unius Chaldaicae detrusas esse in partes defectus, Chaldaicae relictum excessum: visum est, Chaldaicam permittere aequationi seculari, eâque missâ, Ptolemaicas inter se conciliare sic, ut dissensus spargatur in excessum et defectum. Id factum promotione aphelij in 25° ♏ et augmentatione motus medij. Atque haec tertia demum epocharum restitutio illata est in tabulas, ex quibus si computentur loca 4 Ptolemaica, adhuc in prima deficimus per 9′ 37″, in secunda excedimus per 9′ 41″, in tertiâ excedimus per 3′ 36″, in quartâ deficimus per 0′ 42″. Conciliet eas propius, qui id potest, salva commensuratione orbium, per Tychonicas certissimas inventâ.

Tenendum autem est hoc: sic esse diductas motus medios, ac si tempore Ptolemaei et tempore Tychonis nulla fuerit aequatio saecularis, quod incertum est, praesertim de Ptolemaico saeculo. Nam quod Tychonicum attinet, videor ex oppositionibus acronychijs per totam triacontaiteridis periodum jam sentiscere effectum aequationis saecularis. 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 subtractoriâ, vel e contrario, quantum potest maximè sentitur. Ergò videmur nostro saeculo nullam habere Saturni saecularem aequationem. Id si sic etiam habet cum saeculo Ptolemaei, rectè diducti erunt motus Saturni medij, ac proinde Chaldaicum saeculum indigebit aequatione subtractoria circiter 27′, quia ex correctis epochis computo 9° 6′ ♍ circiter, debebam ex indicio fixae computare 8° 39′ ♍.

Quantum ad motum nodorum attinet, Ptolemaeus nuda traditione con- *XVIII, 61ᵛ*
tentus, illud solum dicit, nodum ☊ in 3 ♋ esse, hoc est limitem in 3 ♎: puto non ullo illum alio nixum argumento praeterquam eo, quod Saturnum Soli oppositum observavit in 2 ♎, et latitudinem ejus boream nunquam aliâs deprehendit majorem, silicet 3 graduum praeterpropter, quan-
* tam definit Saturni maximam in *libro de latitudinibus*, quae sanè hodiè

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 complusculos.

Chaldaica quidem observatio Saturnum in 9° ♍ exhibet scrupulis 5′ (tantum enim faciunt digiti 2) infra humerum sinistrum ♍, cujus est hodie latitudo 2° 50′ borealis, nec olim alia multo potuit esse, quamvis luxationem eclipticae concesseris. Locus enim fixae in ♍ est in quadrato earum fixarum, in quibus luxatio ista sentitur hodie, si obliquitatem Ptolemaeo suam reliqueris. Ergò Saturnus minorem habuit latitudinem borealem quam 2° 50′, majorem quam 2° 45′, quia haec scrupula 5 distantiae non rectâ in meridiem porrecta erant, sed multum in occasum, vi vocis *ὑποκατω*, cum situ Saturni occiduo comparatae. Si ergò habuit latitudinem 2° 48′, is ipse modulus est hodiernae latitudinis maximae boreae: limes igitur potius in 9 ♍ esset, hoc est Ptolemaei saeculo in 13° ♍. Sed si Ptolemaeum de latitudine Saturni maxima interpretemur ex hodierna experientiâ, ut ille 3° gr: dixerit pro 2° 48′, atque ita etiam ejus observatio acronychos in 2 ♎ non majorem habuerit latitudinem quàm 2° 48′, conficiemus inde, ut utrique observantium Saturnus fuerit limiti vicinus; quare arcu à 9° ♍ in 3° ♎, sc: 24°, per medium diviso, et 12° adjectis ad 9° ♍, veniet limes tempore medio in 21° ♍, tempore igitur Ptolemaei in 23° ♍, decem gradibus anterius, quàm ipse tradidit. Omne quidem ejus observationum tempus Saturnum in descendente semicirculo habet, nec poterat is contrarij ascendentis testimonio suffulciri. Nulla igitur religione ducor, quin limitem Ptolemaei seculo tot gradibus in antecedentia reducam, praesertim cum hinc varietas latitudinum proveniat non major 2′ minutis.

Haec locatio limitis liberrima plurimum acquirit verisimilitudinis ex eo,
XVIII, 62 quòd jam motu medio ' ex Ptolemaei et Tychonis epochis, sic ordinatis, constituto, et ad initia rerum derivato, nodus quàm proximè punctum aequinoctiale Arietis venit, quemadmodum etiam plerique alij motus in cardinalia puncta incidunt et Saturni ipsius motus medius solis 5° 30′ ultra aequinoctium autumnale. Quod cum ego animadvertissem, nec impedirer ab observationibus, aliqua libertate uti, sicut dictum est: omnino indulsi huic speculationi circa nodum ♄ eumque in communi rerum initio in 0 ♈ retuli. At in motu medio ♄ non permisi mihi libertatem hanc, addendi sc: 5° 30′ ad motum medium 56 saeculorum, quia hac ratione Ptolemaeo obvenirent 1° 25′ circiter et quia jam certum est, aequationem requiriri saecularem, qua interveniente facile hi 5° 30′ delebuntur, si sc: Ptolemaei saeculo saecularem aequationem 1° 25′ adjectoriam statuerimus.

Multo verò minus mihi licere volui in transferendo et torquendo loco aphelij, quod sub initia rerum in finem ♌ recidit: quamvis analogia pulcherrima suadeat id in 0 ♎ detrahere. Nam huic ego analogiae si indulgerem, obveniret Ptolemaeo locus aphelij 3 ♐, octo gr: ulterior, quàm permittit ejus observatorum fides, si modò ea illibatè est conservanda. Consulet fortè et huic locationi aequatio motus aphelij saecularis, si qua est.

Analogia, quam dixi, haec esset, à complurimis motuum confirmata.

♄ in perihelio et ♈
♃ in perihelio et ♈
♂ in long: med: desc: et limite bor.
⊕ in long: med: desc: et solst. hiberno
♀ in long: med: asc: et limite bor.
☿ in long: med: asc: et limite bor.
[☽ in long: med: asc: et ♋
♃ ♂ ☍ in □ ♄ altiss
⊕ ♀ ☍ in □ ☿ humilimi
♄ ☿ ☍ altissimi cum humilimo in □ ♃, ♂, ⊕, ♀
♃ ⊕ ☌ omisso ♂
♂ ♀ ☌ omissa ⊕
♀ ☽ ☌ omisso ☿
♄ ♋ in ♈
♃ ♋ in ♋
♂ ♋ in ♈
⊕ ♋ in ♈
♀ ♋ in ♈
☿ ♋ in ♎
☽ ♋ in ♋ '

♄ aphelium cum ♈
♃ aphelium cum ♋
♂ aphelium cum ♋
⊕ aphelium cum ♈ autumn:
♀ aphelium cum ♈
☿ aphelium cum ♈
☽ aphelium cum limite bor:]
♄ aph: in ♎
♃ aph: in ♋
♂ aph. in ♈
⊕ aph. in ♎
♀ aph: in ♎
☿ aph. in ♋
☽ apog: in ♎

ordine

XVIII, 63 # CONSIDERATIO OBSERVATIONUM REGIOMONTANI ET WALTHERI IN JOVE

Anno 1462, cum mane diei 20 Martij Luna esset observata ad fixas, sic ut dubium de die nullum sit, sequebatur enim meridies diei 20 statim tamen. In mane diei 21 sequentis aut diversitas est aut vitium: quod Luna simul servata detegit, caetero qui latiturum, et turbaturum observationes Joviales. Nam ex Luna situ allegato convincimur, meridiem allegatae diei non insecutum esse, sed praecessisse.

Hoc igitur mane observata est Luna Romae vel Viterbij in meridiano, alta gradus 23°, Jupiter 24° 30′, qui et tunc, inquit observator, in meridiano putabatur, Luna autem cum Jove et stella 7ma ♐ putabantur in una lineâ rectâ.

Cum igitur Luna ad momentum suae culminationis inveniatur in 2° 27′ ♑, nullam verò diversitatem aspectus in longitudinem faciat, quia nonagesimus ab ortu et culminans in 0 ♑ coincidunt; valet igitur hic locus ☽ verus. Vicissim omnis ☽ parallaxis abit in latum, et nodus descedens ☊ est in 27 ♐, ergò Lunae latitudo australis vera 0° 31′, aucta parallaxi lat: 0.55, dat visam lat: 1° 26′, quae cum obliquitate eclipticae composita dat 24.56, et haec ablata ab altitudine aequatoris Romana 47° 58′, relinquit 23° 2′, quantam Lunae altitudinem prodit observator.

Sic cum nodus ♃ descendens fuerit circa 5 ♑, et locus ♃ eccentricus per 13½ ante nodum hunc, ejus ergo declinatio erat 18½ sept: nec major latitudo, quae composita cum visa lat: ☽ 1.26 accumulat 1.44½ differentiam altitudinum, ut ♃ fuerit altior 24° 46½′ in ipso meridiano: pro quo habet observatio 24° 30′ crassè, sc: expressam voce *dimidij*, procul dubio paulo extra meridianum, aut omissus est quadrans unius gradus vitio astrolabij.

Denique latitudo fixae 7 ♐ est 3° 50′ aus. long: 2° 42′ ♑ ad tempus propositum. Hinc latitudinis siderum, quae in una recta, differentiae istae: ♃ ☽ 1.44½, ☽ fixae 12° 24′, ♃ fixae 4° 8½. Sed longitudinis inter ☽ fixam differentia est 0.15[1]. Quodsi 2° 24′ dat 0.15, ergò 4.8½ dabit 27[2]. Itaque si exacte cum centro ☽ et fixa fuit ♃ in eâdem rectâ, locus ejus observatus est 2° 15′ ♑. At computo eum in 2.21¼ ♑, satis exactè. Nam haec rectae
XVIII, 63v per corpus ☽ imaginata traductio non pati[1]tur subtilitatem tantam censurae, qua 7 minuta excessus vel defectus agnoscantur.

Anno 1468, die 26. Aprilis in principio noctis Mars videbatur parum transgressus rectam lineam, in qua fuerunt Jupiter et cauda Ursae minoris. Stella anno 1600 ponitur in 3° 23′ ♋, ergo hoc anno in 1° 30′ ♋. Consentit hoc loco calculus Martis observatis, qui prodit ejus locum 29° 25½′ ♊, latit: 1° 15′ bor: Jupiter verò ratione eccentrici fuit paulò ultra limitem boreum, itaque ejus latitudo computatur 1.32½ bor. Mars igitur erat meridionalior Jove minutis solis 17½′. Itaque facile agnosci potuit vel minima transgressio. Et quia linea versus ♂ vergebat in antecedentia, quare ♂ in

[1] *Randbemerkung* in ♑ per ☽
[2] *Randbemerkung* Abundo per 7

ipsa ♂ secundum longitudinem jam transgressus erat[1]. Computo locum ♃ 29° 24⅔′ ♊ exactissimè.

Ejusdem mensis die 29 Jupiter, Mars et decima Geminorum erant quasi in recta cum capite ♊ antecedenti: Marte tamen parum admodum septentrionaliore, stella fixa profundior in zodiaco quam ♂, et ♂ profundior quam ♃. Distantia ♃ ♂ quasi sesquitertiae distantiae ♂ et fixae. Hic locus ♂ datur geminâ viâ. Primum enim diurnus hoc situ est 37. Ergo ♂ ex calculo diei 26 veniet in 1° 22½′ ♋. Deinde ex 2 fixis, capite ♊ in 12° 49′ ♋, genu ♊ in 2° 31′ ♋. Nam in Martialibus observationibus probavi, si ♂ praecise in lineâ fuisset, locum ejus cum lat: 1° 15′, quae die 26 fuit, futurum fuisse 1° 17½′ ♋. Fuit autem paulò altior hâc lineâ, quantum sc: et latitudo post triduum fuit auctior.

Jam etiam locus Jovis habetur, erat enim et Jupiter in lineâ fixarum. Sed hic prius explicanda sunt verba observatoris, ne ea se ipsa destruant: Non est hic sensus, quasi linea ducta per duas stellas, fuerit etiam ducta per Jovem, priusquam veniret ad Martem. 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 profundiorem respectu horizontis occidui, in quo sunt spectati planetae, quasi profundior fuerit dictus, qui occidentalior. ' Nam *XVIII, 64* sic stella fixa nequaquam fuit profundior, sed altior. Verus ergò sensus vocis profundior est iste, quod fixa fuerit promotior in orientem et in pluribus numerationis gradibus, sic etiam Mars Jove promotior. Ex quo sequitur, lineam per fixas non adeò praecisè 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 unâ solâ fuisset opus. Et de Marte quidem fatetur observator, ipsum fuisse septentrionaliorem hac linea valde parum: de Jove verò subsumere possumus, ergò ipsum deflexisse multum à lineâ; siquidem id opus fuerit subsumere. Primum ponatur, fuisse exactè in lineâ. Si ergo differentia latitudinum 7° 51′ dat differentiam longitudinis stellarum 10.18: ea in proportione differentia latitudinis fixae et Jovis 0.39 dabit differentiam longitudinis 0.52. Ita proveniet locus Jovis 1° 39′ ♋. Atqui triduo promovetur Jupiter hoc situ nihil ultra 33′ minuta; quare nondum attigerat jam primum punctum Cancri. Patet igitur, Jovem fuisse multò septentrionaliorem. Accersantur igitur reliqua verba observationis: et exquiratur distantia ♂ a stella, a qua cum differat in longitudine 1.8½, latitudine 54 circiter, abfuit igitur 1° 27′. Hujus vero sesquitertia est 1° 56′, tanta dicitur fuisse distantia ♃ ♂, quae per differentiam latitudinum 15′ dat longitudinem 1.26, quae si a loco Martis 1.22½ auferantur, restat Jovis longitudo 29° 56½′ ♊[2], quanta et per diurnum ex calculato ad 26 Apr: prodit[3]. Sed apparet interim ex hoc exemplo, quanta sint attentione tractandae observationes istae.

[1] *Randbemerkung* In principio ♋ per ♂ assequor

[2] *Randbemerkung* per fixas

[3] *Randbemerkung* In principio ♋ assequar

Anno 1471, 15 Martij Strigonij, stella Jovis videbatur inter duas Virginis, quarum lucidior est circa medietatem alae sinistrae Virginis, alia obscurior circa oculum (forte collum) ejus versus ☋. Apparebat autem distantia ♃ à stella secunda obscuriori esse quasi duae quintae totius intercapedinis stellarum. Verum stella ♃ valde parum recessit ab hac rectâ lineâ, quae est inter stellas fixas versus occasum.

Magna cùm perplexitate diu conflictatus sum, quaenam essent hae duae stellae. Nec invenio alias, quae cum latitudine ♃ 1° 48½′ bor. secundum tenorem observationis conveniant, praeter secundam alae sinistrae et quartam[a] ejusdem alae praecedentem. Loca ad tempus positum 2° 44′ ♎, *XVIII, 64v* lat. 2° 50′ b. et 27° 25′ ♏, lat. 1° 25′ bor. Differentia long. ' 5° 19′, lat. 1° 25′. Et quia linea plurimum in longum porrigitur, sequenti tamen parte in septentrionem: eaedem igitur sunt partes in boream, quae et inoccidentem, et Jupiter occidentalior lineâ visus, fuit etiam septentrionalior. Non licet igitur argumentari per latitudinem ejus, sed arripienda determinatio intervallorum; longitudinis enim differentiae duo quintae sunt 2° 8′, quae si ad locum obscurioris 27° 25′ ♏ adjeceris, locus ♃ elicitur 29° 33′ ♏. Computo verò 29° 16′ ♏, idque 15 Martij post meridiem horâ 8. At si computarem ad ejusdem diei antelucanum, nulla enim apparet distinctio, computarem plus, quia ♃ est retrogradus, puta circiter 29° 22′ ♏. Reliquum[1] crassa aestimatio distantiarum proportionis sustinet, ut nihil hinc de calculi certitudine rationcinari possimus.

Omitto distantiam ♃ ♀ observatam 9 Augusti hujus anni 1471 per radium, ut infidam.

Anno 1478, 21 Februarij Waltherus observavit ☌ ♃ ♀ distantiam 1° 59′ cum tota distantia pro majori parte censeretur esse latitudinis, Jupiter tamen erat occidentalior nonnihil. Pridie proditur distantia 2° 6′, postridie 2° 19′, quod confirmat conjunctionem fuisse ante 21 Febr:

Computo igitur ad horam 5 (hora sc: occasus Solis) utrumque planetam exactissimè in 25° 0′ ♈, latitudinem Jovis 1° 2½′ aust: Veneris 0° 58½′ borealem, differentiam igitur 2° 1′, quanta et distantia est inventa fere.

Cum vero motus bidui ♀ sit 2° 16′, Jovis 23′, superatio igitur 1° 53′: Sed pridie, indice dist: 2° 6′, superatio longitudinis (posita eadem lat. ♀) erat 40′, postridie 1° 26′, quae satis propinquam ipsi 1° 53′ summam conficiunt. Ergo secundum observationem ad nostrum momentum superatio debuit esse circiter 18, quae verò est nihil. Et si Venus verè fuit in 25° 0′ ♈, Jupiter per hanc observationem, redigitur in 24° 42′ ♈. Et quidem valde prope huc alludit ejus distantia à duabus stellis non nominatis per radium capta, sed cornua Arietis fuisse arguunt circumstantiae. Erant enim illae locis hisce: 26° 39′ ♈, lat. 8° 29′ b., et 0° 22′ ♉, lat. 9° 57′ b., a quibus ♃ inventus est distare 9° 41′ et 12° 26′. Adhibita vero latitudine ♃ 1° 2½′ austr: relinquitur longitudinis differentia illic 1° 45′, hic 5° 51′. Per illam igitur ♃ venit in 24° 53′ ♈, per hanc in 24° 31′ ♈, medium horum *XVIII, 65* est 24° 42′ ♈. Neque ' tamen aequum est hic mediare, ubi culpa discor-

[1] *Randbemerkung* In ♏ per fixas. Deficerem si praecisa esset observatio.

[a] quatuor *Kepler*

dantiae non ex aequo tribui potest utrique distantiae. Nam in occidentali cornu levissima diminutio de latitudine ♃ deteret ista 22. Si enim ea sit 1° 0′ aust., jam caeteris manentibus ♃ redigetur per hanc distantiam in 24° 41′ ♈ vel 24° 26½′ ♈, et jam mediatione facta proveniet locus in 24° 33′ ♈. Et hic locus est verisimilior, quia ♀ per distantias suas redigitur in 24° 57′ ♈. Calculus igitur ♃ hoc loco eccentrici 3° ♉[1] abundaret circiter 27′. Nisi radius in utroque planeta nonnullo peccet excessu; ut ita calculus in ♃ minus quam 27, in ♀ nihil excedat; quod verisimilius est.

Anno eodem *1478* 22 Augusti, horâ quasi 3 post medium noctis Jupiter visus est in linea oculorum Tauri, occidentalior sc: oculis, distans a vicino, semisse intervalli oculorum. Loca fixarum erant 1° 9′ ♊, lat 2° 36½′ aust: et 2° 28½′ ♊, lat. 5° 31′ aust: Primum periclitabimur latitudinem. Nam differentia latitudinum est 2° 54½′, cujus semissis 1° 27¼′ ablatus à 2° 36½′ relinquit observatam Jovis latitudinem 1° 9′ austr. si exacta fuisset aestimatio distantiae semissis. Computo verò calculo sat fido lat. 1° 1½′ austr. Cum igitur differentia longitudinis stellarum sit 1.19½, quam sequitur ad 2° 54½′ latitudinis, ad paulo plus igitur semisse illius sequetur paulo plus semisse hujus, sc: 43½′, atque sic ♃ per accuratam lineae hujus rectitudinem redigitur in 0.25½ ♊. At computo 0.39½ ♊[2], calculo rursum excedit 14′minutis, loco eccentrico in 19 ♉.

Sequenti 30 Septembris perhibetur planeta revertisse in lineam eadem hora, intervalla non definiuntur. Sed propior nodo factus 3½° gradibus diminuit latitudinem australem minutis totidem. Quare observatio ista referet ipsum in 0° 24′ ♊. At computo 0° 42½′ ♊[3], rursum in 23° ♉ eccentrici, calculus excedit per 18, si exacta aestimatio rectae.

Anno 1484, 21 Novembris mane, Jupiter, Saturnum jam transiverat, meridionalior illo. Vide observata Saturni. Computo locum Saturni 22° 50′ ♏, lat. 1° 58½′ b. Cui si addam usitatum defectum 40′, erit locus emendatus 23° 30′ ♏, et Jupiter igitur in 23° 33′ ♏ circiter. Atqui computo 23° 48′ ♏, lat: 0° 45′ sept. Nimium igitur habet longitudo per 15′ circiter[4]. ¹

Anno 1488, 16 Januarij vesperi horâ 5½ Noribergae spectata est ♂ ☿ ♃ *XVIII, 65ᵛ*
* proximè instans. Distabant 1° 26′. Nam in numero fustis 400 excidit ultima figura, ut esset vitiosa 40 Mercurius, septentrionalior Jove. Distabant aequaliter à margine occidentali Lunae 11° 16′. Hanc observationem repraesentat calculus meus promixè. Nam ad horam 5½ aequalem Uraniburgi computo locum centri ☽ verum 5° 42¼′ ♓, parallaxi visionis transpositum 5° 4½′ ♓. Ergo limbi occidentalis 4° 49½′ ♓, latitudinem centri veram 2° 34¾′ sept., visam 1° 56¾ sept: Jovis igitur latitudo computatur 0° 53′ austr., hinc differentia latitudinis 2° 49′, quae de distantia 11° 16′ vindicat

[1] *Randbemerkung* In 3 ♉ excederem, si radius esset fidus in Jovis et ♀ dist:
[2] *Randbemerkung* Per fixas. In 19 ♉ excederem
[3] *Randbemerkung* In 13 ♉ excedo
[4] *Randbemerkung* In ♏ excedo

longitudini 10° 58′. Signatur hinc locus ♃ per limbum ☽ occidentalem 23° 51½′ ♒. At computo 24° 2′ ♒: Mercurij verò longitudinem computo 23° 40′ ♒, lat. 0° 31½′ bor: diff: latit. ☿ ☽ 1° 25′, quae de distantia 11° 16′ vindicat in longum 11° 10⅔′, itaque ostenderetur 23° 38⅓′ ♒ ferè eandem. Denique differentiae longitudinum ♃ ☿ 13′ et latitudinum 1° 24½′ conficiunt distantiam 1° 25′[1]. Locus eccentricus est 28 ♒. Confirmationis est loco, quod sequenti die 17 Januarij ☿ annotatur jam orientalior Jove fuisse et septentrionalior. Distantia 1° 44½′.

Cum autem hoc anno Waltherus inceperit observare planetas per armillas, posito loco Solis ex observatione in zodiaci justo gradu, lubet in Jove experiri certitudinem tyrocinij hujus. Observatus est enim 7. et 8 Oct: in 13° 20′ ♓, posito loco Solis die 8 Oct. in 24° 31′ ♎, latitudo visa est habere gr. 1° in meridiem. Sequenti verò 9 Decembris annotat locum ♃ in 17° 45′ ♊, cum lat. 1° 45′ merid. Atqui in diebus 62, initio facto post oppositionem usque in quadraturam, nunquam fit, ut Jupiter gr. 4° 25′ conficiat. Igitur altrobique manifestum est vitium. Sic cum sit ♃ circa limitem austrinum, oportet ut circa oppositionem aut post, sc. Octobri mense, latitudo spectata sit major, quàm circa quadraturam: cujus contrarium habet observatio, illic quidem gr. 1° 0′, hic gr. 1° 45′. Ergò computo ego illic quidem 14° 24′ ♓, lat. 1° 32′ aus: hic 16° 14′ ♓, lat. 1° 17′ aust. Non sunt ergò fide dignae armillae hoc tempore. [1]

XVIII, 66 *Anno 1497*, 15 Februarij mane horâ 4 (erat pridie natalis Philippi Melanthonis) imminebat ♂ ♃ ♂, nam distabant diametro Lunae, sed Mars * erat occidentalior et meridionalior. Computo igitur loca sic

Jovis 12. 38¾ ♐, lat. 0. 43 sept.
Martis 12. 14½ ♐, lat. 0. 32⅓ sept.

differentia long. 24 et lat. 11 dant transversam 28′,

quod est ferè diameter ☽. Confirmatur igitur calculus[2] alterutrius planetae per alterum, nisi is aequalia utrobique peccet.

Anno 1503, die 8 Septembris, hora 4 matutina post m. n., visus est Jupiter cum stella ♊, quam observator octavum censuit, sed indice latitudine fuit ea quam Tycho ponit in ventre; ductus arcus à stella in polum ecliptica, tangebat limbum Jovis occidentalem, quod argumento fuit Jovem exiguo spacio transgressum fuisse, latitudinem habebat a stella versus boream ad modum 2 digitorum transversalium. Erat locus stellae in 11° 34′ ♋, lat. 0° 13′ austr: Jupiter igitur fuit visus in 11° 37′ ♋ circiter, cum latit: 0° 8½′ austr. Computo vero ergo 11° 55′ ♋, lat: 0° 5½′ austr. Certum hinc est, excedere calculum istum 18 minutis, in loco ♃ eccentrico.

Confirmationis causa considerentur observatio habita die 29 Aprilis *anni* sequentis *1504* vesperi; tunc enim ♃ scribitur reversus ad eandem fixam secundum longitudinem, sed jam ad dimidium gradum septentrionalior stellâ. Hic ego computo 11° 52′ ♋, latit. 0. 23′ sept: Locus est exactè

[1] *Randbemerkung* In 28 ♒ per ☿ et ☽ abundare vidior

[2] *Randbemerkung* In ♐ per ♂ aut assequor aut aequaliter pecco.

idem, qui supra 8 Sept: attento quod planeta tunc superaverat conjunctionem exiguo. Latitudines etiam compositae faciunt $36\frac{1}{2}'$, quod est paulò majus uno gradus semisse. Certum igitur est, quod in 1° et 21° ♋ calculus noster abundet 18 minutis.

* Confirmatur idem etiam ab armillis. Die enim 11 Sept. observatus est circa finem gradus 11 ♋, et die 16 in 12° 15′ ♋ per Aldebaran scilicet: sed additur admonitio adjicienda esse 10 minuta, quae observator in loco Aldebaran neglexerat: mihi verò sunt ea $14\frac{1}{2}'$. Itaque planeta in 12° 30′ ♋ ferè, unde si auferas motum dierum octo, sc: 56′ circiter, restant pro 8 * 10 Septembris plane 11.34. Sic etiam die 29 Aprilis per cor ♌ in 22° 42′ ♌ positum reputatus est esse in 11° 20′ ♋, nostris verè rationibus adjicienda sunt fixae 13 minuta; ea igitur etiam huic loco Jovis adjecta, dant 11.33 ♋ ipsissimum locum stellae ventris. [1]

Sed consideremus etiam conjunctionem ♃ ♂ directorum, quae obser- *XVIII, 66v*
vata scribitur die 6 Octobris h: 2 ante ortum ☉. Primum locus Jovis expendatur per se, ut est observatio vicinis diebus per armillas. Posito igitur Aldebaran in 2° 35′ ♊, die 28 Sept. Jupiter censitus fuit in 13° 45′ ♋, cui adde ex sententia authoris minuta 10 et alia 5 ex Tychonis rationibus, ut sit locus observatus 14° 0′ ♋. Adde motum octiduum hoc loco, prodit 20 14.24 ♋ pro 6 Octobris. Sequentium dierum 13, 23 observationes circa Jovem manifestè sunt vitiosè impressae, quod patet ex collatione sequentium.

Martis loca ad easdem dies ex observatione armillaria sunt ista, ad 28 Sept. 10° 55′ ♋ correctè ex sententia observatoris, ad 13 Oct. 17° 0′ ♋. Unde si auferas 2° 40′ pro diebus 7, restabunt die 6 Oct: 14° 20′ ♋, locus conjunctionis pene idem cum loco ex ♃ observatione deducto. Medium utriusque est 14° 24′ ♋.

Sed nos jam locum Jovis certiorem ex calculo et observatione diej 8 Sept. constituemus. Colligo enim $14° 23\frac{2}{3}'$ ♋ correcto calculo, posito sc: 30 loco eccentrico etiam hoc die $18\frac{1}{2}'$ minutis minori. Martis verò locum computo $14° 34\frac{1}{2}'$ ♋, et scio, quod in hoc planeta paulo quid plus justò computem. Nam die 28 Septembris (de quo vide confirmationem in obs: ♂) computo in 11° 6′ ♋, die 1 Octobris in 12° 25′ ♋, motum tridui gr: 1° 19′, cùm his diebus spectatus sit aequaliter abesse a stella in ventre ♊, quae erat in 11° 34′ ♋, quare motu tridui in aequalia secto, et semisse $39\frac{1}{2}$ addito vel ablato, referretur ♂ ab his observationibus in $10° 54\frac{1}{2}'$ ♋ et $12° 13\frac{1}{2}'$ ♋, utrobique per $11\frac{1}{2}'$ anterius, quàm computo; id quod etiam 28 Sept. per armillas confirmatur, quibus secundum nostra principia ♂ refertur in 10° 59′ ♋, quod proximè idem est cum 10° 55′. Si ergò per $11\frac{1}{2}$ plus 40 justo computo in ♂, auferantur ea a loco computato $14° 34\frac{1}{2}'$ ♋, restabit locus conjunctionis 14° 23′ ♋, planè ut etiam per correctionem loci Jovis calculati.

Alia conjunctio ♃ ♂ retrogradorum est facta auctae 19 Jan. anno sequenti 1504, quando ♂ per cor ♌, in 22° 33′ ♌ positum, inventus est in 6° 10′ ♋, id est partim ex admonitione observatoris, partim ex meo calculo fixarum in $6° 31\frac{1}{2}'$ ♋. Jupiter verò observatus est 15 minutis promotior. Computo ♂ in 6° 18′ ♋, ♃ in 6° 50′ ♋, differentia 32′. Haec tanta

differentia est argumento, abundare hic etiam in calculo ♃ aliquot minuta. Nam detractis de loco eccentrico 18½′, quae supra hic abundare deprehendimus, prodibit visus locus ♃ 6° 34⅔′ ♋, superans computatum Martis per 16⅔′ secundum observationem. Et sic locus ♂ hac vice rectè
XVIII, 67 computaretur: esset vero vitium in obser'vatis hoc die ipsis locis utriusque, idque aequale, quod certe excusabile est propter magnam Martis latitudinem; malim tamen dicere Martem observatum anterius: cum in plerisque circumstantibus Martis observationibus abundet calculus, non deficiat. Fortasse pro 6° 10′ scribendum fuerat 6° 0′. Nam post horas 36 proditur locus 5° 45′ ♋, cum sanè sesquidiurnus hoc loco sit 15′, non verò 25′. Satis constat etiam tunc, calculum in loco Jovis eccentrico hic abundare circiter 18½′.

Tertia ☌ Jovis retrogradi cum Marte directo spectata est die 9 Feb. ejusdem anni mane: posito enim Aldebaran super 2° 45′ ♊, reputatus est uterque planeta in 4.53 ♋, quod esset secundum rationem Tychonis in 4° 57½′ ♋. Computo locum Martis quidem 5° 1¼′ ♋, lat. 3° 24½′ bor: Jovis verò 5° 22⅓′ ♋, sed diminuto loco eccentrico secundum superiora in 5° 1′ ♋. Hic confirmatur excessus in ♃. Etsi diebus 8. et 6. Feb. observationes extant in minimis erroneae, attamen error est parvus: hanc verò, quae fuit matutina diei 9, confirmat vespertina ejusdem, ubi ♂ in 5° 0′, Jupiter in 4° 50′ ♋. Martis calculus hic pene coincideret. Vide ejus observationes.

Succedit nunc illa ☌ ♃ cum ventre ♊ d. 29. Aprilis confirmans eundem excessum calculi, de qua supra.

Denique consideremus etiam observatam ☌ ♄ ♃, die 24 Maji anni ejusdem, quando per armillas corde ♌ in 22° 42′ ♌ posito, planetae sunt inventi in 16.0 ♋, quod est secundum Tychonem in 16.11½ ♋, latitudo ♃ 20′ sept., ♄ 5′ sept: Computo locum ♃ 16° 35′ ♋, sed diminutione loci eccentrici hactenus comprobata, computo 16.19 ♋. Confirmatur igitur etiam hic per armillas mediocriter haec diminutio. Sed et per locum ipsum ♄. Computo enim hunc 15° 37½′, et scio ex plurimis observationibus hujus saeculi Waltheriani, quod deficiat calculus hoc tempore circiter 43′, quae addita dant locum ♄ 16° 20½′ ♋. Latitudo ♃ sept. colligitur major Saturniâ, ut observatum. '

XVIII, 67ᵛ CONSIDERATIO HARUM OBSERVATIONUM IN JOVE.

Anno 1462 in ♉ circiter 7 +
anno 1468 in ♊ datur aliquanto +
anno 1471 in ♍ deficerem 17 –, si non esset crassa observatio;
anno 1478 in 3 ♈ abundarem 27 +, si radius verus;
anno 1478 in 19 ♈ circiter 14 + per fixas
anno 1478 in 23 ♈ circiter 18 + per fixas
anno 1484 in ♏ circiter 15 +
anno 1488 in 28 ♒ circiter 10 + per ☽ et ☿
anno 1497 in ♐ aut assequor aut in ♂ aequaliter pecco;
anno 1503, 1504 in ♋ circiter 18 + certò.

In omnibus igitur excedo, nec datur exceptio per 3, ob crassam et dubiam observationem: daretur nonnulla per 1497, si accurata esset aestimatio et si certissimus ad hunc annum calculus ♂. Etsi potest et hic concedi excessus calculi circiter 10. Nam indice lat: differentia lon: debuit esse 12, cum inveniam 24. Concludi posse videtur, illo saeculo abundasse calculum motus medij, licet non totis 40 annis aequaliter.

Ad hujus rei evidentiam pertinet, ut perpendas primo, eccentricitatem ex hodiernis observationibus extructam rectè habere; deinde, ut concedas, commensurationem ejus esse perpetuam, quippe cum ejus causae sint radicatae in ipsis planetarum globis perennibus: tertio perpende, si excessus in ♋ 1503 causa esset in pravo situ aphelij, debere id esse longo alio loco, quam in ♎. Nam si defectus iste vel in ipso aphelio contingeret, transpositione 3½ graduum opus esset. Circa longitudinem verò mediam infra 18 gradibus non transigitur. Concluditur igitur hunc excessum 18½′ minutorum in ♋ esse ex abundantia motus medij, quae si ultra 6 annos durat, oportet ut sentiatur etiam in opposito ♏, ♉, ♒: et ita est. Anno 1497 quidem incertè, at anno 1484 evidenter et 1488, anno <1496> nihil observatum, sed anno 1462 mediocriter. Sed etiam ijsdem locis 1468 et 1478 fere.

Hactenus[1] igitur computavimus ex epochis a 7° 3′ ♉ et 23.34 ♋ de- * fluentibus, in quarum constitutione quatuor Ptolemaicas observationes solas observavimus, studentes illas intra omnem possibilem propinquitatem exprimere, nec potuit hoc fieri propius, quàm intra propinquitatem 8′ vel 9′ ultro citroque ut vides fol.71[2]. Has autem epochas secuti, primùm ab observatione Dionysij dissensimus per 21′ ut vide eodem folio[3]. Deinde sprevimus testimoni[1]um Albategnij circa apogaeum ♃, quod ille *XVIII,68* dixerat 8° gr: praecedere locum ei à Ptolemaeo assignatum. Tertiò ipsa etiam tarditas hujus aphelij motus, imo retrogradatio ejus sub fixis, est insolens nec usitata planetis caeteris. Quod si Albategnium sequamur circa aphelium, id omninò ex fonte ☉ ♋ in creatione derivandum fuerit quam proximè. Id tentatum fol: 65.66.

Et quia ex quatuor observationibus Jovis Ptolemaicis nulla magis fidem meretur, quam ea, quam exornat conjuntio cum Luna; in Lunae vero loco definiendo Ptolemaeus ex proprijs verbis[4] arguitur erroris non contemnendi: adhibito igitur aphelio ex ☉ ♋ et observatione ista correctâ, si de novo constituatur epocha motus medij in creatione, illa his necessitatibus innexa ultro appropinquat ipsi ☉ ♉, sc: usque in 4° 43′ ♉ recedit ab ea, quam observationes tres reliquae Ptolemaicae conformaverant. Vide fol. 77.78.

Cum igitur observationes Ptolemaei cùm aliae, tum praecipuè etiam Jovis sint gravatae varijs suspicionibus, fol.73. Et creationis epocha verisimilis in ☉ ♉, tentata ea fuit fol.72 et loca 5 antiqua hinc computata fol.74, quae sanè intra gr. 2 et 2½ non assequuntur illos, quos Ptolemaeus prodidit, ad Tychonis principia correctus.

[1] *Randbemerkung* Quae in Jovis epochis constituendis observata. fol.75.
[2] *Randbemerkung* et plus fol.76.
[3] *Randbemerkung* vel 31½ ut fol. 75.
[4] *Randbemerkung* fol.72.73

At quia per observationes Waltheri, per has ipsas paginas summo labore et vindicatas ab erroribus typi instrumentorumque et computatas, certissimi reddimur, maximè quidem in ♄, nec multò minus evidenter in ♃, quin etiam in ♂, motuum mediorum esse aliquam inaequalitatem saecularem, quae ab aphelio nequaquam pendet; quid igitur impediverit, huic inaequalitati saeculari transcribere defectus illos calculi tempore Ptolemaei graduum $1\frac{1}{2}°$, $2°$, $2\frac{1}{2}°$, et tempore Dionysij gr: $1\frac{1}{2}°$: ijsque insuper habitis, arripere velut sacram anchoram communem illum fontem motuum omnium, *puncta cardinalia*. Nam qui hoc fecerit, is admonitionem transmittere possit ad posteros, quid tempore Dionysij addendum, quid tempore Ptolemaei (sicut hoc ipsum ego facio in aequinoctijs ad tempora Ptolemaei), jubens etiam caeterorum sequentium saeculorum 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 saeculum in excessu vel defectu collocare.

XVIII, 68v Hoc ipsum ego diu multumque meditatus, cum ' omnino facere in *Rudolphinis* statuissem: retinuit me tamen illa ipsa consideratio, quod utcunque de fonte motuum in punctis cardinalibus sis certissimus, de nostro tamen, hoc est Tychonico saeculo incertum habeas, sitne id ponendum in mediocritate, ut cogitabam, an potius in aliquo vel excessu vel defectu, hoc est cum aliqua prosthaphaeresi saeculari: quod si hoc, jam hoc etiam incertius erit, quanta ea debeat 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 epochae; si praeter omnium seculorum consuetudinem repudiato sensu (observationibus) ad rationem, quae sine sensu caeca est (ad epochas creationis), me reciperem. Subijt et illud, magno cum detrimento existimationis laborum meorum conjunctum iri, si viderint astronomi, Ptolemaicas observationes nimium reclamare meae audaciae in arripiendo motuum omnium fonte: sic enim futurum, ut ubi tres superiores, invitis Ptolemaei observationibus, ad puncta cardinalia penitus a me alligari viderint, tot motus Solis et inferiorum aequissimo Ptolemaeo jam alligatos ex hisce communibus velut carceribus cursuum rursum emittant, rem scilicet ipsam contemnant, et de fraude adhibita suspectam habeant; et propinquitatem fontium, quae nihilominus est spectabilis, casui transscribant, hoc est concursui necessario ex diversis motuum principijs, non procurato de industria.

Quod igitur commodo discentium veritatisque saltem eminus ostendendae fiat, conclusum esto: vincat Ptolemaeus in constituendis epochis et vincat suo periculo, respondeat nimirum ipse Dionysio, respondeat suis ipse nonnullis observatis, respondeat Albategnio de situ aphelij: respondeat cum ipse, tum omnes astronomi, quotquot ad hanc usque diem vixerunt, respondeant, inquam Regiomontano et Walthero, cur motus aequales non sint omnibus saeculis aequales: respondeant denique metaphysicis

universi astronomi meo loco, cur cum plerique motus, salvis omnium saeculorum observatis, quantum satis est, redacti sint ad carceres punctorum cardinalium, cùm etiam superiorum omnes[1] aut incidant aut pauculis gradibus superent, cur non igitur sine exceptione omnes penitus incidant: Audiant tamen interim dum, quid respondeant meditentur, mussantem Keplerum hocque dicentem. Omnes incidere, sed quo minus id appareat, saecularem aequationem nondum cognitam impedire. [1]

[1] *Randbemerkung* Nam motus nodi Jovis ultro sub initium rerum ad 0 ♋ recidit, siquidem inter 1 ♋, quem Ptolemaei affirmata nuda, sed ex observationibus procul dubio possibilibus confirmata, statuunt, interque 5 ♋, quem observatio Dionysij 400 annis antea, et observatio Aristotelis 500 consensu pulchro subjiciunt, inter hos inquam duos vicinissimos, si rectè medium aliquid ad tempora intermedia licet statuere. Vide fol. 83.

XVIII, 69

TRACTATIO OBSERVATIONUM MARTIALIUM REGIOMONTANI ET WALTHERI.

Anno 1461 ♂ bis est observatus ad fixas. Ita in die 2 Decemb. visus est in linea cornuum ♉, ergo per lat: ejus computatam 1° 15′ aus:[1] locus ejus caderet in 27.5½ ♉. At computo 28° 4′ ♉, excessu 58½′, locus ecc: 24.12 ♒. Sequente 24 Decembris visus est secundum longitudinem jungi lucidiori in cauda ♉, quam Regiomontanus ex Alphonsinis computavit in 14° 29′ ♒, sed ex locatione Tychonis et calculo Rudolphino invenitur ad tempus hoc in 14° 17′ ♒. At computo 15° 23′ ♒. Haec inter se consentiunt. Ergò hoc loco Rudolphinus calculus circiter 1.6 excedit. Locus eccentricus in 8° 10′ ♓.

[Si diurnus ♂ est 47, diurnus eccentrici 37, 39. Imputatur eccentrico excessus 56[2].

Quod attinet posteriorem observationem: injecit Regiomontanus scrupulum, eo quod dicit, computari locum ♂ ad illam diem in 17.20 ♒: ego vero ex Alphonsinis computo 17.20 ♒. Sed revidendus est calculus, et cogitandum, an non et Regiomontanus[3] errare potuerit. Quanquam in descriptione prioris observationis alleget numeros almanachi, id est ephemeridis illius anni. Ut ut sit Regiomontano certè non potest tribui halucinatio ista, ut scripserit 24 Decembris pro 25, vel ob hoc unicum, quod 25 Decemb: festus est natalijs Christi solennissimis, quae solemnitas non patitur numeratorem aberrare, ut alias contingit in diebus notae communis. Adde quod plus etiam aberraret calculus, si observatio facta esset die 25 vespera sequente, quando computo ego 16.10 ♒.]

Sequuntur aliquot observationes Martis matutinae sequenti *anno 1462* habitae, sed mensibus Septembri et Octobri. Ut igitur constet, quomodo numeret Regiomontanus tempus *νοχθήμερον*; respice ad 20 Martij. De eo sic loquitur Regiomontanus: *In mane 20 Martij hora 11 noctis completa Luna videbatur tanquam in una lineâ recta cum duabus stellis Scorpionis 12 et 13.* Fuit ergo Luna circa 7 ♐. Sequitur immediatè: *In mane 21 Martij Luna, Jupiter et stella 7 Sagittarij in eadem recta erant in meridiano.* Ergo in 2 ♉, ubi per calculum etiam Jupiter invenitur. Inter verò 7 ♐ et 2 ♉ spacium est duorum diurnorum motuum Lunae. Prior ergo consignatio est politica, diem inchoans à media nocte, posterior Aegyptiaca, diem cum horologio Italico inchoans ab ortu Solis. Illa de nocte, quae praecedit 20 Martij, est intelligenda, haec de nocte, quae sequitur 21 Martij, 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 Martij vitium esse typographicum pro 22 Martij[4]. Nam Re-

[1] *Randbemerkung* <Antea hae in die> 24 ♒. <Si non excusor crassa aestimatione recta; quae inter fixas arcus, ad ♂ longa, excedo 1.2 gradu.> fol.67. fol: 58.

[2] *Randbemerkung* 8 ♓. Si non excusor falsitate diei excedo 1.6. Urgeor consensum duorum dierum.

[3] *Randbemerkung* De his 2 observationibus vide plura sub finem observationum Waltheri.

[4] *Randbemerkung* Martem quidem per se hoc vitium non attinet. At in Jove expediet detectum haberi.

giomontanus ipse videtur accuratior fuisse in consignatione temporis. Ecce curae hujus exemplum proximè sequens: *In nocte quae sequitur undecimam Junij.* Sic paulo ante: *Initio noctis 12 diei Januarij.* Rursum die 21 Octobris, oportet esse vitium typographicum pro 20 Octobris, quod non potest conferri in morem numerandi diem ab ortu, cum ejus contrarium accidat. Nam commemorat ♂ ♀ ☽ cum sexta ♍, quae in fine ♍ erat. Ab enim fol. 69 et calculus ☽ et ephemeris supra dicta anni 1500 arguunt, hunc Lunae locum competere antelucano diei 20 a media nocte, non 21 Octobris. An benè habeat haec restitutio, sic discernemus. Die 26 Septembris antelucano visa est ♀ et cum eâ ♂ proximè [1] jungi uni stellae Leonis *XVIII, 69v*
de quarta magnitudine, septentrionalior stella ad sesquidiametrum Veneris. Cum autem locus eccentricus sit in ♊, ubi ♈ ♀, erit ♀ propinqua eclipticae, quare et stella, ut nequeat esse alia quàm ea, quàm in axillâ sinistrâ collocat canon Brahei. Fuit igitur haec anno 1462 in 28° 51′ ♌, lat. 0.8 borea. Huic loco ♀ si adjiciamus 28° 17′, quantum proficit ♀ anno 1462 a 26 Sept. in 20 Oct., post tres apocatastases attingimus 27.8 ♍. Et ecce sextam ♍ in 27.18 ♍ eodem anno. Emendavimus igitur diem 20 Octobris 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 die 26
* Sept: antelucano tam ♀ quam ♂ fuerint circa 28.51 ♌. Sed anno 1605 ♂ a 15 Sept: in 26 Sept: promovet 6.50, quae ablata ab hoc loco 28′. 51 relinquunt ♂ die 15 Sept. antelucano in 22.1 ♌ circiter. Videamus etiam de hac die obs: <et calculum.>

Die igitur 15 Sept: in mane h: 10 noctis observatus est ♂ inter 7 et 8 ♌, distans ab 8 seu corde ♌ versus septentrionem quantitatem diametri ☉ fere [1].

Fuit autem cor ♌ tunc in 22.19½ ♌, sed septima in 20.22½ ♌, differens in latitudine gr. 4° 26′, cui longitudinis discrimen 1.57 respondet. Computatur vero et latitudo ♂ 1.16 sept: differens à latitudine cordis per 50′, non verò nudâ diametro ☉. Quodsi 4° 26′ faciunt 1.57: in eadem proportione 50′ facient 22, quibus ♂, si in linea stellarum fuit, cum hac latitudine fit occidentalior corde, ut sic redigatur in 21° 57½′ ♌.

Atqui [2] computo ego ad diem sequentem ♂ in 22.38½ ♌. Hinc ablato diurno 38, relinquitur ad 15 Sept: mane ♂ in 22.1 ♌ proximè [3]. Consentit igitur hoc loco calculus observationi proximè, aut superat 4′. Locus eccentricus est 29.48.

Amplius, die 16 Octobris ♂ fuit ante 24tam ♌, quae per 12° 20′ est ultra, ergò in 11° 11′ ♍, cum lat. 1° 40′ bor. die vero 17 jam sesquialtero illius praeventionis, superaverat eandem stellam. Si diurnum ♂ 37′ in 5 dividas, provenit quinta pars 7⅖ et duae quintae 15. Fuit ergo ♂ 16 Oct: in 10° 56′ ♍, visus itaque diebus 20 promoveri per 12° 5′. Atqui anno 1605

[1] *Randbemerkung* [De hac observatione vide altera facie sequente censuram. Nam pro septima videtur sexta adhibita, ut ♂ in 22.18 ♌ fuerit, quia cervix in 22.2 ♌.]

[2] *Randbemerkung* fol. 66. Iterum 67. Iterum 69

[3] *Randbemerkung* 30 ♋. Aliud per 3½.

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 spacium et quod ei accedit in longum Regiomontanus aestimavit aequale 4 diametrorum Veneris. Ipse[1] quidem calculus ad 16 Oct. h: 5½ 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 fit dist. 16 postridiana. Quare postridie minus dimidio distitissent. Agnoscimus igitur hoc die defectum calculi circiter 17′. Locus eccentricus est 13.14 ♌[2]. At nullum esse hunc defectum facile patet ex ♀ post quadriduum 19 Sept: nisi calculus eundem errorem erret in utroque planeta. Multo vero magis id patet ex 26 Sept., quando conjuncti planetae cum axilla ♌. [1]

XVIII, 70 *Anno 1464*, 11 Decembris[3] mane cum ab occasu Solis elapsae essent horae 13 Mars enim videbatur in una recta cum duabus stellis ♍, distantia ♂ ab australiori subquadrupla distantiae fixarum in septentrionem tensa. Veruntamen haec observatio prius emendanda et adjuvanda est ex ipsis
XVIII, 70v observatoris verbis. Ipse enim, cum ex calculo [1] *Alphonsino* locum ♂ computasset 26.57[a] ♎, lat. 0.40. bor: ex eo credidit et prodidit, stellas illas esse 22[am] et 23[am] numero, quia illarum loca prodebantur a calculo 26° 20′ ♎ lat. 7° 30′ et 27° 0′ ♎, lat. 2° 40′. Credidit igitur Alphonsino consensui in longitudine. At non potuit dissimulare dissensum in latitudine valde magnum, sc: 3 graduum. Ego verò vicissim, cum certum habeam, latitudinum rationes esse exploratiores, nec posse Martem hoc eccentrici loco et habitu ejus ad Solem esse majorem quam 1° 14′ bor: ex eo redarguo errorem Regiomontani in una fixarum: et dico, quod fuerit[4] non 22[a] et 23[a], sed 23[a] et 25[a], seu una in syrmate, altera in pede australi, quarum differentia latitudinis cum sit 2. 26[b], hujus quidem pars quarta 34½, ut aestimabatur, adjecta latitudini pedis 0.31, prodit lat: ♂ 1.5½, quae sane indice calculo sat fido fuit 1.14, ut minimum peccaverit[5] visus aestimando. Per hanc vero latitudinem ♂ veram et per has duas stellas, si ♂ exactè in linea fuit; refertur ille ad dictum tempus in 28.42½ ♎. Atqui[6] calculus meus a Ptolemaeo deductus refert illum in 28.29 ♎, propinquitate tanta, ut in aestimatione circa identitatem lineae satis longae tantum potuerit falli Regiomontanus[7]. [8]Locus eccentricus 27° 9½ ♍[8]. Sequitur in Regiomontano opportuna cumprimis observatio, si cultior esset.

[1] *Randbemerkung* fol.69

[2] *Randbemerkung* 13 ♌. Deficio per 17 si fida aestimatio praeventionis et postventionis.

[3] *Randbemerkung* Erat Regiomontanus anno superiore Patavij Ap<rili>, Venetijs Junio et Julio: …, sed Octobri mense rursum Romae

[4] *Randbemerkung* vide fol.70

[5] *Randbemerkung* fol.69.70

[6] *Randbemerkung* fol.69.70

[7] *Randbemerkung* discusso dubio circa fixas 29 ♍, deficio per 13½ quod excusatur aestimatione crassâ distantiae

[8–8] *später hinzugefügt*

[a] *Frisch* 27

[b] *Frisch* 18

Anno 1465, 19 Junij principio noctis. Tunc enim ♂ visus est paulò borealior lineâ per 1. et 2. ♐, quae sunt cuspis sagittae et proxima in arcu vel manu. Earum distantias Tycho mensus est a postrema trium in corpore ♏, quae non multo aliam habet latitudinem, 19° 37′ et 22° 58′. Igitur anno 1465 obtinent longitudines istas: 23° 35′ ♐ et 26° 56′ ♐. Jam distantia Martis à posteriore fuit aestimata sesquialtera distantiae fixarum. Per tantam quidem distantiam promovetur Mars usque in mediam ferè aream quadrilateri Sagittarij, quae fixae fuissent opportuniores ad definiendum locum planetae. Sed esto: distantia fixarum in longum est 3° 21′, hujus pars dimidia 1° 40½′. Ergo distantia sesquialtera esset 5° 1½′. Per illam collocatur ♂ in 1° 57½′ ♉. Latitudines fixis ego assignavi in libro *De stella* istas utcunque 6.54, 6.24 a., differentia est 0.30, sesquialtera 0.45. Ergo ♂ latitudinem habet minorem quam 5° 39′ a[1]. Atqui calculus meus definit locum ♂ 2° 13′ ♉, lat. 4° 44′ aust: Si tamen eousque fidere possumus huic aestimationi crassae. Et memineris, differentiam hic ratione situs in eccentrico et habitus ad Solem fieri maximam. Eccentricus locus Martis est 5.25 ♉. [1]

[Porro in hac emendatione notabis hoc, cum in ♉ et ♓ abundet calculus per Ptolemaicas directus, in ♌ deficiat, oportere inter ♓ et ♌ coincidere. Id vero remotus a ♓ quam a ♌, quia illic magnus est excessus, hic parvus defectus. Ergo in ♊ vel ♋ coincidet cum observatis. Atque en huic quoque rei testimonium ab observatione sequenti.] *XVIII, 71*

Anno 1468, 26 Aprilis annotata extat visa ☌ ♃ ♂, cum calculus prodit locum ♂ eccentricum quidem 24° 22½′ ♋, visum vero 29° 25½′ ♊. Id quam[2] propè verum veniat, non ex Jove ratiocinabimur; est enim et ejus motus examinandus, sed ex observatione post triduum. Nam die 29 Aprilis ♂ et cum eo ♃ visi sunt in recta, quae per caput Geminorum antecedentis descendit in ejus genu boreale et ultra. Motus quidem fixarum est 1° 52′. Stellae ergò in 12° 49′ ♋ et in 2.31 ♋. Differentia 10° 18′. Latitudines sunt 10.2 b. et 2.11 b. Differentia 7° 51′. Martis vero latitudo est 1.15 circiter b. Differentia 0.56. Cum ergo differentia latitudinis 7° 51′ habeat longitudinis 10° 18′, altera latitudinis 0° 56′ efficiet longitudinis 1.13½, ut ♂ fuerit in 1.17½ ♋. Est vero hoc Martis situ et habitu ad ☉ dierum trium motus 1.53 ut anno 1596: quibus ablatis, relinquetur ad 26 Aprilis 29.24½ ♊, quantum et computo[3]. *

[Hic emendatio adjicit loco eccentrico 18½′. At loco viso ♂ mutatam distantiam ♂ ☉ adjicitur nihil, prodit enim locus 29° 26′ ♊. Vicissim in Tauro consentaneum est adhuc excedere hunc calculum. Nam in ♊ vel ♋ fit permutatio. Ecce et hujus rei testimonium ab observatione proxima Regiomontani. Nam]

[1] *Randbemerkung* 5 ♉ Excedo per 15½, quod excusatur aestimatione crassa distantiae admodum longae. fol. 70

[2] *Randbemerkung* Assequor, etsi crassa est lineae aestimatio, ob ejus longitudinem. 24 ♋

[3] *Randbemerkung* fol. 67

Anno 1471, die 26 Julij mane horâ 3, visus est ♂ in linea per oculos Tauri; cum ejus latitudo computetur 0.54½ austr[1]: Quia ergo stellarum loca erant 1.3 ♊ et 2.22 ♊, cum lat. 2.37 a. 5.31 a; erit locus ♂ in hac linea 0.14 ♊. Hunc vero locum lineae hujus scribitur ♂ superasse ad orientem per quartam diametri Lunae, id est 8. Itaque spectatus fuit in 0.22 ♊. Et confirmata est haec observatio per aliam circumstantiam, cum dicitur ejus ab oculo boreo distantia[a] aequasse distantiam oculi austrini a sibi vicina[2]. Planè inquam haec ipsa latitudo arguitur, quam computo: longitudo minor quam oculi borei. Atqui calculus exhibet Martis longitudinem in eccentrico 18.35½ ♈, visam verò 0° 31⅓′ ♊, excedens ut in ♉ et ♓.

Haec cum hactenus deprehendantur inter se consentientia, quanquam
XVIII, 71ᵛ magno cum labore et sollicita ' circumspectione fuerint vestiganda: nescio tamen, quî fiat, quod ultima Regiomontani observatio, quam habuit 7 Martij *anni 1474,* non exiguo intervallo discedat a caeterarum consensu. Mars enim scribitur visus orientalior Asino boreo per diametrum Lunae, et quidem iturus fuerat sub eum, nisi jam inciperet dirigi. Stella fuit in 0.8 ♌, cum lat. 3° 8′ b. Adde diametrum Lunae, constituetur ergo ♂ in 0° 42′ ♌. Atqui computo ergo 1.19½ ♌[3]. Excedo multum. Latitudo quidem provenit 3.24 b. decrescens: hoc planè est id, quod dixit, visum esse quasi sub Asellum iturum, ut qui lat: 3° 8′ habebat. Nullum mihi patet effugium: dies nullam sustinet culpam, quia ♂ circa stationem est, nihil sensibile proficiens in motu intra dies multos, stella certa est, nec ulla hujus latitudinis in vicinia; aestimator etiam fidus, qui profectò non censuisset unius diametri Lunae spacium aliquod, quod tres vel 4 ☽ aequaret. Nisi confugere velimus ad typographum, ut ipse *pro 3 diametr.* ☽, legerit, *per diamet.* ☽[4]. De hoc igitur eccentrici loco expectabimus judicium observationum sequentium. [5]Locus eccentricus erat 28.22 ♌.

Desinunt hic observationes Regiomontani relictae Noribergae, cum Regiomontanus a Sixto IV. Romam evocatus emendationis calendarij causa; anno 1476. 8 Julij mortuus est in xenodochio Romae.[5] *

SEQUUNTUR OBSERVATIONES BERNHARDI WALTHERI NORIBERGAE HABITAE

Nihil mirum si Walterus inter initia radio suo nondum uti citra errorem potuit. Nam distantiae ad 17 Sept: *anni 1475* examinatae prodigiosam dant Martis latitudinem. Itaque tutius esse attendere ad lineas per stellas binas, quoties planeta in illas incidisse annotatur[6]. Sed tamen propter ♂ ♄

[1] *Randbemerkung* Martio hujus anni erat ..., jam Junio et Julio fuit Noribergae, ut et seq: 72 et 74.

[2] *Randbemerkung* 19 ♈. Excedo per 9, quod excusator crassa aestimatione superationis lineae per ½ diametri ☽. fol.71

[3] *Randbemerkung* fol.71

[4] *Randbemerkung* 28 ♌. Stabilito vitio typographico *per pro 3* assequor.

[5–5] *Zusatz*

[6] *Randbemerkung* fol.66

[a] distantiam *Frisch*

♂ diei 18 Sept. examinabimus observata vicinae diei 23 Sept: quando Mars ante cor ♌ 14° 39′ gr:, post caput ♊ sequentis 24° 31′ stetisse annotatur indicibus transversali 210, fuste 824 et 495. Erat autem cor ♌ in 22° 31′ ♌: ergo ♂ per cor ♌ reponitur in 7° 52′ ♌. Nam latitudo ♂ paulò major lat: cordis, non ultra 1′ decurtat hanc distantiam. Sed cap: ♊ in 15° 57′ ♋, et dist: 24.31, per differentiam latitudinum diminuta in 23.55 compendio in artificiali, reponerent ♂ in 9.52 ♌, differentia ex errore radij proveniens est 1.59. Si igitur mediemus, referetur ♂ praeterpropter in 8.52½ ♌. In quinque verò diebus hoc situ ♂ promovetur per 2° 58′. Fuisset igitur a.d. 18 Sept. in 5° 54′ ♌. Et computo ego ad dictum tempus 5° 38½′ ♌. At nihil hinc arguo, video ipsas etiam distantias fixarum, quae passim sunt interspersae, non respondere observationibus Tychonis certissimis. Igitur citra paucula minuta locus ♂ est certus et mediocriter aptus ad arguendum locum ♄. Locus eccentricus 3.24 ♋[1].

Anno 1476 ad diem 24 Januarij est annotatum apparuisse in eadem linea 4tam et 6tam ♍ cum ♂, et hunc *quasi medium inter fixas visum esse quasi per tres ' dies morari in eodem loco*[2]. Atqui calculus meus exhibet in *XVIII, 72* hujus diei meridie ♂ eccentricum locum in 0.33 ♍, visum in 22.36½ ♍ et die 25 in 22.32 ♍. Ut igitur instituatur comparatio legitima calculi cum observatione, nota primò, quod non accuratè definitum sit, aequaliter distitisse ♂ ab utraque fixarum, utitur enim observator voce *quasi medius.* Supposità igitur lineâ fixarum relinquitur nobis libertas per computatam latitudinem definiendi propinquitatem planetae ad unam vel alteram fixarum. Latitudines quidem fixarum sunt, praecedentis 6° 10′ b., sequentis 1° 25′ b. Medium esset 3° 47½′ b. Computo verò 2° 54′. Patet igitur quod ♂ fuerit sequenti proprior. Cumque differat a latitudine sequentis 1° 29′: differet igitur ab ea in longitudine 2.17. Erat autem illa hoc anno in 27° 30′ ♍. Ergo ♂ referretur in 25.13 ♍. Tantam vero differentiam proculdubio non debemus expectare a nostro calculo. Quare erratum erit in numeranda fixa in capite quae proculdubio non fuit quarta sed prima numero, differ<tque> a sexta in longum per 11.32, in latum per 4.41. Ergo cum ♂ in latum differat a sequenti per 1.29, arguitur differentia longitudinis ab eâdem 3.39, ita per hanc ♂ venit in 23.51 ♍. At si magis adhaeremus assertioni *quasi medius*, medium certe fixarum est 21.44 ♍, sed sic linea per latitudinem ♂ certam[a] non manet recta. Calculus tenet medium. Discusso dubio de stella et verba observatoris satis assequor. Fallit enim hic aestimatio et lineae et distantiarum quae sunt admodum laxae. Est igitur nullius momenti.

Sequentis Februarij diebus 19.20 post meridiem hora quarta noctis, diligens fuit observator, vel quia Mars in opposito Solis, vel quia incidit in lineam ex cauda Leonis descendentem per caput Virginis, quod tamen non annotavit. Sed apparet, quod dixi, ex mechanica distantiarum ab his

[1] *Randbemerkung* 3 ♋. Si fides mediationi inter magnos errores radij et deductioni, deficio 15½.

[2] *Randbemerkung* Fol. 71

[a] certe *Frisch*

ipsis fixis applicatione. Nam die 19 ponit inter ♂ et caput Virginis 0.36 (nam pro prima Virginis legendum esse secundam, latitudo ♂ arguit), inter illum et caudam ♌ 8.40. Est sane differentia longitudinis stellarum 2° 30′ latitudinis 7° 41′, hinc earum distantia in circulo magno 8° 5′ praeterpropter; cui si addideris 0.36, conficeretur dist: ♂ et caudae ♌ 8.41. Ergo cum fixa sit in 16.47 ♍, lat: 4.37: Mars perexiguo superaverit hanc lineam, ut latitudinem computatam 4.8 obtinere possit, distans à corde ♌ circiter 8.40. Die verò 20 inter ♂ et 22^{am} ♌ dist: 11° 34′, inter ♂ et caudam ♌ 8° 34′, inter ♂ et 23^{am} 6.19. Hinc locus vel 18.20 ♍ vel 16.53 ♍ vel 16.13 ♍ adhibita lat. 4.8 b. Inter has verisimilis esto ultima ut consentiens cum antecedenti[1]. Atqui computo ego ad 19 Feb. h: 9 16.41 ♍. Itaque si hic radio fidendum esset, satis propè veniret calculus meus. At infidam observationem dissensus arguit, et stellae plus a ♂ in latum quàm in longum distant, quod per se facit infidam longitudinem[2].

XVIII, 72v Hic autem facienda est mentio aliorum duorum impedimentorum; quae difficultatem auxerunt tractandi has ' observationes. Prius hoc est, quod Schonerus, qui has observationes edidit folio 35, praeceptum praescribat computandi distantiam in gradibus et minutis ex fuste et transversali, quod compendiosum quidem est pro distantijs minoribus, fallax verò in majusculis. Nam si ex fuste fit sinus totus, tunc ex transversali non fit sinus seu tangens (quod ipse praesupponit, dum transversalem transformatam in alios numeros remittit ad tabulam gnomonicam Purbachij fol. * 64). Sed ex dimidio transversalis seu ex altero brachio ejus fit tangens. [Ipse non tangentem, sed sinum primum appellat; quia tangentis vox novitia est, Regiomontano foecundus 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. Feb: horâ secunda noctis post meridiem, in dubio relinquit lectorem, falsane sit scriptura *post meridiem*, cum esset scripturus: post mediam noctem; ut illa vox ordinis, *secunda*, referatur ad principium numerandi horas à media nocte secundum horologium dimidium, quo alias utitur Walterus: anne illud *post meridiem* referatur immediatè ad numerum diei expressum, non verò *secunda* ad horarum principium ab occasu Solis, ut in horologio Noribergico. Etsi verò invenias voces alicubi ex oscitantia permutatas, ut anno 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 à 12 Februarij usque in 12 Aprilis censeo designari noctem, quae sequitur diem annotatam, et ordinem horarum à principio noctis incipere. Causae mihi sic statuendi sunt istae: quod video die 5 Februarij proximè antecedenti expressum esse medium noctis, quando Mars adhuc erat orientalis, statimque 12 Februarij,

[1] *Randbemerkung* fol. 72

[2] *Randbemerkung* 13 ♍. Hic sat assequor, nam dici 19 fidos est habenda propter parvam distantiam ♂ a cap: ♍, ut tamen sit sublatus error circa fixam. Nihil prohibet ♂ ante caput ♍ collocare, non radius est infidus. Et tamen die 20 satis alludit 23a ♌. Nam si 19 Feb: fuit ante 16.41, bene quod 20 Feb. sit circa 16.13 ♍.

jam instante permutatione ex orientali in occidentalem incipit meridie<i> mentio, nec mutatur usque in Aprilem, ut quo tempore etiam commodius ante mediam noctem cerni planeta potuit. Et quidem (quo minus dubites) die 12 Februarij infertur vox *post meridiem* statim post mentionem diei et tum demum sequitur *horâ secunda noctis*, quod minus habet dubitationis. Est etiam in hoc emphasis, quod non nominat *horam noctis*, genitivo casu, quando numerat a nocte mediâ, hic verò 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. [1] Die 12 Aprilis hora 8 p: m. gemina via prodi- *XVIII, 73*
tur eadem distantia ♂ a corde ☋ 12° 44⅔′. Computatur autem latitudo ♂ 2° 20′ b., quae cum latitudine cordis composita imputat longitudini 12° 36⅓′. Itaque ♂ esset visus in 5.7⅓ ♍. At computo ego 4° 55½′ ♍[1]. Rursum igitur hic calculus meus deficit, siquidem fides radio et observationi ab unâ solâ stellâ[2]. Locus eccentr. 6.15 ♎.

Anno 1477 rursum observator attentus fuit ad conjunctionem Saturni et Martis; testaturque suum desiderium in ea contemplanda, viderat enim planetas ejusdem esse latitudinis, eoque corporalem futuram conjunctionem. Sed fatalis incuria hunc quoque locum percutit. Dies enim *quinta Septembris* annotatur[3], quae verè fuit nona Octobris. Credo aliam observationem die quinta Septembris habitam, sed typographum omissis aliquot lineis, quibus illa comprehendebatur, saltu facto ad hanc devenisse. Quod autem observatio competat in diem 9 Octob:, probatur ex sequenti. Nam cum Mars in priori latitudine palmo praecessisset Saturnum, quae sunt circiter 12′; die 15 Octobris inventus est superasse Saturnum 2° 47′ grad:, quibus si addas illa 12′ minuta, conficitur summa trium ferè gradum exsuperationis Martis. Jam verò diurni planetarum hoc situ et habitu ad Solem sunt isti, Saturni 6′, Martis 36′, quare Martis superatio diurna 30′, quae sexies repetita conficit 3 gradus[4]. Sex igitur diebus ante 15 Octobris, id est 9 Octobris prima consideratio est facta. Computo eccentricum 3.10⅓ ☋, visum 1.50′ ♍.

Explorabimus verò ad 15 Octobris, quomodo calculus cum observatione consentiat. Motus fixarum in annis 123¼ est 1° 44¾′. Itaque cor ☋ est in 22° 32¼′ ☋, à quo distabat ♂ 13° 4′, in longum per 13° 1½′, ergò ♂ in 5° 34′ ♍. Cauda ☋ in 14° 18¼′ ♍, lat. 12° 18′, a qua distabat ♂ 14° 24′. Hic si uterer compendio inartificiali brevi, prodiret diff: long: 8° 13′. Sed accurate erit 8° 24½′, ergò ♂ in 6° 4′ ♍ differens a priori 30′ minutis, distantiae enim majusculae per radium captae, ut apparet, sunt breves. Satis tamen tuto collocabitur ♂ in medio in 5° 49′ ♍. Et computo ego 5° 24⅓′ ♍[5]. Locus eccentricus est 5.51 ☋.

[1] *Randbemerkung* fol.72

[2] *Randbemerkung* 6 ♎. Si fidus radius consentiens per 2 stellas, deficio per 12.

[3] *Randbemerkung* fol.66

[4] *Randbemerkung* fol.66

[5] *Randbemerkung* fol.72. Si fida mediatio inter errores radij, deficio per 25, si fidus radius in corde ☋ deficio per 10. 6 ☋

Anno 1478 16 Martij mane h: 2. Scribitur ♂ secundum longitudinem junctus fuisse stellae quae sit media trium Virginis in alâ sinistra, videlicet sexta. Atqui confer annum 1557, quia post annos 79 fit apocatastasis, apparebit Martem a Novembri anni 1477 usque in Novembrem anni 1479, in 28 ♍, hoc est cum sexta Virginis esse non potuisse. Et quomodo ♂ in *XVIII, 73ᵛ* vicinia Spicae ♍ sequenti 19 Mai. [1] stare potuisset, si Martio mense fuisset in fine ♍, cum sit retrogradus? Et tamen mensis est certus, annus etiam certus, praecedunt enim Februario mense observationes aliae, sequuntur planetis suis convenientes. Calculus igitur examinatus refert ♂ in 27° 23′ ♎, cum lat. 2° 35′[1]. Ex quo patet Waltherum haesisse in australi trium syrmatis, quam sequitur versus austrum pes australis, ut sit quodammodo media trium quartae magnitudinis, sicut secta ♍ est media trium in alâ. Haec igitur stella hoc anno fuit in 27° 6½′ ♎ lat: 2° 57′ bor:. Scribitur a. ♂ fuisse australior ultra medietatem pedis, quod satis convenit cum 22′ minutis. Abundat igitur hoc loco calculus 16½ minutis, cum sit locus eccentricus 13.20 ♎[2].

Sequenti 19 Maji videtur Mars incidisse in lineam ex Spica in cingulum ♍. Ponitur enim inter stellas quidem 14° 56′: at inter ♂ et Spicam 4.52, inter ♂ et decimam ♍ 9.56, et sic minus in partibus junctis quam in toto, vitio utique radij: quare non tutò pronunciamus de mera incidentia in lineam. Stellae erant in 4.10½ ♎, 8.41 b. et 16.31½ ♎, 1.59 a[3]. Computo eccentricum locum ♂ 14.50 ♏. Visum 12.12 ♎[4]. Et siquidem ♂ praecisè distiterit a Spica 4.52, differentia lat. ♂ et Spicae 2.5 adhibita, dabit differentiam long: 4.24 et ♂ in 12.7½ ♎ proximè ut computatur ex calculo priori. At per decimam ♍ multum abest ♂ nec ultra 9.10 ♎ pervenit. Dubitabat sane observator de hac stella, sic scribens *illam quam pro decima* ♍ *habes.* Est igitur alia in ala sinistra, septima numero apud Tychonem quae hoc anno fuit in 2.50½ ♎, lat. 2.50 bor., magn: tertiae. Nec abludit intervallum siderum, quod est in coelo 14° 29′. Per hanc igitur, si fides distantiae 9.56, venit ♂ in 12.23½ ♎. Relinquit igitur haec dies nos in suspenso, ediando inter 12.7½ et 12.23½ esset 12.15½ ♎.

Anno 1479 die 30 Octobris annotatur ☌ ♂ ♄, Marte uno gradu meridionaliore, et propinquissimo sextae Virginis quae hoc anno fuit in 27.34 ♍, lat. 1.20 b. Cum vero etiam Martis latitudo computetur 1° 23′ b., oportuit aliquam fuisse differentiam longitudinum, quae in quam plagam fuerit ex sequentibus discernemus: Die 7 Novemb: scribitur junctus fuisse septimae Virginis secundum long: meridionalior illa uno gradu. Ea in observatione proximè antecedenti fuit adhibita, eratque hoc anno in 2.52 ♎, lat. 2.50 b., ut fuerit paulo major differentia lat: quam unius gradus. Jam ♂ locus computatur die 30 Oct. 27.28½ ♍, die 7 Nov: 2.21[a] ♎. Promotio ex 53 diurnus 36½. Ergo die 30 Octobris fuisset in 27.59 ♍ et sic secutus

[1] *Randbemerkung* fol.68. Iterum f.72.

[2] *Randbemerkung* 13 ♎. Si dubium circa fixam tollas, abundo 16½.

[3] *Randbemerkung* fol.73

[4] *Randbemerkung* 15 ♏. Si dubium circa fixam tolletur, deficio per 3½.

[a] 2.51 *Frisch*

esset sextam ♍ minus uno diurno, et pridie subtercurrisset illi, quod an habet scitum utile erit in consideratione loci Saturni. Sed ad 16 Novembris extat observatio dist. ♂ a 7 ♍ per radium ubi transversalis 80 fustis 925 dant distantiam 4.57 parvam tantoque magis fidam, quae per differentiam latitudinum 1.25 circiter imputat longitudini 4.37. Quomodo in diebus 9 promoveretur per 4.37, si in diebus 8 proxime antecedentibus ivisset per 4.53[a]. Certè ego computo 7.46 ♎, promot: 5.26. Sat certi sumus pro 8 Nov: scriptum esse 7 Nov: Diebus igitur 9 cum promoveatur per 5.28, aufer hoc a 2.52 ♎, restat die 30 Oct: 27.26[b] ♍. Computo locum eccentricum 1.21 ♍, visum 27.28½ ♍[1].

Anno 1481. 15 Novembris mane hora 6: prima scilicet ante ortum Solis stabant in vicinia Spicae Virginis tres planetae, Saturnus, Mars, Venus, et Mars à Spica visus est per radium abesse 5° 18′. Fixa erat in 16.35 ♎, lat. 1.59. Martis verò lat: compu¹tatur 1.3 bor: Differentia latitudinum 3.2, *XVIII, 74* de hac distantia imputat longitudini differentiam 4.21: fuerit itaque ♂ in 20.56 ♎. Sed facile minimus excessus distantiae sic transversae mutat notabile quid in longum. Computo locum eccentricum 27.56 ♍[2]. Visum in 21.7½ ♎. Sequenti quatriduo aucta fuit haec distantia per 2.22, dietim 40½. Et differentia igitur longitudinis 2.42, quod sanè fit hoc eccentrici loco et habitu ad Solem.

A ♄ distabat 2° 20′ quod per diff: lat. 1° 19′ dat in longum 1° 56′. Unde locus ♄ referetur in 23.50′ ♎. Aufer hinc superationem quatriduanam 2° 7′, veniet igitur die 15, ♂ 11 minutis ante ♄.

Ad 25 Novembris cum prodeat locus ♂ tripliciter ex ♀ 27° 39′ ♎, ex Spica 27° 46′, ex ♄ 27° 28′ ♎, computo ego 27° 37′ ♎, cum sit locus ecc: 2½ ♎. Vide obs: ♀.

Anno 1484, die 28 Novembris, horâ ferè tertia noctis sequentis Luna eclipsabat Martem[3]. Computo locum Lunae ad horam 7° 19½′, et sic dimidia horâ posterius verè in 26° 3′ ♈. Lat. 1° 31′ sept., sed visibiliter in 26° 1½′ ♈: Lat. 0° 48½′ sept: Mars igitur non longè abesse debet, sed collocato centro ☽ ad horam praescriptam in 25° 52′ ♈: Mars versari debet inter ejus margines, occidentalem in 25.35 ♈ et orientalem in 26.9 ♈[4]. At computo locum eccentricum quidem 25° 50′ ♉[5]. Visum vero 25° 34½′ ♈, lat. 0° 26½′ b:

Anno 1486. 20 Augusti mane h: 3. Mars censebatur in linea ex oculo ♉ austrino in cornu septentrionale, seu pedem Heniochi. Computatur latitudo ♂ 0.56 austr. Cum ergo stellae fuerint in 2° 36 ♊, 5° 31′ aust: et 15° 23′ ♊, 5° 20′ b. et differentia longitudinis 12° 47′, latitudinis 10° 51′,

[1] *Randbemerkung* 1 ♍. Abundo 2½, fol: 68
[2] *Randbemerkung* fol.69. Abundo per 11½, 28 ♍. Radius fallit tantum.
[3] *Randbemerkung* fol.73
[4] *Randbemerkung* fol.73
[5] *Randbemerkung* Satis assequor 26 ♉

[a] 4.52 *Frisch*
[b] 27° 24′ *Frisch*

Mars vero distulerit ab oculo 4° 35′, sequitur portio de differentia longitudinis 5.24, ut sic fuerit in 8° 0′ ♊[1]. At computo eccentricum quidem 23° 36′ ♈, visum verò 8.4 ♊.

Distantias per radium captas, quae sunt appositae, omitto ut vitiosas, fixis enim dant 17° 34′, quae non est major 16° 43′; cumque ♂ ad oculum fuerit in linea, oportuit intervallum fixarum aequari ab intervallis ♂ ab una et altera junctis, at illa perperam faciunt summam 17° 6′.

Sequentis Septembris die 7 mane h: 4 Mars incidit in lineam per cornua, distans ab australi 2 Lunas versus boreale. Stellae erant in 15° 23′ ♊, 5.20 b. et 17° 36′ ♊, 2° 14′ aust. Et differentia longitudinis 2° 13′, latitudinis 7° 34′. Martis verò latitudo computatur 0.39′ aust:, differt igitur a cornu austrino 1° 35′, quae sunt non duae, sed tres Lunae. Ergo longitudinis differentia a cornu austrino retrorsum est 0° 28′, ut fuerit ♂ in 17° 8′ ♊. At computo in eccentrico 4° 0⅔′ ♉. Visum 17° 14⅔′ ♊[2].

Anno 1488. 13 Sept: mane h: 4 notatus est ♂ circa stellam in ventre ♊ (observator dicit undecimam), a qua visus est distare versus septentrionem non plenè per unam Lunam. Stella erat in 11° 21½′ ♋, lat. 0° 14′ aust: Computo locum ♂ 11.21 ♋, lat: 0.30 sep[3]: Differentia latitudinum 44, quod est plus quam diameter ☽. Nam si vel per 2 gr: promoveam ♁, sc: a 17° in 29° ♉, non ultra 4′ deterentur de hac latitudine: cum eccentricus ♂ sit in 1° 21′ ♊[4].

Anno eodem 3 Octobris mane ♂ spectatus est in linea capitum Geminorum, quae erant in 13.6½ ♋,10.2 b. et 16.8½ ♋, 6.38 b. Differentia latitudd: 3.24 habet differentiam longitt. 3.2. Et latitudo Martis computatur
XVIII, 74v 0.57 b., differt igitur à meridonali 5° 41′, trahit ' igitur differentiam long: 5.4. Ita ♂ erit in 21.12½ ♋. Computo eccentricum in 11.38½ ♊. Visum in 21.39⅓ ♋[5]. Mars dicitur a meridionali capite abfuisse fere duplo distantiae capitum. Et sane 5.41 et 5.4 sunt minora duplo harum 3.24 et 3.2.

Anno 1490 ex observatis dierum 18 et 19 Septembris apparet Martem circa meridiem diei 18 aut 2 vel 3 horis post, fuisse conjunctum nebulosae in Cancro quam Praesepe appellamus: Sed exiguo meridionaliorem transisse[6]. Stella fuit in 0.12½ ♌, lat. 1° 14′ b. Computo eccentricum 25.41½ ♊. Visum 0.15½ ♌ in meridie. Latitudo computatur 1.7 circiter, quae est quintâ circiter parte de diametro ☽, minor latitudine stellae. Sequenti 21 Sept. mane h. 3 post m: n. Mars visus est distare ab Asello austrino quasi diametrum ☽, tam ad medium polum orientalior lineâ Asellorum quare paulo admodum minus habuit quam 1.34 ♌. Triduo igitur minus h: 12 promovit circiter 1.20, dietim 32, quod congruit antecedentibus.

[1] *Randbemerkung* fol.73. Abundo per 4.24 ♈
[2] *Randbemerkung* fol.73. Abundo per.6. 4 ♉.
[3] *Randbemerkung* fol.73
[4] *Randbemerkung* Assequor. 1 ♊.
[5] *Randbemerkung* 12 ♊. Abundo per 27 sed in tanto discrimine latitudinum infida est aestimatio merae rectae. ♂ igitur fuit paulo ultra lineam. fol.73
[6] *Randbemerkung* 26 ♊. Abundo per 3. fol.74

Anno 1491. 13 Martij de mane inter 2 et 3 post medium noctis, ♂ in unâ lineâ cum octava et secta ♌. Stellae in 22° 26′ ♌, lat. 8° 47′ b. et 22° 44′ ♌, lat. 0° 26′ b[1]. Censuit observator, planetam abfuisse duas quintas totius intercapedinis ab octava. Latitudinis intercapedo 8° 21′, hujus pars quinta 1° 40′[2]. Censuit ergo Martem habere latitudinem 3° 46′ b., longitudinem 22° 37′ ♌. Computo eccentricum 14° 41′ ♍. Visum 22° 31′ ♌. Latitudinem 3° 35′ boream.

Anno 1492 ex observatis dierum 26 et 27 Septembris matutinis apparet Martem circa meridiem diei 26 aut hora una ante fuisse in lineâ ex sexta per septimam ♌, ut septima intervallum ex aequo divideret. Stellae in 22.27½ ♌, lat. 8.47 b. et 20.48½ ♌, lat. 4.52 b. Ergò latitudinem ♂ aestimavit 0.57 b., longitudinem 19.9½ ♌. At distantiae longae sunt et difficiles aestimatu. Computo latitudinem 1.19½ b. Longit: 19.13 ♌. Eccentricum locum 20.0⅔ ♋[3].

Anno 1493 ex observatis dierum 25.26.29 Martij matutinis apparet Martem ante meridiem diei 27 Martij fuisse cum septima Virginis latitudine eâdem. Stella fuit 3° 2½′ ♎, lat: 2° 50 bor. Computo tantam Martis ad Unguem, longit: h: 6 matutina 3.11 ♎ eccentricum locum in 10.55 ♎[4].

Anno 1497. 15 Februarij mane hora 4 post mediam noctis[5] distabat ♂ a ♃ per diametrum ☽. Sed haec distantia pro medietate ex parte latitudinis, Mars occidentalior et meridionalior Jove. Nulla in vicinià extat observatio[6]. Computo locum ♂ eccentricum 3.20 ♏, visum 12.14½, latitudinem 0.32⅓ sept. Confirmatur a ♃, nisi aequales utrinque errores.

Anno 1503, ex observatis[7] dierum 28.29 Sept:, 1 Oct. matutinis apparet, Martem die 30 Sept: mane fuisse cum stella Geminorum, quam observator octavam dicit (supra anno 1488 existimaverat esse undecimam), septentrionaliorem tamen circa medium gradum[8]. Stella erat in 11° 33⅓′ ♋, lat. 0° 14′ a. Computo eccentricum in 1° 8′ ♊, ♂ 11° 57′ ♋. Latit: 0.36 b[9]. Quotcunque extant observationes Martis Augusto et Septembri hujus anni matutinae, illae, ut ab observatore expressae sunt, alludunt ad locum eum, qui Marti assignatur ab ephemeride in meridie sequenti, eum sc: superant pauculis minutis. Secundum hanc analogiam Mars ante diem 30 Septembris omninò esse debuit cum stella in 11° 34′ ♋. Certum est igitur hic abundare calculum. Vide tamen de hac et circumstantibus observationibus plura sub finem harum paginarum. ' Cum[10] igitur sequenti 6 Octo- *XVIII, 75*

[1] *Randbemerkung* Abundo per 6
[2] *Randbemerkung* 15 ♍. fol.74
[3] *Randbemerkung* 20 ♋. Abundo per 3½. fol: 74
[4] *Randbemerkung* 11 ♎. Abundo per 8½ quod excusatur. fol.74.
[5] *Randbemerkung* fol.63. Computo ...
[6] *Randbemerkung* 3 ♏. Vide alios annos erratum locum eccentrici.
[7] *Randbemerkung* fol.63. Iterum 64.
[8] *Randbemerkung* 1 ♊.
[9] *Randbemerkung* Abundo per 24. Si bona aestimatio ♂ eiusque horae, et si certa dies.
[10] *Randbemerkung* fol.64

bris mane h: 2 ante ortum Solis annotetur ☌ ♃ ♂ Marte septentrionaliori per unam Lunam ferè, et cum in meridie sequenti praescribatur in ephemeride locus ♂ 13.47 ♋, oportebat hoc mane calculo nostro non superari 14.0 ♋ ad summum (siquidem ulla fides est huic comparationi cum ephemeride); si etiam indulgeamus aliquid augmento superationis, quae diebus sequentibus inventa est crescere[1]. Atqui computo eccentricum 4.20 ♊, visum 14.34½ ♋, latitudinem 0.47′ bor: quod aestimavit observator unam Lunam crasse, Jupiter enim lat. habet nullam. Ejus locus 14.23½ sic correctus ablato excessu calculi, arguit iterum etiam calculum ♂ hic exacte 11 minutis.

Sequente 13 Oct: mane h: 4 observator per armillas oculo ♉ in 2.45 ♊ posito invenit ♂ in 17° 0′ ♋, lat. 1° 0′ b. Consequens est ut post biduum fuerit in 17° 42′ circiter correcte 17° 46½′ ♋. Tunc autem annotatur ☌ ♄ ♂ secundum longitudinem, Marte supra gradum septentrionaliore[2]. Atqui computo ego eccentricum locum 8° 56′ ♊. Visum 17° 53′ ♋, latit. 1° 2′ bor[3]. Adhuc excedit calculus.

Considerandum tamen quod die 13 observatus matutinus superet meridianum sequentem ephemeridis totis 48′ minutis, die verò 23 tantum 45. Apparet igitur etiam per armillas hos errores pauculorum minutorum admissos, quod fatetur ipse observator, armillas inter 10′ minuta nihil determinare.

Durat haec superatio observationis per Novembrem et Decembrem, ubi ad 2 gr: pervenit. Sed cum 4 Novembris fit nihil ultra 38′, et die 28 Nov: nihil ultra 1° 40′, die tamen 16 Nov: intermedio apparet 2 gr: 23 minutorum. Nam horis 9½ post ejus diei meridiem ♂ refertur in 24.30 ♋, lat. 2° 15′ b. At quin 23.30 ♋ sit legendum nullus dubito, ut superatio sit 1.23 consona antecedenti minori et sequenti majori. Calculum addit et calculus meus[4]. Computo enim 23.59 ♋, usitatio excessu super ephemeridem his diebus, lat. 2° 21⅔ b. Eccentricus locus 25.13 ♊.

Sequentis Decembris die 14 h: 6 post meridiem observatus est ♂ in 18° 20′ ♋, excessu super locum ephemeridicum meridiei sequentis 2° 14′, qui munitur aliquot dierum consensu. Et die 3 Januarij mane horâ 3 post m.n. in 10° 45′ ♋ (vel 10.59 ♋, ut post 12 Feb: anni sequentis corrigendum monet observator), excedens ut modo consequens igitur est ut die 24 Decembris vesperi fuerit in 14.25 vel 14.35 ♋ circiter[5]. Atqui computo ego ad hoc momentum, quo ☌ ♄ ♂ fuisse puto, eccentricum locum 13° 7′ ♋. Visum 14.38 ♋. Adhuc igitur excedit calculus terminus.

Anno 1504. 19 Januarij mane h: 4 post med: noctem[6] observatus est ♂ per armillas in 6.10 vel 6.20 correctè, imò 6.31½ ♋ secundum Tychonem,

[1] *Randbemerkung* Pendet aprior. 4 ♊

[2] *Randbemerkung* fol. 69

[3] *Randbemerkung* Si fidae armillae excede per 13 vel 3. 9 ♊.

[4] *Randbemerkung* fol. 74 Deterso vitio scriptorio excedo per 29 vel 19 siquidem fidae armillae. 25 ♊.

[5] *Randbemerkung* fol. 69. Si fidae armillae excedo per 13 vel 3. 13 ♋.

[6] *Randbemerkung* fol. 64

cùm motu retrogrado paulum esset supergressus Jovem[1]. Computo locum eccentricum 24° 44′ ♋. Visum 6° 17⅔ ♋. Fuit ♂ ♃ ♂ retrogradorum, Jove per 15 promotiore. Sane hunc computo 6.50 ♋, cui adimendus est excessus calculi, ut restet 3.34⅔ ♋. Ab hoc ablatis 15, restant 6.20 ♋. Puto igitur legendum non 6.10, sed 6° 0′ ♋, ut sit mihi 6.21. Nam post sesquidiem ponitur in 5.45 cum motus sesquidiurnus sit 15. Vide obs: ♃.

Diebus 6.7.8.9 Februarij erat ♂ ♃ retrogradi et ♂ directi, utriusque stationi vicini, et variant observationes in pauculis minutis, ut in ambiguo relinquamur de ipsa die, sed tamen probabilis 9 Feb., quem confirmat observatio pomeridiana[2]. Referuntur planetae in 4.53 ♋, id est Tychoni in 4.57½, latitudine inter 3° 42′ et 3° 25′. Sed 3° 42′ die octavo scriptum puto pro 3° 24′ per transpositionem. Computo locum eccentricum die 6 Febr: horâ 4 in 2.48½ ♌. Visum in 4.56 ♋[3]. Die 9 eccentricum 4.17 ♌. Visum 5.1½ ♋. Latit: 3.24½ bor. Ita Martis calculus hic minimo excederet, si modo tanta fides determinationi loci planetarum observatoria.

Die 3 Martij vespere horâ 6½ observatus est ♂ in 9.15 ♋, (per Aldebaran positam in 2.45 ♊) per 1.30 ante ♄ et 11 Martij hora eadem aut paulò serius, in 11° 48′ ♋. Lat: 1° 27′ sept: per 1.0, ultra ♄. Ergo conjunctio facta est 8 Martij circiter h: 2 post meridiem, quando ♂ in 10.47 ♋[4]. Computavi ad mediam noctem sequentem horis 10⅓ serius. Quando consentaneum est, ob'servandum fuisse in 10° 57′ ♋ circiter, corrècta fixa in *XVIII, 75ᵛ* 11° 1½′[5] computari inquam 11° 10′ ♋. Eccentricus 16° 51′ ♌. Excedo itaque per 8½[6].

* Sed adjungamus et ultimam observationem in libro Walteri. Diligens is fuit et satis foelix cum armillis suis, longo usu sc: exercitatior factus. Non desunt tamen vitia puto typographica, quorum aliqua supra tacta; sed ijs adde 23 Aprilis, ubi ♂ in 1.20 ♌, cum sequenti 24 Apr: sit demum in 0.35 ♌, quem locum firmat consensus dierum sequentium: adde et 18 Maji. Nam pro 15.28 ♌ censuerim legendum 13° 28′ ♌ ut sit idem excessus super locum ephemeridis, qui fuit die 23 sequenti: adde denique 29 Maji, ubi excidisse videtur digitus, scriptumque 19.5 ♌ pro 19.25 ♌, teste sequenti 30 Maj, et diurno ephemeridis[7].

Ergo 30 Maji post meridiem h: 9.14 scribitur ♂ observatus in 20.0, id est in 20.4½ ♌. Lat. 1° 10′ sept[8]. Computo 20° 11½′ ♌. Lat: 1.19½ bor. Eccentricus 23° 13′ ♍[9].

Hic finis observationum Walteri.

[1] *Randbemerkung* Si fidae armillae excedo per 7⅔ vel deficio per 2⅓. Sed sublato ... per ...

[2] *Randbemerkung* fol. 65

[3] *Randbemerkung* fol. 65. Iterum fol. 74. Si fidae armillae excedo vel deficio per 5. 4 ♌

[4] *Randbemerkung* fol. 69

[5] *Randbemerkung* Si fidae armillae abundo per 13.

[6] *Randbemerkung* 17 ♌.

[7] *Randbemerkung* Si fidae armillae, abundo per 11½.

[8] *Randbemerkung* fol. 74

[9] *Randbemerkung* 23 ♍.

Quod attinet primam Regiomontani: si diligenter pensitemus verba, certi reddemur, Regiomontanum in consignatione diei hallucinatum esse et scripsisse die 2 Decembris, quae erat 1 Decembris. Aut decepit seipsum fortasse, cum sic scriberet: Die 2 Decembris in initio noctis vidit Jo: de Monteregio Romae ♄ ♂. Nuper Romam venerat, nam die 22 Junij praecedente adhuc erat in Mellico Autriae. Cum igitur horologia Romana incipiant cum occasu Solis, fieri potest, ut Regiomontanus noctem praecedentem accensuerit diei sequenti 2 Decembris. Vesperi cubitum iturus, typum rudem fecisse videtur situs siderum, mane verò surgens, cum jam curreret 2 Decembris, descriptionem, quod apparet ex eo, quia utitur verbis praeteriti temporis: *Vidit ♂ et ♄, qui secundum longitudinem censebantur conjuncti ex numeris almanach, quod tamen visui non apparuit. Tunc enim consideranti mihi duae stellae fixae, quae sunt in capite ♉, cum stellâ ♂ aestimabantur in una lineâ rectâ.* Etc. Sed praecipuum argumentum hujus hallucinationis continetur verbis sequentibus, cum ait: *Distantia autem inter ♄ et ♂ aequabat eam, quae inter duas stellas est, distantiam, quae est, ait, duorum fere graduum.* Sanè reperit Tycho differentiam latitudinum 2 gradus et 22 minuta, longitudinum non ultra 13′. Sed argumentum in sequentibus ego pertexam. Ipse enim cum suam argumentationem de errore 2 graduum conclusisset, subnectit novum paragraphum: Die 5 adverte oculos, tunc enim visu videbuntur conjuncti. Habebat adhuc in animo diem 2, a quo triduum numerat usque ad plenam ☌; sciebat enim Saturni quidem motum tridui esse 18′ circiter, Martis vero 2° 21′ circiter, eoque superationem fore paulo ultra 2° gradus, quantam ex collatione ad fixas
XVIII, 76 aestimaverat e'orum distantiam. Nam latitudo ♄ australis erat, Martis itidem australis, nec multò major quàm Saturni; quare distantia planetarum penè tota imputabatur longitudini. Sit enim distantia tanta, quanta fixarum, sc: 2° 22′, et differant planetae in latitudine uno gradu: differentia longitudinis remanebit 2° 9′, quàm vidit confectum iri in triduo. Haec igitur perscripta cum essent die 2 Decembris, sequentibus diebus observator adjunxit ista. Aspexi hoc die (puta 5 Decemb.), sed nubes impedimento fuere. Verum in principio noctis 6 Decembris aspiciens vidi Martem jam praeterivisse Saturnum per gradum et dimidium, distantia enim inter illos erat ferè subsesquialtera ad distantiam quae inter duas stellas capitis ♉ fuit. Est sanè bes de 2° 22′, est inquam 1.34. Tanta si fuit distantia planetarum differentium in latitudine uno gradu, fuit igitur differentia longitudinum 1.12, itaque si exacta fuit comparatio distantiarum, deprehenditur Mars inter utramque considerationem superasse motum Saturni per 3° 21′ et sic promotus esse longius, quantum sc. et ♄ est promotus. Haec jam comparemus cum intervallo dierum. Nam si similis est observatio principii utriusque diei, quatriduum solum intercessit et superatio diurna Martis fit 50, et sic motus diurnus 56, quod nimium est. Sin autem die 2 Decembris intelligenda est nox praecedens, die verò 6 Decembris nox sequens: quinque dies intercedent, et superatio diurna Martis fit 40 et sic diurnus ipse 46. Et ecce in omnibus hypothesibus diurnus hoc situ et habitu ad ☉ est tantus, sc: 47 ferè; nam ad 6 Dec: vesperam computo 1.11½ ♒. Quis dubitet, quin prima observatio sit facta vespera, quae sequitur diem 1 Decembris.

Ne verò de diei 6 nocte sequente etiam dubitatio esset, ecce characterem irrefutabilem: Lina tunc aspectui videbatur, inquit observator, cum duabus stellis, quae in cauda ♉, constituere triangulum aequilaterum. Praecedentem sane ex duabus caudae collocat Regiomontanus ipse in 15° 29′ ♒, pauculis minutis ultra quam *Rudolphinus* calculus. Luna igitur circa 17 ♒ est visa. Et ecce post duos cyclos, anno 1499, nocte quae sequitur diem 6 Decembris, Lunam iterum ibidem. Sed ne cyclus fallat propter bissextos novem solos interceptos, perpende, si decem essent intercepti, Lunam visam futuram fuisse ultra hunc locum. Itaque consulatur calculus Lunae, qui anno 1461 post meridiem diei 6 Decembris currentis sistit ☽ in 16.8 ♒ motu copulari; per aequationes menstruas ulterius, quia ☽ crescit, accedens ad apogaeum et quadraturam. Vicissim parallaxis in occasum non est magna, quia Luna satis alta in signo longarum descensionum. Et si unam horam adjeceris tempori, habebis Lunam ulterius.

Igitur die 1 Decembris locum Martis ego computo 27° 17′ ♉, non ultra 11½ minuta ultra locum, qui in linea cornuum fuit[1]. At quis ab hac aestimatione Regiomontani lineae rectae, in qua triplo major erat distantia ♂ a proximâ, quàm fixarum inter se, quis inquam hic tantam subtilitatem visus exigat, ut ex eo judicium facere velit, excedatne meus calculus an coincidat? Sufficit igitur, non refutari calculum ab observatione Regiomontani.

Quod attinet alteram observationem, quae habita esse perhibetur die 24 Decembris, duo diversa nobis patent effugia, quorum alterutrum est absolutè necessarium. Nam quia per Lunam certi facti ˈ sumus, planetam die 6 *XVIII, 76ᵛ* Decembris post meridiem in principio noctis spectatum esse 1½ gradibus à Saturno, per commensurationem verò orbium hoc habemus, non nisi ante quinque dies, et sic in principio noctis, quae sequitur 1 Decembris, potuisse esse 2½ gr: ante Saturnum, quando spectatus est in 27.17 ♉: consequens igitur est, et eidem commensurationi orbium conveniens, ut vespera quae sequitur diem 24 Decembris, nequaquam possit esse conjunctus secundum longitudinem, nec uni nec alteri in cauda ♉, sed loco intermedio. Distant enim hae duae fixae plus quàm 2 diurnis Martis. Aut igitur praecedenti 23 Decembris aut sequenti 25 adscribenda erit observatio. Non verò sequenti: nam etsi calculus meus exactissimè in loco fixae sequentis sistit planetam, sc: in 16.4 ♒, etiamque calculus loci ♂ *Alphonsinus*, qui accommodatur à Regiomontano huic diei, omnino repraesentat diem 25; at haec fixa non est lucidior nec verisimile est observatorem in die aberraturum fuisse, maximè propter magnam solennitatem diei 25 Decembris, quae est Christi Natalitius.

Ergò utamur altero effugio, et retenta fixa priori dicamus observatorem eo numerandi more usum, quo prius etiam 2 Decembris, initium sc: diei 24 Decembris statuisse in occasu antecedenti. Ablato igitur diurno 42′ a 15° 23′ ♒, loco, quem calculus meus monstrat ad diei 24 noctis sequentis initium, restat 14.41 ♒ pro principio noctis, quae antecedit diem 24 Decemb:, cum fixa praecedens et lucidior fuerit in 14° 29′ ♒. Si igitur exacta sit hujus conjunctionis aestimatio, excedo rursum ut prius per 12′.

[1] *Randbemerkung* Si exacta aestimatio excedo per 11½.

CONSPECTUS OMNIUM.

1. 28 ♌	1474. 7 Mart.	Agnito vitio typographico ♀ pro 3, per ☌ cum Asello et aest.	Assequor. Alias excedo per 37½.
2. 1 ♍	1476. 24 Jan.	Sublato vitio circa unam fixam et dimissa rectitudine lineae omnimoda	Assequor. Alias excedo circa 40.
3. 1 ♍	1479. 24 Oct.	Sublato vitio circa diem, si fides radio in dist: parva per latitudinem	Excedo 2½.
4. 16 ♍	1475. 19.20 Febr.	Agnito vitio circa stellam propinquissimam et testimonio radij inter falsa	Assequor. Per alias radij excedo variè.
5. 15 ♍	1491. 23 Mart.	Sat fidâ aestimatione rectae in latum	Excedo per 6.
6. 23 ♍	1504. 30 Maj.	Si fidae armillae	Excedo per 11½.
7. 28 ♍	1481. 15 Nov.	Adhibita lat: Si fides radii in distantia parva	Excedo per 11½.
8. 29 ♍	1464. 11 Decem.	Sublato dubio circa unam fixam, si exacta aestimatio rectae et distantiae a fixis	Deficio 13.
9. 6 ♎	1476. 12 Apr.	Adhibita latitudine et stante dist: radij ab una fixa per 2 transversales	Deficio 12.
10. 11 ♎	1493. 27 Mar.	Sat fida aestimatione praecessionis et successionis ☌ fixae ejusdem latitud.	Excedo 8½.
11. 13 ♎	1478. 16 Mar.	Sublato vitio circa stellam per conjunctionem cum ea	Excedo 16½.
12. 3 ♏	1497. 15 Febr.	Per ☌ cum ♄, cujus locus incertus	
13. 15 ♏	1478. 19 Maj.	Sublato vitio circa stellam et mediando inter errores radij	Deficio 3½.
14. 5 ♑	1465. 19 Jun.	Si exacta aestimatio longarum distantiarum	Excedo 15½.
15. 24 ♒	1461. 1 Dec:	Sublato dubio circa diem. Si exacta aestmatio rectae longae:	Excedo 11½.
16. 8 ♓	1461. 23 Dec:	Sublato dubio circa diem, si exacta aestimatio ☌ fixae platicae	Excedo 12.
17. 19 ♈	1471. 26 Julij	Adhibita latitudine, si exacta aestimatio superationis lineae per 2 fix.	Excedo 9.
18. 24 ♈	1486. 20 Aug.	Adhibita latitudine, si exacta aestimatio rectae	Excedo 4.

19. 4 ♉	1486. 7 Sept.	Sublato vitio aestimationis per Lunas, si exacta aestimatio rectae per latitudinem	Excedo 6.
20. 26 ♉	1484. 28 Nov.	Per ☌ Lunae cum Marte, si fides horae et loco Lunae	Assequor aut forte aliquid deficio.
21. 1 ♊	1488. 13 Sept.	Sublato vitio circa stellam, adhibita lat: et correcta aestim: dist: per ☌ hanc	Assequor.
22. 1 ♊	1503. 30 Sep.	Discusso dubio de stella, si bona aestimatio (notatio dierum) praecessionis et succes:	Excedo 24.
23. 9 ♊	1503. 13 Oct.	Si fidae armillae et per eas dist: a Palilitio	Excedo 13 vel 3.
24. 12 ♊	1488. 3 Octo.	Si fida aestimatio merae rectae tam longae, Marte extra stellas, per lat:	Excedo 27.
25. 25 ♊	1503. 16 No.	Detecto vitio scriptoris, siquidem fidae armillae	Excedo per 29 vel 19.
26. 26 ♊	1490. 18 Sept.	Sat fida aestimatione praecessionis et successionis Praesepis, exigua lat.	Excedo 3.
27. 3 ♋	1475. 18 Sept.	Si fides mediationi inter magnos errores radij et deductioni	Deficio 15½.
28. 13 ♋	1503. 14 Decem.	Per armillas sat fido consensu multorum dierum	Excedo per 13 vel 3.
29. 20 ♋	1492. 26 Sept.	Sat fida aestimatione rectae	Excedo 3.
30. 24 ♋	1468. 26 April.	Si exacta aestimatio rectae, per differentiam latt: fixae et planetae	Assequor.
31. 25 ♋	1504. 19 Jan.	Per armillas	Excedo per 8 vel deficio per 2.
32. 30 ♋	1462. 15 Sept.	Adhibita latitudine pro aestimata dist:, si exacta aestimatio rectae	Excedo per 3½
33. 4 ♌	1504. 9 Febr.	Per armillas	Excedo vel deficio per 5. Hic error scriptoris in latitud:
34. 6 ♌	1477. 15 Octo.	Si fida mediatio inter errores radij, aut si fidus in corde ♌, per lat.	Deficio per 25 vel per 10. Hic etiam paulo ante. Error in ☌ ♄ ♂ in mense et die
35. 13 ♌	1462. 16 Oct.	Si fida aestimatio praeventionis et postventionis fixae eadem fere lat.	Deficio per 17.
36. 17 ♌	1504. 8 Mar:	Si fidae armillae	Excedo per 13. '

XVIII, 77 MEDITATIO SUPER COMPUTATIS OBSERVATIONIBUS REGIOMONTANI ET WALTHERI IN MARTE

Triginta et sex loca sunt computata, e quibus quatuordecim deprensae sunt continere vitium, graphicum quidem duae: 1.25, in numero diei tres: 3.15.16, saltem in diversa numeratione principij diei, in falsa fixa septem: 2.4.8.11.13.21.22, in aestimatione intervalli una: 33, et per diametros Lunae una: 19, in aestimatione rectae praecisae per fixas duae de prioribus. Ex his verò observationibus septem constant radio fallaci: 3.4.7.9.13.27.34, ad decem concurrit aestimatio distantiae per se lubrica, scilicet ad 1.8.14.15.17.21.22.26.29.35. Undecim constant aestimatione rectae per 2 fixas, sc: 2.5.8.14.17.18.19.24.29.30.32, septem sunt habitae per armillas sat fidas: 6.23.25.28.31.33.36, una per ☌ Lunae, sc: 20. Octo per ☌ cum una fixa: 1.10.11.16.21.22.26.35, una per ☌ cum ♃ solitario, sc: 12.

Cum autem plerumque parvum sit discrimen inter observationem et computationem, posset id plane contemni in ijs, quae per radium, quaeque per aestimationem vel rectae vel distantiae, etiamque quae per armillas sunt peractae: Solae, quae per conjunctionem planetae cum Lunâ aut cum fixarum una sunt habitae, plus videntur mereri fidei in arguendo discrimine calculi et observationis. Illae igitur sunt nobis considerandae amplius, adjunctis rectarum aliquibus, quae in latitudinem abeunt et ubi planeta parum abfuit a fixarum una.

Igitur in 17.18.19, ubi observatus est ♂ ad cornua et oculos ♉ per rectas, excedo per 9.4.6, Mars in eccentrico erat in fine ♈ et initio ♉.

Sed in 21.22[1] planeta diversis annis eodem in loco eccentrici stans, in principio sc: Geminorum, visus est cum eâdem stellâ in ventre ♊. Et tamen una vice assequor, alterâ excedo per 24. Hoc regulare nihil sapit. Anni fuere 1488 et *1503*, idem mensis Septem: Fixam utroque tempore diversimodè scriptam latitudo prodit, quaenam fuerit. Confirmat calculum et 26[2], quae vidit Martem cum Praesepi vicina, eodem mense Septembri, sed anno 1490, cum esset ratione eccentrici in fine ♊, 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 nuspiam alibi: et praeterea alius mensis est, alius eccentrici locus, finis ♌, circa quem locum calculus observationes, ut vides in 35.36.2.3.4.5., plerumque assequitur, aut etiam deficit multum in contrarium, si nullum admittas in observatione vitium esse factum; id quod ab omni regula abhorret. Rectè ergo videor agnovisse in 1 sphalma typographicum, quo stabilito assequor observatum. Adhuc igitur excessus in 22 stat solus, contra quem testantur 20[3]. 21 et 23, circa loca eccentrici circumstantia. Ut quid huic ventri Ge-

[1] *Randbemerkung* Expugnatur observatio facta 29 Sept. anno 1503 argumentis validis. 1. Ab observatione 1488 cum eadem fixa.

[2] *Randbemerkung* 2. Ab observatione ☌ cum Asello, anno 1490, non longe ab eodem eccentrici loco objectio et solutio, exceptio sc: contra testem contrarium.

[3] *Randbemerkung* 3. Ab observatione anno 1484 paulo ante locum eundem eccentrici 4. Ab observatione proxima 9 Oct. 1503

minorum acciderit nesciam; an ille hoc anno 1503. 30 Sept: fuerit loco motus.

In 29.32.35 situs planetae ad Leonis cor, cervicem et pectus assequor.

In 8.10.11 excessus et defectus alternant, suntque parvi circa syrma et pedem ♍.

In 16 circa caudam ♉ non multum excedo pro latitudine stellae. [1] Nihil igitur restat quod nos admodum torqueat, nisi solus et unicus ille locus numero 22, anno sc: 1503. 30 Sept.[1] *XVIII, 77v*

Ejus igitur causa computavi loca Martis etiam ad

	26 Augusti.	16 Sept.	22 Sept.	28 Sept.	1 Octobris
Et inveni	23.55½ ♊	5.21½ ♋	8.17 ♋	11. 6 ♋	12.25 ♋
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 meam in fixa	24. 7	5.29 ♋	8.19 ♋	10.59 ♋	
Differentia ergò	11½ −	7½ −	2 −	7 +	

Nam observator monet ad 16 Sept:, se in his observationibus posuisse fixam in oculo Tauri super 2.35, cum tamen propter motum temporis intermedij, 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 ♂ ab Aldebaran, per diurnos legitimos augescentem (Nam nullius momenti censendi sunt defectus et excessus extremi, facientes in summa non plus quam 18½ minuta): duorum alterum erit, aut Mars die 30 Sept. cum ventre Gemini non fuit, sed die 29 Sept:, aut venter ♊ loco motus est et remotior factus ab Aldebaran: quod proculdubio verum non est. Ergo fasum diem dixit Waltherus.

Sed extat hujus hallucinationis documentum non obscurum in ipso authore[2]. Cùm enim absolvisset narrationem de 28 Sept:, transit statim ad 1 Oct., dicens eo die planetam tanto orientaliorem fuisse octava ♊, quanto die 29 Sept: ea fuerit occidentalior. Cùm tamen nihil praemisserit de die 29 Septembris. Ergo, inquit, die 30 fuit eorum conjunctio. Sequeretur, si bene citatus fuisset, 29 Sept: At quid si citandus fuerit 28 Sept: ? Tunc enim et observatum est, non 29 Sept. et observatione et calculo testibus visus est in 10.59 vel 11.6 ♋, praecedens ventrem secundum Tychonis numeros per 35 vel 28. Jam 1 Octobris calculo teste fuit in 12° 25′ ♋, sequens per 49′: quod est paulo plus quam illud. Et quis a memoria Waltheri quantitatis in coelo absentis visae et crassè aestimatae scrupula exiget, dum eam jam praeteritam nudius cum ea, quae jam erat praesens et oculis subjecta, comparat? Sed pone, praecisè fuisse aequalia interstitia, referretur ergo venter per hanc observationem die 28 Sept. et 1 Oct: in 11° 38′ ♊, proximè locum, quem ei Tycho assignavit. At si haec aequalitas

[1] *Randbemerkung* 5. Ab observationibus proximè antecedentibus eodem anno.

[2] *Randbemerkung* 6. Conjunctura ex ipsis verbis observatoris.

de 29 Sept: et 1 Oct. esset intelligenda, venter poneretur in 11.50 vel finem 12° gradus ♋: quod est icredibile.

Accedat[1] igitur caeteris 14 erroribus scriptorijs in Marte, luce meridiana clarioribus, accedat inquam hic quoque quindecimus in die, quod ex praeterito citatus sit 29 pro 28. Quo admisso stat calculus Martis, nec habet quicquam, quo circa annos abhinc 120 et 170 erroris arguatur.

Addam[2] verò etiam unum argumentum ex ☌ ♃ 6 Oct: anno 1503. Cum enim computem locum ♃ 14° 43′ ♋ per 18′ plus justo, ut ferè fuerit in 14° 23⅗′ ♋, visus est Marti junctus secundum longitudinem, cum tamen computem locum ♂ 14° 34½′ ♋, 11 minutis plus justo, quod solum, non verò 24 confirmatur à 28 Sept:, 1 Oct.; vide obs: ♃. Quin imò etiam 13 Oct., 16 Nov:, 14 Dec., 19 Jan., 9 Febr., 8 Martij vides excessum confirmari. [1]

XVIII, 79

QUID SIT PRAESTITUM IN COLLOCATIONE EPOCHARUM MARTIS

Cum extent observationes Martis a veteribus habitae non plures quam quinque: una Dionysij anno ante Christum 272, die 18. Januarij mane, ut Ptolemaeus ait Hipparchum interpretatum esse, reliquae quatuor ipsius Ptolemaei ex annis Christi 130. 135. 139, quarum tres in situ ♂ 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 à Ptolemaeo numeris expressae, quantamcunque libertatem usurpes locandi aphelium et accommodandi motum medium. Secunda mea cura fuit deliberare, num aequalitas excessus in unâ defectusque in altera, quae plurimum ab invicem discedunt, sit apprehendenda; anne mordicus arripienda una, quae caeteris certior videatur. Dum prius illud tento, deprehendi, duas illas socias ex anno 139, quarum posterior cum Luna conjunctum exhibet planetam, has igitur et inter se consentire et staturas ex una parte, defecturum sc: in ijs calculum. Hoc observato consultius est visum, calculum ad has duas adducere quam proximè; sic tamen, ut et tertiae excedenti, ex anno sc: 130, parum aliquid indulgeatur, quo et ipsa modicè à calculo exprimatur. Quartam verò ex anno 135 tanquam unicam passus sum evagari ad totam ferè magnitudinem ex excessu et defectu maximis compositam. Id ita factum est partim etiam in gratiam Dionysianae antiquae, ut calculus etiam illi, quantum fieri posset probabiliter, appropinquaret: de qua jam plura.

Tertio namque, utramcunque viam ex dictis ingrederer, apparuit, per epochas à Ptolemaicis observationibus dependentes et per motus admensos ad temporis intervallum inter Tychonis certissimas observationes et Ptolemaicas dictas, non posse teneri Dionysianam observationem; quin potius calculum nostrum transcendere ejus locum spacio satis magno; ut

[1] *Randbemerkung* 7. ... a crebris exemplis.
[2] *Randbemerkung* 8. a ☌ ♃.

quod Mars visibili motu confecturus sit intra triduum. Hac de re querela
* extat etiam in fine libri mei, *Commentaria de motibus stellae Martis* inscripti.

Hoc super negocio magna fuit orta cogitationum mearum perturbatio, consiliorum varietas. Cum ' enim viderem, hanc observationem ita de- *XVIII, 79v*
mum se praebituram calculo, per observationes Ptolemaicas sese versum ascendenti, si ex 18 Januarij in 15 ejus diem transponatur, caepi dubitare de fide tam Ptolemaei quam Hipparchi (cui ille acceptam fert ordinationem observationum veterum) in applicando die mensis Aegyptij ad diem
10 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 alijs: quod scilicet viderem, ex observationum Dionysianarum (quae sunt omnino septem; una sc: in Marte, una in Jove, quinque in Mercurio), ex harum inquam diebus in mense plerosque quidem esse denominatos ab illius gradus numero, ad quem gradum locus Solis medius, à Ptolemaeo computatus, proximè accedit: et tamen alicubi numeros hosce diei in mense et gradus Solis in signo <cognominis> multum ab invicem discedere. Et illud quidem redolebat methodum anni solaris tropici, qui à para-
20 pegmate, quod addi solebat, denominatur, hoc verò, cùm ab anno lunari excusari nequiret, unde igitur accidisset, conjici nequaquam poterat. Indulsi tamen aliquamdiu opinioni de anno lunari; praesertim circa hanc Martis observationem. Vidi enim, si pro 18 Januarij 15 sumeretur, illum omninò esse Lunam vicesimamquintam ejus mensis, cujus *διχομηνια* in Capricornum incideret et sic hoc sensu esse 25 *Αὐδυναιος*. Hac itaque ratione conciliabam hanc Dionysij 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 exactè tuerer[1].

At vicissim haec ausa rursum e manibus mihi sunt excussa; dum reputo,
30 haud paulo leviorem hanc ignominiam inuri Ptolemaeo et Hipparcho artificibus (quod in rationibus calendarij 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 commodum suum accommodatos. Reputabam et illud, Dionysium, qui tam sedulus fuit in observandis siderum exortibus planetarumque ad fixas applicationibus, proculdubio non praeterisse Lunam; quin potius etiam hujus sideris habitudines consimiles consignatas ad posteros transmisisse. Hoc verò si datur, hoc est si Lunae phases observationibus caeterorum à Dionysio fuerunt interspersae adque dies mensium
40 zodiacalium adscriptae, jam omnium dierum certitudo in clarissimo lumine versata esset nec latêre Hipparchum amplius potuisset. '

Adde observationes Mercurij, quae et ipsae talem errorem Hipparchi *XVIII, 80*
circa certam ejus diem in anno Aegyptio proderent: quaelibet enim tot gradibus hoc solo nomine discedet à regula calculandi, quot diebus erratum fuerit in consignatione diei. Atqui si adhibeamus commensurationes orbium Mercurij hodiernas, exprimemus nostro calculo observationes il-

[1] *Randbemerkung* fol. 54

las Dionysianas satis propè, nec tantum ab ijs aberramus, quantum Hipparchus in numeratione diei a gradu Solis debuisset aberrare; si nostra illa suspicio locum haberet de anno lunari.

Dimisso igitur anno lunari reditum est ad solarem tropicum: ubi me et haec incessit suspicio; cùm locus Solis et numerus diei, ille a Ptolemaeo computatus ex tabulis post Christum constructis, iste a Dionysio consignatus quadringentis annis anteà, plerumque conspirent: an igitur Ptolemaeus, arrepto numero, à quo Dionysius diem mensis zodiacalis denominavit, quasi is numerus locum Solis in signo indicaret, per suam loci Solis computationem elicuerit diem certam anni Aegyptij. Quodsi hoc ille fecisset, verebar ne Dionysius quinto saeculo superius solaris itineris computum habuerit alium, eaque de causa Ptolemaeus à mente Dionysij aberraverit in prodenda die mensis Aegyptij. Hic ut in hortis Alcinoi *ὀγχνη ἐπ' ὀγχνῃ γηρασκει μηλον δ' ἐπι μηλῳ,* sic mihi labor alius ex alio natus. Compulsus enim sum adire libros Scaligeri de *Emendatione Temporum* et * in ijs locum illum, ubi agit de anno caelesti Dionysiano deque parapegmatis graecarum nationum. Ac cùm habeat author ille in more positum, continuo orationis filo miscere propria judicia cum ijs, quae ex idoneis affert authoribus, nec disertis ubique verbis inter proprias opiniones et antiquorum traditiones distinguere: ne igitur ab ipso deciperer, adeundus et Gemînus ipse fuit, author Scaligeri locupletissimus. At ne sic quidem eximebatur mihi suspicio; nam Gemînus et ipse posterior Hipparcho fuit Christique temporibus proximus. Ita labor hic omnis fuit inanis. *

Interim allubuit, et primaevas epochas exquirere, ut scirem, quàm propè cardines illae versarentur, deprehensumque, si motus à nobis per vestigia Ptolemaicarum observationum supra descripta progrederentur aequaliter ad initia rerum, ad diem nempe signatam certissimis Solis et Lunae motibus eorumque cardinalibus epochis, incidere motum Martis medium in 10° 32′ ♋. Aphelium in 12° 48′ ♉. Verum igitur locum Martis in 2° 7′ ♋. Et aphelium quidem nulla observationum religione vetabar (quin potius ab observatione Dionysianâ in 15 Jan: relatâ invitabar) à 15° ♉ deducere, tanquam à puncto cardinalium medio eòque verisimili: at motui medio manum admovere, ut epocha ejus ad 0 ♈ locaretur, non sum ausus; sed neque vero motui, qui propior erat puncto cardinali. Nam si duos abundantes gradus initio rerum detraham, detrahetur tempore Ptolemaei circiter dimidius, atque 25′ in oppositione cum Sole jam ultra gradum excur-
XVIII, 80v ret. Tantum verò errorem observationes Ptolemaei facile redarguunt. ' Et tamen cum viderem, desiderare et Dionysianam observationem (diei suae relictam), ut attollatur epocha versus initium ♋: non neglexi etiam per illam propagare motus ad initia rerum, spretis Ptolemaicis. Retento igitur aphelij motu, ut cujus mutatio minus turbat, et applicata observatione Dionysiana, epocha initialis motus medij Martis in 3° 45′ ♋ venit. Id verò ubi Christianus Severini Longimontanus, vir in hac arte clarissimus, resciverit, non equidem poterit non summopere gaudere. Is enim et ipse, neglectis observationibus Ptolemaei, tanquam astrolabio infido peractis, epochas suas ad hanc Dionysianam observationem (tanquam fidei plus meritam, ob ocularem aspectum conjunctionis cum fixa) accommodavit: ignarus, se, quod in Solis apogaeo magna gratulatione deprehendit, apo-

gaeum ejus in 0 ♈ incidere, idem quam proximè et in motu medio Marti praestitisse, si modò diem creationis, quam ego propono, quippe ab epochis Solis et Lunae signatam, attentiore mentis oculo lustraverit.

Ego verò, etsi hanc observationem Dionysianam à meis habebam partibus, eâque non admodum iniquâ epocha motus Martis medij cardinem ipsissimum 0 ♋ penitus assequi posset: non tamen tantam mihi sumpsi licentiam: propterea quod scirem, undecim gradibus in rerum initio (et sic tribus gradibus circa saeculum Ptolemaei) demptis, concurrente et aphelij luxatione, posse in oppositionibus cum Sole, quae à Ptolemaeo fuerunt observatae, differentiam existere decem graduum, quam calculi exorbitationem observationes Ptolemaei facile redarguebant.

Interim verò et hoc annotavi, si ad initia rerum collocarem locum Martis eccentricum verum (non medium) in 0 ♋, tunc calculum incessurum medium inter observationes Ptolemaei ab hac et Dionysij ab illa parte. Ne huic quidem concinnitati quicquam, quod vergeret in praejudicium Ptolemaei, censui indulgendum esse. Primum enim, si verum motum Martis eccentricus potius quàm medium respicerem, jam eadem mihi lex esset observanda in Sole, Luna, Venere, Mercurio. At in Sole depulsus fui à vero motu et compulsus ad medium rationibus idoneis et metu observationum obtestantium. Et quamvis in Lunâ verum motum elegerim, at Luna secundarius est planeta, factumque id est propter rem aliam, quae in punctis[a] caeteris spectari non [1] potest, puta propter phasin seu novilunium exactum: Nec erat arbitrij mei haec electio; quin extorserunt mihi in Sole medium, in Lunâ verum locum circumstantiae tam observationum, quàm initij naturalis dierum et divinitus revelati septimanarum. Sed esto, placeat 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 institutâ comparatione verisimilitudinum pro utroque observatore pugnantium, Dionysius (praeterquàm quod fixâ adjuvabatur) onmibus reliquis rationibus victus est. Dionysius enim unicam observationem suppeditat, Ptolemaeus quatuor; ille tyro fuit, iste peritus artifex; ille inter antiquos est, astronomiae minus gnaros, iste vixit erudito saeculo; ille inter primos inventores censetur, hic magistros habuit; ille loquitur populariter, iste accuratè. Nam et instrumentis usus est et diligentiam adhibuit, cùm ille rudi Minerva, quid sibi videretur, consignavit: *ἐδοκει*, inquit, *προϛτεθεικεναι*. Adde, quod circa veram diem observationis Dionysianae dubitavimus, circa tempora Ptolemaica dubitare non possumus, quoties ille, ut in Marte, Lunam adhibuit. *XVIII, 81*

In[1] proximo consilio abhinc retrò retentum fuit aphelium, uti id erat per antecedentia constitutum. Sequitur igitur aliud consilium, susceptum in favorem Dionysij, in Ptolemaeum paulò iniquius. Subijt enim animum explorare, num usurpatâ libertate locandi aphelij per duas observationes, unam Dionysij, suae diei relictam, alteram Ptolemaei, per Lunae applicationem confirmatam, possit una confieri hypothesis, utcunque illa dissen-

[1] *Randbemerkung* fol. 49

[a] planetis *Kepler*

tiret à duabus reliquis acronychijs Ptolemaei. Verum apparuit, nisi totis triginta gradibus detractis de loco aphelij, hactenus constituti, obtineri propositum non posse. At quia tanta mutatio cum triga acronychiarum Ptolemaei pugnat hostilissimè manum de tabulâ subduxi, dimisi tandem hoc vulnus dissensus à Dionysio velut incurabile.

Restat ut effectum calculi sic confirmati, ut est initio dictum, ponam ob oculos cumque locis à Ptolemaeo proditis conferam: ut appareat, verumne sit, quod in hujus calculi fundamentorum descriptione dixi: per eum tres Ptolemaicas repraesentari satis exactè. [1]

XVIII, 81v Martis visa loca Ptolemaeus habet: 21° 0′ ♊, 28° 50′ ♌, 2° 34′ ♐, 1° 36′ ♐,
Id est secundum meam praecessionem 22. 3 ♊, 29. 53 ♌, 3. 37. ♐, 2. 39 ♐.
Computabam prius existente epocha
aphelij 12. 48 ♉. 21. 46 ♊, 0. 10 ♍, 3. 41 ♐, 2. 39 ♐,

Sed[1] epochâ aphelij in 15 ♉ locatâ, sic 22. 11 ♊, 0. 46 ♍, 3. 34 ♐, 2. 41 ♐,
Cùm Lunae centrum visibiliter reperiatur in 0. 10 ♐
Pro eo, quod Ptolemaeus dicit in 0. 0 ♐
ex sua praecessione. Ptolemaeus dicit Martem per 1° 36′ fuisse ultra Lunam. Ego invenio Martem ultra Lunam 21° 31′, satis accurate.

Quod nodum attinet, primùm in *Commentarijs Martis* ad sola Ptole- *
maei verba attendi, affirmantis, limitem Martis boreum esse *περι τα τελευ-*
ταια του καρκινου. Etsi igitur ipse in calculo limitem confert exactè in apogaeum, sc: in 25° ♋, magis tamen ego attendi ad verba jam scripta, posuique in 29° ♋. Jam verò, postquam differentiam praecessionis aequinoctiorum meae à Ptolemaicâ stabilivissem gr. 1° 3′, etiam haec epocha in principium Leonis promoveri debuit. Cum autem Ptolemaeus observationem alleget expressè nullam, suspicatus aliquandiu sum, ipsum, confisum observationi Dionysianae, perinde ac si Mars in illa diceretur texisse fixam, inde nodi locum derivasse. At posteà me colligens vidi[2], si adhiberem inclinationem, quantam inveni hodie ex observationibus Tychonis, et si latitudinem frontis Scorpij, quantam Ptolemaeus ponit, sc: 1° 20′, Marti transscriberem, nodum tempore Dionysij recisurum in 5 ♏, limitem in 5 ♌, Ptolemaeo igitur ulterius. Reversus igitur ad Ptolemaicas observationes et placita, qui latitudinem maximam boream definit 4° 20′, austrinam 7° 0′, sic sum ratiocinatus: Oportere, ut Ptolemaeus eas latitudines observaverit in sitibus acronychijs. Lustratis igitur omnibus oppositionibus Martis et Solis, quae poterant incidere in annos illos, quibus reliquae Ptolemaicae observationes comprehenduntur, apparuit, de boreali quidem latitudine maximâ statuendum illi fuisse ex annis 130. 133. 135, quibus incidebant oppositiones in 21 ♊, 25 ♋, 29 ♌, de australi verò ex anno 141, quo anno fuit oppositio in 15° ♒. Nam caeterae oppositiones acrony-
XVIII, 82 chiae circumstantes discedunt [1] longius à nodo australi. Valdè autem erat verisimile, Ptolemaeum in 25° ♋ observasse tantam latitudinem, quantam

[1] *Randbemerkung* fol. 59. 60. 61 in marginibus
[2] *Randbemerkung* fol. 51.

definit maximam borealem. Sed tamen et hoc perpendendum fuit, potuisse illum aliquid ex observatione duarum circumstantium colligere, sc: earum ipsarum, quas adhibuit ad investigandum apogaeum; etsi, quid in earum latitudine observaverit, literis non mandavit. Cùm enim illae removeantur aequalibus intervallis a 25° ♋: siquidem Ptolemaeus latitudinem utrobique observando invenit eandem; dicere potuit, limitem esse in medio; si verò paulò majorem illam in 29° ♌: jam limitem concludere potuit, esse ulterius, sc: *Περι τα τελευταια του καρκινου.* Et inveni, si triente gradus major latitudo deprehensa fuerit in 29° ♌, quàm in 21° ♊: jam de nodo in fine Canceri certum esse potuisse. Munivi autem me etiam contra insidias diversitatis intervallorum Solis et Terrae, Solisque et Martis in 21° ♊ et 29° ♌: etsi Ptolemaei (de cujus observationibus agimus) hypotheses considerationem hanc non requirunt. Inveni autem non multum hic turbare intervalla.

Cum igitur appareret omninò, suppetijsse Ptolemaeo observationes ad hanc nodi locationem commodas, non videbatur in dubium vocandum ejus affirmatum de limite in fine ♋: hoc est mihi (per meam praecessionem) in principio ♌. Hoc igitur statuto, jam Dionysio nodus in 26 ♎ veniebat et Martis latitudo ad 15 Januarij (haec enim dies mihi adhuc haerebat in animo) computabatur circiter 1° 8′, ut sive eadem fuerit olim obliquitas eclipticae, quae hodie, Mars visu 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 verò ♂ die 18 Jan: nodo appropinquat, diminuens latitudinem, ut fiat minor quàm 1° 8′, manet tamen adhuc borealior stellâ secundum hodiernum abacum, sc: 1° 7′ bor. Itaque multum acquirit fidei haec observatio, quocunque die inciderit. Cum autem hoc pacto nodus in rerum principio valde prope medium signi Piscium veniret, operam dedi, ut calculus id medium teneret exquisitè.

Postquam haec in Marte tentassem, dimisso eo, transivi ad Jovem et Saturnum. In hoc verò deprehendi ex manifestissimis Waltherianarum observationum indicijs, motus medios diversis saeculis non ad minimas usque minutias esse constantes, sed cùm non ultra 120 et 60 annos a Regiomontano et Walthero absimus, calculum ' tamen per observationum Pto- *XVIII, 82ᵛ*
lemaicarum vestigia ad nos usque deductum aequaliter relinquere post se Saturnum ad Waltheri saeculum spacio satis notabili 35′. 40′. 45′. 50′ minutorum 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 saeculum contigisse apparet, idque in partes contrarias: ne quis rursum hoc falsis fixarum locis possit attribuere.

Detecta hac inexpectata omnibusque mathematicis incognitâ inaequalitate: jam recordatus ego difficultatum, quas adissem in locandis epochis Martis, dissidijque, quod se obtulit, ex saeculo Dionysij et modicae discessionis epocharum *χρισιχων* à punctis cardinalibus; jam mirari et fatigari desij, certissimè persuasus, epochas omninò omnes in creatione in punctis cardinalibus fuisse locatas; exque ijs veluti carceribus cùm plane-

tas ipsos, tum eorum aphelia nodosque in sua quemlibet spacia excurrisse: quod verò reperitur dissidium observationum quolibet saeculo ab aequalitate horum cursuum in calculo observatâ; id post plurium saeculorum sufficientem experientiam, aliqua aequatione saeculari, quae suam habeat ordinatam restitutionem (similem ei quam in apogaei eccentricitatis Solis, inque aequinoctiorum obliquitatis eclipticae variationibus commenti sunt antecessores), pensandum esse. Interim verò utendum additionibus et subtractionibus empiricis extra ordinem legesque perpetuorum motuum, cuilibet saeculo, Dionysij scilicet et Ptolemaei et Waltheri (plura enim non sunt), accommodatis, ut eae additiones vel subtractiones hac ratione retineantur in memoria, posteritatique transmittantur; quae suas quoque observationes adjunget, tandemque adjuta ab ijs, quas nos ei transmittimus, hanc quoque saecularem restitutionem, quae proculdubio circularis est, in lucem eruet.

Hoc igitur spectans, caepi duplicare epochas, insertis interlinearibus, quae motum quidem medium a 0 ♈[1], aphelium verò itidem a 0 ♈, et nodum similiter à 0 ♈ demitterent. Ex his epochis[2] si computetur Dionysiana observatio, tantundem praevenit locum a Dionysio indicatum, quantum, qui ex Ptolemaicis computatur, eundem post se relinquit, suae diei relictum. Ergo hoc Dionysij saeculo gr. 2° 6′ essent addendi. Latitudo etiam ♂ fit 20 sc: major, quod stante latitudine fixa Ptolemaica 1° 20′ ab observatione redargui non potest, ut ita de nodi cardinali epocha difficultas sit nulla. Ptolemaicam verò ☌ ♂ ☉ 10° fere gradibus hic calculus praevertit[3]. Ergò Ptolemaei saeculo 3° 55′ essent addendi, si recte locatum est aphelium initiale in 0 ♈: quod ijsdem de causis, quibus supra repudiatum fuit ultimum consilium, periculosum factu videtur, nisi quis ipsum etiam aphelium inaequali motu transponere velit. [1]

[1] *Randbemerkung* fol. 56 margine
[2] *Randbemerkung* fol. 62 margine
fol. 59 in ♏. ad sinistram
fol. <80> in margine.
[3] *Randbemerkung* Fol. 58 margine.

CONSIDERATIO OBSERVATIONUM REGIOMONTANI ET WALTHERI CIRCA ♀. *XVIII, 83*

Principio notandum, cum loca ♀ sub fixis pendeant a locis ☉ sub fixis, sic ut error in ☉ redundet in ♀, causam tamen nullam esse, cur de locis ☉ sub fixis dubitem.

Anno enim *1460. 27* Decembris Luna in opposito Solis deficiens ad fixas est observata, et prodit calculus meus Solis praecissimè eundem situm Lunae ad fixas, qui et observatus est. Et incipiunt obervationes Veneris statim sequenti anno 1461.

Ergo *anno 1461.* 14 Decembris vesperi visa est statim futura ♂ ♄ ♀. In die non est error facilè statuendus. Die enim 6 proxima antecedenti rectè numeravit, indice Luna, die quoque 17 sequenti proxime, indice eclipsi Lunae de loco Solis, quem prodit 5.24 ♉, cum ego die 14 Dec: inveniam 2.7 ♉.

Dato igitur loco Saturni habebitur etiam locus ♀. At die 6 Decembris computo locum ♄ 29° 14′ ♉, sed cùm computem locum ♂ certius in 1° 11½′ ♒, et cum Saturnus tunc fuerit observatus gr. 1° 34′ antecedere Martem, certior igitur fuit locus ♄ observatus 29° 37½′ ♉. Huic adde pro diebus octo hoc situ et habitudine 53′: erit ♄ vel in 0° 7′ ♒ vel in 0.30½ ♒: et Venus ante hunc locum. *Videbantur*, inquit observator, *conjuncti secundum longitudinem zodiaci, aut statim conjungendi, accedente ♀ ad ♄.* Certitudinis causa consulatur calculus Alphonsinus, nam ex eo Regiomontanus collocat ♀ in 1.51 ♒, ♄ in 0.24 ♒. Sequentia errorem habent, cum ait, *ecce differentiam in 15 minutis*, et videtur legendum 1 gr. 27 m. De latitudine dicit, fuisse utrumque meridionalem ab ecliptica, Venerem tamen magis, et *quantitate Solis geminati secundum aestimationem, id est*, ut ait, *uno gradu; quod et Alfonsinus ponat.*

Computo igitur 0.44 ♒, lat: 1.44 aust:, cùm ex Saturni locis indicatis visa sit vel ante 0° 7′ ♒, vel ante 0° 31′ ♒. Itaque si verus est calculus circa ♄, vel ♂, excedit circa ♀, at si verus circa ♀, deficit circa ♄ et ♂; cum tamen circa ♂ excedere demonstratus sit, aut coincidere. Probabiliter abundat circa 18 vel 28, Saturno deficiente circa 23, ♂ coincid:, 13, ♂ exced: 11.

Latitudinis differentiam invenio circiter 1¼, nam latitudo ♄ australis non potest esse major 0° 30′, potius minor.

Locus eccentricus in 11 ♓ postulat retroagi. Et gradus unus ademptus loco ♀ eccentrico refert illam in 0.21 ♒. [1]

Post dies 27, *anno* sc: *1462.* 10 Januarij, cum recensuisset apparitionem ☿, transit oratione continuâ ad Venerem: *et etiam post initium noctis videbatur Venus conjuncta stellae fixae, quae est in principio aquae Aquarij et est 23, erat tamen ♀ orientalior hac stella 45′ m. ad aestimationem*, statimque transit ad 11 Januarij locumque Solis 0.41 ♒. Et invenio quidem ad 10 Jan. ☉ in 29.42 ♉. Nullum igitur dubium est in die. At de stella dubium oritur. Est sane prima fusionis in abaco 23ª numero: at latitudinem habet 4° 9′ boream, cùm Veneris latitudo sit 1° 2<8>: Quae potuit igitur esse *XVIII, 83ᵛ*

conjunctionis hujus seu superationis ♀ aestimatio in intervallo 5½ graduum latitudinis?

Praeterea stella haec est anno 1600 in 3° 52′ ♓ et anno nostro in 1° 55′ ♓: quem locum si ♀ superasset solis 45′ m: non ultra 2° 40′ ♓ pervenisset, cum ego computem 4° 3′ ♓, per 1° 23′ ulterius, quod multum superat excessum proximum.

Vicissim verò ab alijs haec 23ta pingitur in urna, quibus sequens, 24ta, fit prima fusionis. Et haec jam est australis 0.19′. Verum et circa hanc difficultas oritur. Collocatur enim in 6.4 ♓, et anno nostro in 4° 7′ ♓. Si hunc locum ♀ ad ortum superasset 45′ minutis, Venus ergo esset in 4° 52′ ♓ visa, et calculus deficeret 49′ minutis, qui ante 27 dies inventus est excedere, quod in tam brevi intervallo fieri simul nequit. Aut igitur legendum pro *45′ m:* sic: 4.5 m., aut pro *orientalior* legendum: occidentalior. Illic calculus proximè assequeretur observatum, hic excederet 41′ minutis, quod idem etiam 14 Decembris facere deprehensus est. Adhuc igitur in 24 ♈ cupit retroagi, sive per stellam nominatam multum, sive per correctionem et stellae et plagae parum.

Eodem *anno 1462* mense Septembri observata est ☌ ♂ ♀ circa cor ♌ diebus 19.26 et 27.

Martis locus hoc tempore ex calculo habetur satis accurate, ut probo ad 15 Sept: antecedentem.

Igitur die 19 Septembri horâ noctis 11 ♀, cor ♌, ♂ videbantur in unâ rectâ. Distantia ♂ à corde in sept: videbatur sesquiquarta distantiae ♀ à corde in austrum. Prius periclitabimur consensum in latitudine: quam in ♀ computo 0.25 aust., in ♂ 1.18½ b. ante triduum, cordis verò ♌ est 0.26 b. Calculus igitur dat intervalla proximè paria, sc: ♀, cordis 0° 51′, cordis, ♂ 0.52½′. Cur igitur proditur distantia ♂ sensibiliter auctior? An quia dilatatio radiorum ♀ minuit speciem intervalli? Nam de latitudinum rationibus nihil est, cur dubitem. Praesertim in ♂ latitudo major non fuit, vel observatione teste, quae die 15 volebat excessum latitudinis ♂ supra cordis ♌ non majorem diametro ☉ ferè, quam tamen calculus exhibet 50′. Cum igitur computem locum ♂ ad diem 15 in 22° 1′ ♌: quatridui motus hoc
XVIII, 84 situ et habitudine ad ☉ addit 2.29. Est igitur locus ♂ in 24° 30′ ♌, ' superans locum cordis ♌, quod est in 22° 19½′ ♌, per 2° 10½′. Venus igitur paulo minori intervallo fuit ante cor ♌, siquidem in unâ rectâ fuit, sc: in 20.16 ♌. At computo illam in 20° 44′ ♌. Rursum igitur excedit calculus circiter 28. Aut si ♂ excedit 4½ minutis, excessus calculi ♀ erit 24½, et ♀ in 20.19½ ♌. Planeta ratione eccentrici est in 8 ♊, angulus ad ♀ 74. Rursum igitur minui postulat locus eccentricus, ut angulo ad ♀ majori major sit prosth: ablativa.

Post dies 7, sc: 26 Sept: limbus ♀ orientalis tangere videbatur rectam ex axilla ♌ in ♂; distabat ♀ ab illa stella sesquialtera diametro sua. Adde motum dierum 7, sc: 4° 18′ ad locum ♂, promovebitur is in 28° 48′ ♌ latitudine 1.21 sept: Stella verò erat in 28° 51′ ♌, lat. 0.8 b. Sic igitur et ♀ proximè hanc lineam fuisset. Non est tamen ne hic quidem locus sine dubio. Nam computo latitudinem ♀ 0° 39 sept. Superavit igitur latitudinem stellae 31′ minutis. Ad hoc quomodo aequat sesquialterum diametri Ve-

neris? Nisi Regiomontanus vitiosissimam habuerit aciem oculorum, cui se ♀ tantum dilataverit. Deinde, si ♀ limbo suo orientali strinxit lineam, erat igitur 10 minutis ante fixam. Nam si 31 est sesqui, ergo 10 est semis. Et sic erit in 28° 41′ ♌. Cum ego computem 28° 35′ ♌. Quomodo subito calculus ex excedenti factus est deficiens? Anne potius pro *orientali* legendum est occidentali, ut sit ♀ in 29° 1′ ♌? Tunc calculus adhuc amplius deficeret. An igitur dies vitiosa, ut fuerit haec potius 27. Sept.? Tunc computarem sanè 29° 42′ ♌, rursumque excederet calculus, sed nimio, sc: g. 1° 1′, aut si etiam vocem *orientali* mutarem, adhuc 41′ excederet. Locus in 18 ♊ hac duplici medicinâ adhuc postulat retroagi, ut augeatur commutationis angulus ejusque duo membra, alterum ad ♀ minus quadrante, alterum prosthaphaeresis ablativa.

Sed fortasse plura nos docebit dies sequens 27 Sept: Tunc enim *tria sidera videbantur in triangulo aequilatero, Venus enim recessit à stella praedicta versus* ortum. Rursum magna difficultas. Differentia latitudinum ♂ ♀ major non est quam 0° 39′, quod si die 26 exquisitè 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° 13′, quanta est differentia latitudinum ♂ et fixae. Quare siquidem ♂ superaverat fixam; aut tota ratio latitudinum est falsa, aut aequilatera figura non fuit, sed benè aequicrura, basi ♂ ♀ minori. Nam si planè fuisset aequilatera, Mars proxime stellae locum longitudinis aut etiam ante illum caderet, quia latidudo ♀ multum superat latitudinem fixae. Esto aequicrura, et sunto latitudines, ♂ 1° 21′, ♀ 0° 42′, ut sint differentiae latitudinum à stella 1° 13′ et 0° 34′. Quanta erunt crura, ut fiant aequalia, Marte in 29° 25′ ♌ collocato ex suo calculo, et quorsum recidet ♀? Sicilicet crura erunt 1° 20½′, et ♀ in 0° 4′ ♍. Ergo die 26 esset in 28° 57′ ♌, ut sic verè prius et calculus deficiat et occidentali legendum sit.

Denique si ne nunc quidem probabile est, calculum tam cito deficere, qui modò bis excesserat, transferatur etiam ista observatio de 27 in 28 Sept. Tunc ♂ erit in 0° 2′ ♍, lat. 1.22 b., quare distabit a stella 1° 43′; distet tantum et ♀, latitudi'ne ad hanc diem 0.45, differentia ejus a stella 37′, tunc ipsa veniet in 0.27 ♍ et sic pridie fuisset in 29° 20′ ♌, quando calculus dicit 29° 42′ et sic plus justo ut prius etiam: sed hujus figurae basis ♀ ♂ erit non major quàm 45½′: Itaque aequicrura, non aequilatera etiam hic est figura. Ratio medicinae est eadem, quae prius. *XVIII, 84ᵛ*

Sequitur ad diem 20 Octobris observatio ♀, in qua erratum in die; ponitur enim 21 Octobris. At Luna observata simul et conjuncta planetae in 28 ♍ arguit fuisse 20 Octobris. Tunc ♀ *nondum consecuta fuerat sextam* ♍, *sed distabat ab ea versus occidentem secundum quantitatem aequalem semidiametro Lunae.* Erat sexta ♍ in 27° 19′ ♍ cum lat. 1° 25′ b. At verò computatur latitudo 1° 30′ b., longitudo ♀ sc: 26° 45½′ ♍. Cùmque distiterit ♀ ab hac stellâ in occidentem quantitate diametri ☽, calculus ergo noster hoc loco proximè coincidit. Noster plusculum distiterit, ut sic calculus adhuc peccet nonnullo excessu. Locus eccentricus 28 ♋ poterit per hanc observationem retroagi.

Sequitur ad 25 Oct: Observatio ☌ ♀ cum septima ♍, secundum longitudinem, cum ♀ esset meridionalior stellâ 2 diametris solaribus, secundum aestimationem. Est intervallum sextae et septimae 5° 19′, cui adde 34′ distantiae proximae ♀ à sexta in occidentem. Summa 5° 53′ faceret diurnum 1° 11′ non absurdum, calculus sanè vult majorem. Itaque etiam hic proximè coincidit calculus. Computo enim ♀ in 2° 47′ ♎, lat. 1° 40′, cum sit stella in 2° 38′ ♎, lat. 2° 50′ et sic 1° 10′ borealior quam ♂. Hoc verò dixit observator 2 diametros ☉. Locus eccentricus 6 ♌: rursum poterit per hanc observationem nonnihil retroagi.

Anno 1478. 21 Febr. vesperi observata est ☌ ♃ ♀, Venere jam circiter 18′ orientaliore et 1° 59′ septentrionaliore: ut in Jovialibus observationibus est explicatum. Computo lat: ♀ 0° 58½′ bor: et ♃ 1. 2½ austr:, et sic differentia latitudinum 2° 1′. Amplius computo ♀ in 25. 0 ♈ et ♃ ibidem exactè. A quo vero planeta stet defectus calculi, quod ♃ non est 18 minutis occidentalior, hinc licet aliquatenus colligere: Observata est enim distare, ut in Jove supplevi textum, ab occidentali cornu ♈ 7° 43′ per radium, ab orientali 10° 32′. Stellae erant in 26° 39′ ♈, 0° 22′ ♉, lat. 8° 29′ b. et 9° 57′ b., unde subtracta latitudine ♀ 0° 58½′ b. per differentias latitudinum differentiae longitudinum educuntur 1° 48′ et 5° 32′. Et ♀ in 24° 51′ ♈, vel 24° 50′ ♈. ' *XVIII, 85*

Ergo si fidus est hoc loco radius, abundat calculus noster minutis 10′. Et ♀ ratione eccentrici in 5 ♋, angulo ad ipsam 70° seu minore gr: 90°, retroagi debebit, ut prosthaphaeresis addenda fiat minor. At si radius peccavit excessu, facilè crimen hoc calculi evanescet.

Sequenti 11 Augusti mane hora 3 post mediam noctem, visa est Venus quasi media inter duas stellas ♊, paulo tamen plus à meridionali distabat, quàm à septentrionali, nec dum penitus in lineâ, sed postridie eâdem horâ eodem intervallo ultra lineam.

Apparet ex latitudine, fuisse stellas in ventre et poplite, quae hoc tempore erant in 11° 12′ ♋, 0. 14 austr: et 11° 29′ ♋, 5. 41 austr:. Ergo medius punctus est 2° 57½ aust:, long. 11° 20½′ ♋. Cum autem ♀ sit in elongatione maxima, diurnus ejus est aequalis diurno Solis, aut paulo minor; ergo ab hoc loco abfuit dimidio diurno, sc: 29′, atque sic in 10° 51½′ ♋. Computo igitur 10° 48′ ♋, lat: 3° 19′ aust:, et sic plus distantem non a meridionali, sed a septentrionali. Locus eccentricus est 8 ♈. Si eum retraham deorsum, prosthaphaeresis subtrahenda fiet exiguo minor, et sic ♀ exiguo ultra 10° 48′ ♋ computabitur, ut et observata est.

Sequitur observatio ad 21 Septembris distantiae Veneris a corde ♌, cum eandem haberet latitudinem. Sed cùm observator dicat, se accepisse 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 Novembr: ante ortum Solis h: 1 Venus observata est distare à Spica 4° 6′, occidentalior illâ, à Saturno 4° 39′, à Marte 4° 29′ per radium. Computo vero lat: ♀ 2° 32½′ sept:, quae cum latitudine Spicae

1.59 aust: composita, dat differentiam latt: 4° 31½′, qua major esse debuit distantia, cum ♀ dicatur occidentalior fuisse. Vitiosa igitur est haec distantia et deficiens. Exploremus distantiam ♀ et ♂. Nam hujus lat: computatur 1° 3′, differentia 1° 29½′, quae de distantia 4° 29′ vindicat longitudini 4° 13½′, quae de loco ♂ computato 20° 56′ ♎ ablata relinquit 16° 42½′ ♎: aut quia observa'tio Marti dat plus, etiam hic ♀ plus nancis- *XVIII, 85v*
cetur, sc: 16° 54′ ♎.

Denique per distantiam a Saturno eundem explorabimus. Computatur enim latitudo ♄ 2° 22′ bor., sed Veneris latitudo est 2° 32½′, differentia 0.10½′, de distantia ♄ ♀ 4° 39′, vindicat longitudini nihilo minus. A loco igitur ♄ ♀ prodijt in ejus observationibus tripliciter, scilicet vel 21° 25′ ♎, vel ante 21° 8′ ♎ vel ante 20° 36′ ♎; aufero 4° 39′, restabit Veneri vel 16° 46′ ♎ vel ante 16° 29′ ♎. Et computo 16° 29′ ♎, qui sanè locus est paulò occidentalior Spica. Locus eccentricus est 28° ♋, qui si retroagatur, prosthaphaeresis minimo aliquo crescet, et ♀ parum admodum retrahetur in antecedentia.

Post dies 4 secuta est ☌ ♄ ♀. Nam die 19 Nov: matutina hora 6, ♀ a ♄ distitit in occidentem et austrum 0° 46′. Cum autem latitudinem ejus inveniam proximè minorem latitudine ♄, scilicet 2° 14′ b., quod observationi consonat, omnis haec distantia 46 minutorum abibit in occasum. Habetur vero locus ♄ ex fixa 21° 54′ ♎, quare locus ♀ erit 21° 8′ ♎: aut forte anterius, si etiam ♄ anterior.

Observata est ♀ etiam ad Spicam, a qua distabat 6° 22′. Et cum ejus lat: inveniatur 2° 14′, ut sit differentia latt. 4° 13′, erit longg: differentia 4° 47′, et sic locus ♀ 21° 22′ ♎ per Spicam: ubi radius proculdubio pauxillum peccavit excessu: tunc enim in tanta obliquitate distantiae facile multum nocetur longitudini. Verior itaque est ille prior. Computo pro eo 20° 57½′ ♎ deficitque calculus minutis 10, aut forte nihil. Locus eccentricus ♀ est 5 ♌.

Consensus causa comparetur et Mars, qui distitisse dicitur a Spicâ 7° 40′, in longum igitur 7° 3′, ut fuerit sic in 23° 38′ ♎. Idem à ♀ 2° 48′, de quibus cum in latum eant 1° 11′, in longum igitur 2° 32′, ita ♀ ex ♂ in 21° 6′ ♎, ibidem ubi et prius ex ♄. Nec distantia ☌ a ♄ ultra 12′ ab hoc consensu abit, proditur enim 2° 22′, dans in longum 1° 56′; ita veniret in 23° 50′ ♎ per locum ♄ constitutum.

Post alios 6 dies, puta 25 Novembris hora matutina 6, fuit ☌ ☌ ♀, Venere tamen 20 minutis orientaliore quam erat ☌, quod patefit ex distantijs utriusque a Saturno, etiamque septentrionaliore, distabat enim a ☌ 1° 32′. Sed locus Martis habe'tur tripliciter, primum ex calculo 27° 37′ ♎, lat. *XVIII, 86*
0° 59′ b. Deinde ex distantia à Spica ♍ 11° 34′, de qua differentia latt. 2° 56′ vindicat longitudini 11° 11⅓′, itaque ☌ esset in 27° 46⅔ ♎, proximè ut calculatus est: Tertio ex loco ♄ et distantiâ ab eo 5° 14½′, de quâ differentia latt: 1° 25′ vindicat longitudini 5° 3′. Sive ergo locum ♄ deduxeris ab illo qui computatus est ad 15 Novemb: in 21° 25′ ♎, addito motu 10 dierum, ut jam sit 22° 25′ ♎ sive niti velis et hujus distantiâ à Spica 7° 16′, de quâ differentia latt: 4° 21′ vindicat longitudini 5° 50′, ut sit 22° 25′ ♎ ut prius, prodibit locus ☌ ex ♄ 27° 28′ ♎. Ita distantiae transversae fa-

ciunt, ut discedant ab invicem loca ♂ per 18 minutis et calculus ejus teneat medium.

Jam progrediamur ad constituendum locum ♀ per ♂. Id fit etiam bifariam. Aut enim addendo 20 ad locum ♂: ita ♀ haberet 27° 57′ ♎, aut novem minutis plus minusve. Aut per distantiam a Marte et computatam ♀ latitudinem 2° 23′ bo. Nam differentia latt: 1° 26′ de distantia 1° 32′ vindicat longitudini 0° 34′, quod 14 minutis superat id quod dederunt distantiae a Saturno. Sed ut saepè dixi, infidum hoc est negocium ex tam parvis distantijs in latum exporrectis, velle de longitudine judicare, quare omittatur hic modus. Comparentur potius duo alij ex distantijs à Spica et à Saturno. Et simplicior est ille à Saturno, quia planetae habent eandem latitudinem. Quare ad locum ♄ supra inventum 22° 25′ ♎ adde distantiam 5° 34′, provenit 27° 59′ ♎, ut prius ferè. A Spicâ verò cum distiterit ♀ 12° 26′, de quo differentia latt: 4° 22′ vindicat longitudini 11° 39′, ita ♀ veniret per Spicam in 28° 14′ ♎, cujus excessus parvuli culpam rursum gerit transversa distantia. Computo verò locum Veneris 28° 0′ ♎, cum locus eccentricus sit 14½° ♌.

Anno 1486 die 20 Septembris hora 5 post medium noctis, visa est ♀ per unam diametrum ☽ orientalior corde Leonis. Latitudine pene eâdem. Erat cor ♌ in 22.40 ♌, lat. 0.26. Veneris verò latitudo computatur non magna in septentrionem circiter 4 aut 6 minuta. Itaque distantia aestimata non omnis abijt in longitudinem. Nam differentia latitudinum 20′, de distantiâ 33′, vindicat longitudini 26′. Sic locus ♀ esset 23° 6′ ♌. Computo 23° 4′ ♌. '

XVIII, 86ᵛ Post quatriduum 24 Sept: inter horam 10 et 11 ante meridiem, visa est Venus supra Lunam semidiametro ejus a limbo boreali: diametro ergo ab ejus centro.

Computo ad horam 10½ aequalem Uraniburgi verum locum ☽ 27.30¾ ♌, lat. 0° 16½′ sept: Ad eandem verò horam 10½ apparentem Noribergae fuit ☽ in ipso nonagesimo, carens parallaxi longitudinis, sed parallaxi latit: 37¾, itaque visa latitudo centri ☽ 0° 21¼′ mer:

Veneris verò locum ad hoc tempus computo in 27° 54′ ♌, lat. 0.21′ b. Distantia ♀ a centro in sept. 42′, quod est paulo plus diametro ☽. Etsi vero ♀ per 23 plus habet in orientem, non censeo tamen idoneum hoc excedentis documentum, quia inter horam 10 et 11 nihil est definitum: praesertim cum ante quatriduum calculus cum observatione coincidat. Haec est causa, cur aequationem etiam temporis omiserim.

Anno 1489 cepit Waltherus artificem agere in astronomia. Nam post- * habitis tabulis motuum ipse altitudines Solis in meridie exquisivit, ex ijs locum Solis computavit. Deinde ad locum Solis inventum applicavit in armillis dioptram, eam direxit versus Solem, ut ejus radius per dioptras caderet; sic firmato organo per aliam dioptram quaesivit Venerem de die, et sic dioptra ostendit locum Veneris in zodiaco: Post occasum Solis promotâ dioptrâ Veneris, quantum postulavit interstitium horarum lapsarum, inque Venerem directo et firmato instrumento, per dioptram aliam inspexit fixarum aliquam, ut cor ♌, et sic didicit ejus locum in zodiaco. Hoc

pacto die 1 Aprilis horâ 5.20, locum Solis ex altitudine meridiei antecedentis constituit 20° 50′ ♈, quem Braheus et ego solis 8 vel 9 scrupulis promotiorem indicamus. Per eum constituit locum ♀ 27° 45′, id est, correcto loco Solis 27° 54′ ♉. Sed cum Sol appropinquaret occasui essetque per refractionem altior, et sic promotior versus ortum, locus igitur Veneris non à vero loco Solis, qui erat in 20° 59′ ♈, sed ab alio promotiori ' tanto spacio in orientem recesserat. Erat igitur et ipsa ultra 27° 54′ *XVIII, 87* ♉. Et computo illam in 28° 6′ ♉: consensu optimo.

Veruntamen cor Leonis per locum ♀ ab observatore constitutum sine hac nostra correctione inventum est in 22° 45′ ♌, quod sanè et Tychonicus et meus calculus collocant in 22° 42′ ♌. Debebat autem ad modum loci Veneris habere minus justo, si hoc genus observandi per armillas citra omnem erroris aleam posset administrari.

Anno 1490. 12 Decembris, annotatur Venus ex Solis observatione meridianâ inventa esse in 14° 45′ ♒, sequenti 13 Decembris, horâ eadem in 15° 45′ ♒. Hic annotat observator, *angulum refractionis in ortu mutavisse locum Solis in 8½ gradibus, quia lenta declinationis mutatio.* Hunc igitur locum praeteriturus eram, reputans, quod certus locus Solis in principio Capricorni nequeat colligi ex ejus altitudine meridiana purâ, nedum si ea vitietur per refractionem. Sed recolligi me. Nam quis observatori dixisset, quantum vitiet locum Solis refractio, si de vero Solis loco non constitisset aliunde, nimirum ex continua per hos annos observatione altitudinum Solis meridianarum. Ergo haec particula, *Ex Solis observatione meridiana*, sic est intelligenda, Venus coelum medians observata est ad Solem in occasum vergentem, et per locum Solis, constitutum observationibus ejus meridianis continuis, deprehensa est in hoc gradu etc.

Et quidem et illud confirmat certitudinem hujus observationis Veneris, quod statim horâ 5 post occasum scilicet Solis Aldebaran per Venerem observata est in 2° 35′ ♊, quae Tychoni et mihi fuit non ultra 2° 38½′ ♊. Etsi minima non sunt exigenda ab hac observatione vel hoc indicio, quod diurnum Veneris facit 1° 0′, qui verè fuit 1° 10′. Ergò computo ego locum ♀ ad 13 Decemb: h: 3 in 15° 50′ ♒, paulo ulteriorem, sicut etiam fixa est paulò ulterior, et Solis apparens fuit per refractionem in occasu ultra verum: consensu incredibili. '

Anno 1491, 17 Januarij h. 4½ posito Sole ex observatione meridiana *XVIII, 87ᵛ* (continuorum sc: annorum) in 6° 30′ ♒, reperta est ♀ in 23° 15′ ♓. Sol erat occasui vicinus, et per refractionem apparebat promotior, quam erat reverâ. Nec enim cavetur usu perpendiculi, ut opinatus est Waltherus, ne refractio Solis in ipsam etiam Venerem redundet. Computo locum Solis 6.39½ ♒, ♀ 23° 35½′, quod esset per assumptionem loci ☉ Waltheriani in 23.26, residua igitur 11′ minutis vel ex refractione sunt vel ex discrepantia mei calculi.

Sequenti 14 Februarij hora 4 post meridiem posito loco ☉ in 4° 50′ ♓, reperta est ♀ in 15° 34′ ♈ cum lat. 4° 45′ sept:. Computo locum ☉ 4° 55′40″ ♓, Veneris 16° 10′40″ ♈, lat. 4° 41′ sept:. Hoc esset per assumptionem loci ☉ Waltheriani in 16° 5′ ♈, adhuc 31 minutis ultra quam dicit observator. Tantum vero refractionem in longitudinem effecisse, non fa-

cile concedi potest, nisi fuerit eo die insolita ejus quantitas. Et memineris, utroque die Aldebaran per locum ♀ referri in 2° 35′ ♊, quod non ultra 3′ minuta est infra verum. Sciendum ergo, si hoc loco commutationis angulus augeatur solis 36 minutis, tolli dissidium hoc.

Anno 1494 die 19 Sept: mane, Venus hora 5 post med: noctem spectata est occidentalior corde ♌, quasi 3 dig: minus aut sexta parte gradus, meridionalior quasi 4 digitis seu palmo. Erat stella in 22° 47′ ♌, lat. 0.26′ sept: Et latitudo ♀ computatur 0.2 sept. circiter. Itaque quod ille censuit 4 digitos seu palmum, id erant 23′, duo potius palmi. De hoc tres quartae sunt 17′, quod ille aestimavit 10′. Sed ablatis 17′ de 22° 47′ ♌, residuus est locus 22° 30′ ♌. Et computo ♀ in 22° 27½′ ♌, locum eccentricum 13° 22′ ♊, locum ☉ 4° 47⅓′ ♎.

Post unam apocatastasin 8 annorum, anno sc: 1502, die eadem 19 Sept: * mane rursum visa est Venus jungi eidem cordi ♌ per semidiametrum Lunae, longitudine eadem, nisi quod linea ex ♀ per cor, obviavit 7^mae^ ♌ pa-
XVIII, 88 rum sc: in antecedentia. Itaque ♀ meridionalior corde, nonnihil ' superaverat cor. Sed hora inter ortum ♀ et ☉ non est definita. Cum igitur cor ♌ fuerit in 22.54⅓ ♌, computo locum ♀ in 22° 54¾′ ♌ horâ 5 matutinâ, latitudinem circiter 0.8 sept: differentem a latitudine cordis ♌ per 18, quod est semidiameter Lunae.

Anno 1503. die 10 Decembris vesperi hora 6¼, posito Aldebaran in 2° 45′ ♊, (debebat autem in 2.49½ ♊) inventa est ♀ jam occasui propinquans in 2.0 ♒, id est 2° 4½′ ♒, lat. 0.15 sept: Sed refractio sustulit illam in altum, ut utrumque esset nimium. Invenio 2° 3′ ♒, et ♀ circa nodum, loco eccentrico in 11° 58′ ♊.

Sequenti 11 Decembris iterum in 2° 0′ ♒, id est in 2.4½ ♒ est visa, lat. 0° 22′ sept: ijsdem refractionum causis vitiata: quando invenio illam in 2° 16′ ♒ et aequali modulo incrementi cum observatione septentrionaliorem.

Sic etiam 12 Decembris Sole in 0 ♑ posito, reperta est per armillas in 2° 15′ ♒: at cum Sol ex rationibus nostris esset post occasum in 29° 51′ ♐, Venus potius fuisset in 20° 5′ ♒ per Solem, si Sol non promotior in occasum fuisset visus ob refractionem. Sed quod annotavit observator, Venerem retinuisse locum eundem fere usque ad occasum, id videtur impugnare refractionem, debebat enim illa promovere Venerem in occasum. Non verò 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 horarium habuerit pene insensibilem, non mirum, quod eodem zodiaci loco apparuit quo etiam prius, cum esset in medio caeli, quippe utrinque optice promota, illic quidem per Solem in 0 ♑ positum ob refractionem, hic per suam ipsius refractionem. Computo 2° 25½′ ♒, promotam uno die per 9′ minuta.

Anno 1504. die 19 Januarij mane horâ 6. posito corde ♌ super 22° 33′ ♌ inventa est ♀ in 17° 15′ ♑, si nullus est error in descriptione; latitudo

7° 0′ sept. Sed quia cor ♌ secundum rationes Tychonis fuit in 22° 54½′ ♌, cujus defectus partem observator ipse corrigi jubet, sequenti 12 Februarij. Ergò ♀ verius spectata fuit in 17° 36½′ ♋. Et quia orientem planetam refractio attollit versus praecedentia inque septentrio[1]nem, testatur[1] *XVIII, 88ᵛ* ergo observatio de loco ulteriore et latitudine sept. minore. Et computo ego 18° 12′ ♋, lat: 7° 26′ sept:. Suaderet autem haec observatio, si penitus sana esset, locum eccentricum ♀ nonnihil promoveri. In latitudine oportet esse vitium observationis.

Post dies 5, mane diej 24 Januarij, per idem cor ♌ observata est ♀ in 16° 30′ ♋, id est in 16° 51½′ et ultra fuit ob refractionem; lat: 7° 15′ sept:. Computo ego 17° 6′ ♋, lat. 7° 26′ sept. stationariam.

Post alios 3 dies 27 Januarij mane, per idem cor ♌ observata est ♀ in 16° 20′ ♋, id est 16° 41½′ ♋ et fuit ultra ob refractionem; lat. 7° 5′ sept:. Et computo ego 17° 4′ ♋, lat: 7° 14½′ sept. Itaque aut haec ratio observandi latitudinem, aut mea hypothesis his diebus constanter aberrat. Puto autem causam in magna esse latitudine, quae etiam longitudinem vitiaverit.

Sequenti 20 Februarij mane hora 5, cum armillae dirigerentur per cor ♌ in 22° 40′ ♌ positum (debebat autem secundum Tychonem in 22° 54½′ ♌), inventa est Venus in 26° 40′ ♋, lat: sept: 4° 20′. At horâ unâ post ortum Solis armillis directis per ☉ in 10° 15′ ♓ positum (debebat autem in 10° 27′ ♓) visa est in 27° 10′ ♋, lat. 4° 10′ sept. Haec nos corrigamus. Nam prima observatio verè testabatur de 26° 54½′ ♋ sine refractione, quae sit alicujus momenti, quia Venus erat satis alta. Etsi armillae directae per cor ♌, quod vergens in occasum, propter refractionem apparuit promotius, quàm per veritatem: quo nomine ♀ fuit nonnihil promotior ultra 26° 54½′ ♋. Posterior observatio est facta per Solem, cui si proprium assignes locum, Venus spectata dicetur in 27° 22′ ♋. 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° 22′ ♋. Ecce ut concurrerint effectus refractionum orientalis et occidentalis, et una cum promotione ♀ vera in horis tribus dimidij gradus discrimen effecerint, quod observatorem in admirationem traxit. Rectè itaque factum, quòd illud discrimen excusavit per refractionem. Colligo ego ex calculo ad horam 6 matutinam locum ♀ in 27° 1′ ♋, lat: 4° 31′ sept:, adhuc denario scrupulorum auctiorem, quam habet armillaris observatio, quemadmodum ex priori mense. [1]

Mensis[2] Martij die 3 mane post ortum Solis circiter horam 7½, posito *XVIII, 89* Sole in 22° 6′ ♓. Visa est ♀ in 6° 15′ ♒. Sed quia Sol verius in 22° 17′ ♓ fuit, quare etiam ♀ in 6° 26′ ♒ refertur. Si verò refractio aliquid nocuit Soli, veniet observatus locus anterius. Computo ad hanc horam 6° 39′ ♒, lat. 2° 58′ sept:

Post dies ☉ 11 Martij hora una maturius, posito ☉ in 0.3′ ♈, ♀ visa in 13° 45′ ♒. Atqui Sol erat in 0° 16′ ♈. Ergo ♀ in 13° 58′ ♒, et anterius forte ob refractionem. Lat. 2° 15′ sept. Cùm ego computem 13° 54′ ♒,

[1] *Am oberen Rand* Anno 1504
[2] *Am oberen Rand* Anno 1504

lat: 2° 1½′ sept., denario minus quàm est in observatione, cùm superius tantundem plus haberem. Itaque dubium est nullum, quin hoc sit ex vitio instrumenti, de quo testatur author ipse ad 12 Decembris antecedentem. Testimonium jam statim perhibebit ipsa observatio.

Postridie enim, posito Sole in 1° 1′ ♈, visa est Venus in 14° 45′ ♒. Sed Sol in 1° 16′ ♈ erat ponendus. Ergo ♀ in 15° 0′ ♒ et forte anterius ob refractionem, cum lat: sept: 2° 15′, eâdemque et pridie. At non manet invariabilis latitudo hoc situ planetae. Computo igitur 14° 50′ ♒, lat. 1° 54½′ sept:

Post alios dies 5, 17 Martij, posito ☉ in 5° 55′ ♈, visa est ♀ in 19° 30′ ♒. Sed si ☉ sit in 6° 11½′ ♈, etiam ♀ veniet in 19° 46½′ ♒, et per Solis refractionem anterius. Lat. sept: 1° 38′. Computo 19° 46½′ ♒, lat. 1° 20½′.

Postridie, Sole super 6° 53′ ♈ posito, ♀ aestimata est tenere 20° 15′ ♒, lat. 1° 30′ sept: Sed Sole in 7° 10½′ ♈ posito: ♀ habebit 20° 32½′ ♒. Computo 20° 40′ ♒, lat: 1° 12′ sept:

Sequenti 19 Martij, posito Sole in 7.55 ♈, ♀ visa in 21° 23′ ♒, cum lat: sept: 1° 23′. Ubi vides, motum non benè proportionari. Nam ab 11 in 12 Martij diurnus est 60′, per sequentes dies 5 est 57′, tunc 45′ et jam ultimus 68: quod argumento est, ab armillis non scrupulos minimos exigendos. Computo ego 21° 39⅔′ ♒. Nam mihi Sol est 13⅔ scrupulis ulterior, lat: 1° 7½′.

Denique 27 Martij posito Sole in 15° 50′ ♈, observata est ♀ in 29° 40′ ♒. Sed quia mihi ☉ est in 16° 0′ ♈, quare et observatio testabitur de 29° 50′ ♒. Computo 29° 51′ ♒.

Haec ultima est observatio Waltheri circa Venerem. [1]

CONSIDERATIO OBSERVATIONUM WALTHERI IN MERCURIO. *XVIII, 91*

Anno 1481. 22 Octobris horâ unâ ante ortum Solis, visus est distare ☿ a Saturno in orientem non ultra diametrum Lunae, latitudine eadem. Computatur locus ♄ in 18° 8′ ♎, lat. 2° 18′. Sed certum est, cùm ex observationibus antecedentium annorum, tum ex proximè sequenti Novembri non semel addendum esse huic loco Saturni circiter 30′ vel 40′. Ut sic locus ☿ referatur inter 19° 12′ ♎ et 19° 22′ ♎, lat: 2° 12′ b. circiter. At computo ad h. 6 eccentricum 25° ♋, visum per curtationem 19° 3′ ♎, lat. 2° 12′ b. et h. 7 promotiorem. Quod si retrahatur locus eccentricus, minor erit prothaphaeresis subtrahenda, quare ☿ promotior. At potuit aestimatio distantiae diametri ☽ nonnihil fallere, ut factum non semel.

Post dies 12, puta 3 Novembris horâ dimidia ante ortum Solis distantia inter ♄ et ☿ fuit 14° 40′. Adde ad locum ♄ priorem motum dierum 12, ut sit 19° 57′ ♎ vel 20° 7′ ♎. Hinc extende quod de distantia competit longitudini, 14° 39′, si modò fides radio in tam magna, venit ☿ in 4° 36′ ♏ vel 4° 46′ ♏. At computo 5° 2′ ♏, lat. 1° 37′ bor. Quasi hic radius non attigisset justum. Aut quasi locus eccentricus, qui est in 23° ♍, retroagendus sit, ut prosthaphaeresis ablativa fiat major, quod tamen sequentibus observationibus non confirmatur.

Anno 1482. 11 Octobris, modicum ante ortum Solis, fuit longitudo ☿ et ☽ fere eadem, sed ☿ australior ad quantitatem diametri ☽ aut ultra.

Computo ad horam 18° 30′ aequalem Uraniburgicum locum ☽ verum ad ecl: reductum 8° 37′ 45″ ♎, lat: 3° 17′ 36″ bor:, parallaxin oriente 13° ♎ sub alt: p. 49⅓°, longitudinis 54′ 48″, lat. 27′ 0″, locum igitur visum ☽ 9° 32½′ ♎, lat: visam 2° 50⅔′ bor:

Mercurij vero locum eccentricum quidem computo 7° ♌, prope limitem boreum, visum verò per curtationem, ut par est, 9° 27′ ♎, lat: 2° 4′ bor., qui consensus cum observatione supra votum est. Quod enim dixit observator diametrum ☽ aut ultra, in differentia latitudinis id invenitur 46⅔ inter centra, quod est sesquidiametri ☽, inter marginem proximum 31′ quod est plane diameter ☽. [1]

Anno 1484. 16 Januarij, Mercurius ortus est h. 1° 37′ ante Solem. Hunc locum initio non censui computandum, quod vel unicum temporis minutum desideratum trientem gradus in loco ☿ mutet, ponderibus verò et rotis horologiorum nunquam circa minima est fidendum. Ut non dicam, quod alio loco horizontis ortus ☿, alio Sol, nec indicatur eorum 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° ♏, quo loco ☿ nunquam est observatus a Tychone, computavi et visum locum in 11° 18′ ♉, lat. 0° 19′ sept: Ortus igitur est regulariter h. 1 et 23 minutis ante ☉, et Waltherus favisse videtur calculo Alphonsino, qui refert ☿ in 7½ ♉. Forte erravit, confectos existimans 35 denticulos de 56 rotae horariae, residuos 21, cum essent confecti 21, residui 35. *XVIII, 91ᵛ*

Anno 1485. 8 Januarij, cum esset ☿ ratione eccentrici in 21 ♏, observator ejus conspectui insidiatus est frustra.

Sequenti Augusto, cum incederet motu eccentrico per Taurum, ♉ et ♋, visus scribitur, at non observatus ad fixas. Similiter anno 1486, eodem mense, eodem loco eccentrici.

Anno 1488. 16 Januarij Mercurius et per Jovem et per Lunam observatus in 23° 40′ ♒ circiter refertur, latitudine 31½′ bor. Et tantam etiam computo utramque. Vide Jovis observationes. Locus eccentricus est 25 ♉.

Anno 1491, ☿ observatus est per armillas et Aldebaran in 2° 35′ ♉ collocato, ad dies sex mensibus Augusto et Septembri hora una ante ortum Solis. Nam 26 Augusti visus est in 23° 10′ ♌, et si addas, quod deest loco fixae, in 23° 14′ ♌, cum ego computem 23° 13′ ♌. Latitudo est observata nulla. Mihi est meridiana unius vel alterius minuti: quia locus eccentricus 11 ♉.

Die 30 Aug: visus est in 27° 19′ ♌, id est co. 14′ ♌, cum lat: sept., quae capi non potuit, quanquam major fuisse pronunciatur dimidio gradu. Computo 27° 19′ ♌, lat. 0.53½ sept. aut paulo quid minus.

Die 31 Aug: visus est in 28° 3′ ♌, sed analogia diurnorum suadet legendum 28° 30′, id est 28° 34′ ♌, cum lat. sept: 53. Computo verò 28° 38′ ♌, lat. 1° 4½′ s. aut minus.

Die 2 Sept. ☿ visus in 1° 13′ ♍, id est 1° 17′ ♍ lat. 1.15 sept. Computo 1.30½ ♍, lat. 1° 22′ aut minus.

Die 3 Sept. ☿ visus in 3° 5′, id est 3° 9′ ♍, lat. 1° 20′ s. Computo 3° 3′ ♍, lat. 1° 29½′ sept., aut minus paulò.

Die 9 Sept. ☿ visus in 13° 23′ vel 27′ ♍, lat. 1° 50′ sep. Computo verò 13° 21′ ♍, lat. 1° 50½′[1]. Hic quia ☿ properavit ad Solem, locus ejus eccentricus 7½ ♌ promoveri deberet, ut propius assequeretur calculus observationem, si haec circa minima fide digna esset. At scito, ipsius distantiam, cum sit in limite, esse curtandam, quod hac vice neglectum. Tunc fiet elongatio circiter 7′ minutis brevior, et veniet ☿ in 13.28 ♍.

XVIII, 92 *Anno 1502.* 20 Octobris quasi sesqui hora ante ortum Solis visus est ☿ altitudine gr. 1° supra horizontem. Oriebatur Noribergae 19¾ ♎: Ergo ' Mercurius fuisset circa hunc gradum, quippe latitudinem habens septentrionalem: cum tamen referatur ab Alphonsino calculo in 22½ ♎. Ego vero computo 26.32½ ♎. Fuisset igitur vix unam horam ante ortum ☉. Est sanè scriptura infida et indiscreta quasi 1, ½ ho:, sc: post literam *i* simile signum unitatis, deinde comma, tum demum ½ signum semissis. Fortasse legendum quasi 1 v. ½ ho:.

Anno 1504. 9 Januarij hora matutina Mercurius per cor ♌ in 22° 33′ ♌ positum, ut diebus antecedentibus, inventus est in 3° 15′ ♑, lat: 0.45 sept:. Sed ad sequentem 12 Februarium annotatum invenitur, omnes observationes a 13 Sept: per cor ♌ habitas deficere 10 minutis. Et sanè, si auferamus

[1] *Randbemerkung* Monuit Tycho, manu sua. Hanc unam e tribus esse à Copernico transsumptis.

a loco cordis anno 1600, sc: 24. 17 ♌, motum annorum 97, sc. 1° 22½′, restat locus 22° 54½′ ♌ per locum Solis, sc: Tychonicum et meum. Ita ☿ esset visus in 3° 36½′ ♋. Computo 3° 37′ ♋ circiter, adhibita curtatione, latitudinem 0° 50′ sept: Manu Tychonis annotatum inveni, hanc alteram ob-
* servationem a Copernico esse transsumptam. Locus eccentricus 25° ♎.

Sequenti 10 Janu: scribitur eodem modo observatus in 4° 0′ ♋, id est 4° 21½′ ♋, lat: iterum 0.45 sept:, etsi certum est, latitudinem hac habitudine planetae non consistere invariabilem. Computo 4° 47′ ♋, lat: 0.40′ s.

Post duos menses, die 11 Martij, visus fertur in 17° 30′ ♈, idque per Al-
10 debaran in 2° 45′ ♊ positam, quae per meas rationes est in 2.49½ ♊. Ergo ☿ in 17° 34½′ ♈, lat. 1° 51′. Computo 17° 39′ ♈, sed per curtationem 17° 34′ ♈. lat. 1° 26′. Haec in latitudine differentia durat per tres etiam sequentes observationes, videturque ex armillarum vitio esse.

Sequenti 17 Martij visus scribitur, ut prius, in 25° 30′ ♈, id est 25° 34½′ ♈, lat. sept: 2.53. Computo per curtationem 25° 36′ ♈, lat. 2° 29′ sep.

Postridie, 18 Martij, ut prius, refertur in 26° 30′ ♈; id est 26.34½ ♈, lat. 3.0 sept:. Computo curtatâ distantiâ, quippe in limite boreo, 26° 35 ♈, lat. 2° 38½′ sep: Monuit Tychonis manus, hanc esse tertiam observationem,
* qua sit usus Copernicus.

20 Denique 24 Martij, cum esset ☿ motu eccentrico in 7½ ♍, ubi est long: media, et aequatio maxima 24° ferè, visus fertur in 0° 5′ ♉, si bona est scriptura, lat: 3° 30′ sep. Esset in 5° 9½′ ♉. Et computo ad h. 6° 42′, in 0° 28½′ ☿ per curtationem, lat. 3° 4½′ sep: Si promoveatur in eccentrico, calculus propius scriptam observationem veniet; nisi tamen pro 0° 5′ legendum sit 0° 25′; quod in hoc exemplari usu venit non rarò.

Omnibus Waltheri observationibus expensis [1] apparet, nunquam illum *XVIII, 92ᵛ*
in eccentrico ante 11 ♉, nunquam ultra 25 ♎ esse observatum, in 5 ♍ visum quidem, at non cum stellis; in fine hujus signi in eccentrico, ne videri quidem potuisse. [1]

NACHBERICHT

Der vorliegende Band enthält zehn Gruppen mit astronomischen Manuskripten Keplers, teils in sich geschlossene Abhandlungen von fragmentarischem Charakter wiedergebend, teils eine repräsentative Auswahl der zu einer bestimmten Thematik gehörigen Handschriften beinhaltend. Es handelt sich also durchwegs um Mss., die in keinem direkten Zusammenhang zu den gedruckten Werken stehen, die aber gleichwohl für das wissenschaftliche Opus Keplers von großer Bedeutung sind. Sie sind in besonderer Weise dazu geeignet, unsere Kenntnisse über die Vorgehensweise des Astronomen zu vertiefen.

Soweit es möglich war, sind die Gruppen in eine chronologische Reihenfolge gebracht; ebenso werden inhaltliche Zusammenhänge in der Anordnung berücksichtigt. Die Mss.-Gruppen tragen die folgenden Überschriften:

I. Apologia Tychonis contra Ursum
II. Ad Apologiam Tychonis
III. Refutatio libelli, cui titulus Capnuraniae Restinctio
IV. Catalogus librorum a Tychone Brahe
V. Problemata astronomica
VI. De motu Terrae
VII. Hipparchus
VIII. Lunaria
IX. Restitutionum Lunarium adversaria
X. Consideratio observationum Regiomontani et Waltheri

Die Überschriften stammen zur Hälfte von Kepler; den Gruppen III, IV, VII, IX und X hat er selbst die genannten Titel gegeben. Die Überschrift von Gruppe IX steht am Beginn des ersten Bandes der Pulkowoer Kepler-Mss. und umschließt somit auch Gruppe VII. Es schien aber mehr gerechtfertigt, für diese Mss. den von Kepler eingeführten Gruppentitel, der auch in der Kepler-Literatur üblich ist, beizubehalten.

In der Kommentierung wird jede Gruppe für sich erörtert mit Ausnahme von Gruppe II, die hier wegen des engen inhaltlichen Zusammenhangs zur Gruppe I unter die gemeinsame Überschrift der Apologia gestellt ist.

I., II. APOLOGIA TYCHONIS CONTRA URSUM

Die unter dem Titel „Apologia Tychonis contra Ursum" seit der Veröffentlichung durch Frisch (1858) in der astronomischen Literatur bekannte Abhandlung nimmt eine Sonderstellung in den Schriften Keplers ein. Der Entstehung nach ist sie ein Beleg dafür, in welcher Weise der junge Astronom in den Streit zwischen dem Autodidakten Nicolaus Reimarus Ursus und dem „Fürsten der Astronomie" um dessen Konzeption des astronomischen Weltsystems, die Ursus ihm gestohlen haben soll, hineingezogen worden ist. In dieser Weise dokumentiert die Schrift Keplers vorübergehende Abhängigkeit von Brahe, nachdem seine Stellung als Landschaftsmathematiker in Graz infolge der Gegenreformation unhaltbar geworden ist und sich die Möglichkeit der Mitarbeit bei Brahe in Prag eröffnet. Dem Inhalt nach aber weniger eine Parteinahme für den Dänen als eine Auseinandersezung mit Ursus' Hypothesenvorstellung stellt sie die einzige Abhandlung Keplers dar, in der er epistemologische und methodologische Fragen der Astronomie explizit erörtert. Um die Jahreswende 1600/1601 entstanden, liefert sie so den Schlüssel für ein besseres Verständnis der naturwissenschaftlichen Werke Keplers, im besonderen des astronomischen Hauptwerkes „Astronomia Nova".

Folgen wir zunächst den Belegen über die Entstehung dieser Abhandlung, um den geschichtlichen Hintergrund ein wenig zu beleuchten. Hierbei kann auf eine umfassende Monographie von N. Jardine hingewiesen werden, der die Haupttexte Keplers auch in englischer Übersetzung präsentiert und eine angemessene historische wie wissenschaftstheoretische Würdigung der Abhandlung gibt[1].

Der eigentliche Anlaß des Streits zwischen Brahe und Ursus betrifft, wie so häufig bei wissenschaftlichen Streitigkeiten der Zeit um 1600, die Priorität einer wissenschaftlichen Entdeckung oder Idee, hier die Urheberschaft am sog. Tychonischen Weltsystem. Dieses System, das Brahe nach eigenem Zeugnis 1583 ausgearbeitet und dann 1588 in Kap. 8 seines Buches über den Kometen des Jahres 1577 erstmals im Druck vorgestellt hatte[2], stellt gewissermaßen eine Zwischenform zwischen den Weltsystemen von Ptolemäus und Copernicus dar: Brahe hält an der ruhenden Erde als dem Zentrum des Universums fest, um das Mond und Sonne laufen, während sich die fünf Planeten um die Sonne als Zentrum bewegen. Der Radius der Marsbahn wird etwas kleiner als der Durchmesser der Sonnenbahn angenommen – offenbar aufgrund von Oppositionsbeobachtungen des Mars der Jahre 1582 und 1583 –, so daß sich in seiner Konzeption die Bahnen von Mars und Sonne kreuzen.

Im selben Jahr veröffentlichte Ursus sein „Fundamentum astronomicum", in dem er das Tychonische Weltsystem als sein eigenes System vorstellte, aber gegenüber der Braheschen Konzeption mit den Modifikatio-

[1] N. Jardine, The birth of history and philosophy of science. Kepler's A Defence of Tycho against Ursus with essays on its provenance and significance. Cambridge 1984.

[2] In: De Mundi aetherei recentioribus phaenomenis. Wieder abgedruckt in: Tychonis Brahe Dani Opera Omnia (ed. I. L. E. Dreyer) Tom. IV (Kopenhagen 1922), S. 155 ff.

nen, daß er die tägliche Erdrotation akzeptiert und die Marsbahn ganz außerhalb der Sonnenbahn verlaufen läßt. Mit diesem Werk erweckte Ursus die Aufmerksamkeit des jungen Johannes Kepler, allerdings nicht mit der Darstellung des Weltsystems, sondern mit Erläuterungen zu gebräuchlichen Methoden von Trigonometrie und Goniometrie. Kepler, vor der Veröffentlichung seines Werkes „Mysterium Cosmographicum" nach wissenschaftlichen Kontakten Ausschau haltend, schrieb auf Anraten von Hans Sigmund Freiherr Wagn zu Wagensberg (Waganus) im November 1595, also kurz vor Veröffentlichung seines Jugendwerkes, an Ursus, der seit 1591 als Mathematiker im Dienste von Rudolph II. in Prag tätig war. Mit diesem Brief[1] nahm das Unheil für Kepler seinen Lauf. Denn dieser, in Unkenntnis des seit 1588 ausgebrochenen Streits zwischen Brahe und Ursus, ergriff die Gelegenheit, nicht nur die Konzeption des „Mysterium Cosmographicum" vorzulegen, sondern auch seinen Briefpartner in hohen Tönen zu loben. Er nennt Ursus seinen Lehrer in der Mathematik, dessen Hypothesen er bewundere, bezeichnet ihn gar als „decus Germaniae", als „Zierde Deutschlands", die den Sternen und der Astronomie erhalten bleiben möge[2].

Ursus sah sich durch die Verdächtigungen Tychos, ein Plagiat begangen zu haben, aber auch durch den 1596 veröffentlichten Briefwechsel Brahes mit Landgraf Wilhelm IV. von Kassel und dessen früherem Astronomen und Freund Tychos Ch. Rothmann, der zahlreiche Schmähungen für ihn enthielt, herausgefordert, seinerseits zum Gegenangriff überzugehen. Dazu veröffentlichte er 1597 seinen „De astronomicis hypothesibus tractatus", eine Schrift, die ihm wenig Ruhm einbrachte, ja letztlich seinen Untergang herbeiführte. Sie ist von besonderem wissenschaftshistorischem Interesse, nicht allein ihres Stils wegen, der, in Form einer Satire gehalten, eine Mischung aus Prosa und Versen bietet, sondern vor allem vom Inhalt her. Es ist die Absicht der Abhandlung, Tychos Anspruch auf sein Weltsystem zurückzuweisen in zweifacher Weise: Einmal will Ursus zeigen, daß Tychos Hypothesen von anderen, vor allem aber von Apollonius und Copernicus, bereits vorweggenommen sind. Zu diesem Zweck geht Ursus also auf die Geschichte der Hypothesen seit der Antike ein, aber auch auf Natur und Zweck einer astronomischen Hypothese, unter der er allgemein eine fiktive astronomische Annahme versteht, die lediglich in der geistigen Vorstellung des Astronomen existiere, aber keineswegs der Wirklichkeit entsprechen müsse (Abschnitte 1 und 2). Diese Punkte vor allem erörtert Kepler in seiner Verteidigungsschrift für Brahe, sie sollen darum in der inhaltlichen Analyse der Abhandlung Keplers nochmals herangezogen werden.

Zum anderen aber begibt sich Ursus auf das Niveau seiner Kontrahenten und unterschreitet es sogar noch, indem er versucht, Brahe durch die Bloßstellung von dessen Lebensumständen zu diskreditieren. Er zeichnet aus seiner Sicht nach, wie er im Oktober 1584 das Weltsystem entworfen

[1] Brief Nr. 26, in: KGW 13. Vgl. die Liste der Briefe zur „Apologia" am Schluß des Nachberichts.

[2] KGW 13, 49.

hat, nennt dafür als Zeugen Jost Bürgi und weist jeden Anspruch anderer auf Urheberschaft entschieden zurück, darunter nicht nur den seines direkten Kontrahenten, sondern auch den des Elsässischen Arztes Helisäus Röslin[1] (Teile 3 bis 6 des Traktats). Hier also wird die Ursus-Schrift ein wissenschaftshistorisch bedeutsames Dokument, das kennzeichnend dafür ist, in welcher Weise am Ende des 16. Jahrhunderts ein Prioritätsstreit ausgetragen wurde.

Als Ursus Keplers Erstlingswerk von 1596 im Buchkatalog der Frankfurter Frühjahrsmesse angezeigt sah – fälschlicherweise unter den Namen Replerus –, da erinnerte er sich des früheren Briefes des jungen Astronomen, zumal ihm daran lag, positive Zeugnisse über sich der Öffentlichkeit mitzuteilen. Er druckte also den Brief Keplers ohne dessen Wissen ab und schien sich so zugegebenermaßen eines hervorragenden Leumunds vergewissert zu haben, an dessen Redlichkeit schon zu dieser Zeit kein Zweifel bestand. Kepler, der erst im Mai 1599 über Herwart von Hohenburg ein Exemplar des neuen Buches von Ursus erhielt, wurde durch den Abdruck seines Briefes bei Ursus in große Verlegenheit gebracht, die zweifellos auf seine Gutgläubigkeit und auf die Unerfahrenheit des Alters zurückzuführen ist. Er sah sich bald heftigen Vorwürfen Brahes, aber auch Mästlins ausgesetzt, die sich darüber verwundert zeigten, daß Kepler in naiver Weise einem Scharlatan aufgesessen sei.

Wenden wir uns nun, ehe wir Keplers Misere in dieser Angelegenheit weiterverfolgen, zunächst der anderen Hauptperson des Streites zu. Für Tycho Brahe hatte eine unruhige Zeit begonnen. Im Frühjahr 1597 verließ er die Insel Hven für immer, wechselte in der folgenden Zeit wiederholt seinen Wohnsitz und begab sich schließlich im Juni 1599 nach Prag, wo er eine hochbesoldete Anstellung als kaiserlicher Mathematiker erhielt. Bald darauf zog er in das benachbarte Schloß Benatky und nahm dort für den Rest des Lebens seinen Wohnsitz. Waren seine Lebensumstände soweit geregelt, so konnte Brahe nun wieder an die Fortsetzung seiner wissenschaftlichen Arbeiten denken und im besonderen Vorbereitungen zur Wiederaufnahme der astronomischen Beobachtungen treffen. Bei aller Unruhe dieser Jahre hatte er den Streit mit Ursus nicht vergessen. Daß Brahe diese Angelegenheit mit solcher Hartnäckigkeit verfolgte, ist zuallererst auf seinen wechselhaften Charakter zurückzuführen, dem neben Großmut und Freisinn auch Jähzorn, Eifersucht und Eigensinn nachgesagt wurden. Dazu muß wohl auch der gekränkte Stolz des wissenschaftlichen Entdeckers gerechnet werden. Vor allem aber ging es um sein wissenschaftliches Ansehen, das er von niemanden und schon gar nicht von einem Emporkömmling aus den untersten Schichten der Gesellschaft geschmälert wissen wollte. Als er nun nach Prag und damit in die unmittelbare Nähe seines Kontrahenten kam, mußte ihm daran gelegen sein, diese Angelegenheit rasch zu bereinigen. Das sollte auf zweierlei Weise geschehen: einmal wollte er Ursus des geistigen Diebstahls überführen, ihn so in aller Öffentlichkeit bloßstellen und in einem Prozeß be-

[1] Röslin stellte das System dar in seinem Buch „De opere Dei creationis", Frankfurt 1597.

strafen lassen, zum anderen wollte er den Traktat des Jahres 1597 wissenschaftlich widerlegen und Ursus so der Lächerlichkeit preisgeben. Zu diesem Zweck vergewisserte er sich der Mitwirkung des theoretisch versierten Johannes Kepler.

Über den möglichen Diebstahl des Ursus, auf den Brahe bereits in einem Brief vom 21. Februar 1589 an Christoph Rothmann zu sprechen gekommen war[1], existiert ein ausführliches Dokument von Michael Walther, dem Sekretär von Ursus' früherem Herrn Erik Lange, der Brahes jüngere Schwester heiratete. In diesem am 23. Mai 1598 in Kassel notariell beglaubigten Schriftstück geht Walther ausführlich auf den Besuch Erik Langes und seines Bediensteten bei Brahe auf der Insel Hven im September 1584 ein und charakterisiert das Verhalten von Ursus äußerst negativ. Dieses „bekantnuß" von Walther sei im folgenden ungekürzt wiedergegeben.

ERICH LANGE SEIN SCHREIBERS BEKANTNUSS WAS IHM BEWUST VON DEM URSO DITMARSCHO *V, 303v*

Kassel, 23. Mai 1598

Pulkowo, Sternwarte, Kepler-Mss Bd. V, Bl. 302–303. Eigenhändig

Verzeignuss etlicher Stucken was mir von einem mit namen Nicolaus Ursus Ditmarsus bewuſt, welcher bey meinem Junkern dem Edlen vnd Ernueſten Erich Langen gedienet. *V, 302*

Erſtlich wie er zu meinem Junckern kommen hat er ſich angelaſſen, alß wann es mit ſeinen ſachen etwas rechts vnd ſonderliches ſein ſollte. Jdoch hat es ſich viel anders von tagen zu tagen; wegen ſeines vielfeltigen vnnöttigen Schwatzens vnd leichtfertigen disputierens, welches er mit Paſtorn, vnd andern guten leutten ſehr vnd offt getrieben, auch ſonſten viel andere Seltzamkeiten geübet, geußerett vnd befunden. Wie es dann auch die tegliche erfarung weiter zuerkennen geben, daß er bißweilen ſeiner ſinne gefeilet, alſo, das ihn ein ieder faſt fur einen Fantaſten vnd narren gehaltten, das mein Juncker ſelbſten ein verdruß darob gehabt. Vnd als hernacher mein Juncker auß Judlandt in Sehelandtt verreiſte, vnd vntter andern den Edlen geſtrengen vnd Ernueſten, Tycho Brahen ſeinen lieben Schwagern vnd Brudern beſucht, dahin er dann dieſen Ursum mit genommen, dieweil er es ſo ſehr von meinem Junckern begeret, auff das er des Junckern Tychonis Brahen ſeine Sachen kontte zu ſehen krigen, darnach er groß verlangen hette. Wie nu mein Juncker mit einem Freyherrn Herr Siuertt Reinſchaidtt genantt nach der Inſel Weyn gereiſet, vnd ihn mit genommen, vnd alda wol in die 14 tage bey Juncker Tycho Brahen geblieben, vnd weiln dieſe Junckern einander gutte geſellſchafft mit gutter Conversation leiſteten, daß man auff ihn nicht geachtet, hat dieſer Ursus ſich heimlich auff dem hauſe hin vnd wieder an

[1] Opera omnia (ed. I.L. Dreyer), Tom. VI (Kopenhagen 1919), S. 179f.

Tycho Brahen Inſtrument vnd ander thuentt gemacht, dieſelben abgezeichnet, vnd was er ſonſten in geheim da ſeine ſtudenten ſaſſen, vnd deß Tychonis bucher vnd ſchrifften verhanden wahren, hatt bekommen konnen, welches er auch ſelbſt mir bekandtt. Wie nu Juncker Tycho von einem ſeinen ſtudenten
V, 302v gewarnet iſt worden, vnd ſeiner | Ehrnueſte vieleichte vngelegen das er mit ſeinem Thun durch die Lande lauffen ſollte, hat er neben meinem Junckern ſolchs einem mit namen Herr Andreas welcher ſich in allerley disputieren mit dem Urso bißweilen kurtzweilig inließ zu erkennen geben, vnd gefraget ob er hiezu kein rath wuſte, ſo hatt er gelobtt zuerfaren waß darumb were, vnd iſt alſo die nacht in der kammer bey dem Urso gelegen, vnd Stilſchweigens vorſucht, ob er etwen ſolchs bey ſich hette, vnd gefunden eine gantze handtfull in der einen ſeiten von ſeinen hoſen, von Baſtperen vnd ſchrifften. Da er aber in der andern ſeiten ſuchen wolte, hatt er beſorchtet der ander weil er ſich ruret ſolchs mercken ſolte, vnd hatt darumb nicht weitter darffen ſuchen. Als nu der Ursus des morgens erwachet, vnd befunden, das die heimliche zuſamen geſchriebene ſchrifften nicht alle verhanden weren, iſt er wie ein Vnſinniger, toller menſche herumb gelauffen, geſchreyet, geweinet, vnd geheulet, das man ihn kaum hat ſtillen konnen, alſo wehe hatts im gethan, das man ſolchs iſt inne worden, vnd ſeine heimliche tucken gemercket, das alſo die Junckern, vnd wir alle ſeine große torheit geſehen, vnd daruber gutte kurtzweil gehabt, vnd haben die bieden Junckern Tycho Brahe vnd mein Juncker Erich Lange ime gelobet daß da was vnter den ſchrifften were das ime zugehöring, vnd den Tycho Brahen nicht anginge, oder von ſeinen thunde ohne ſeinen wißen vnd willen außgeſchrieben were, daßelb ſolte er wol wieder bekommen, welches auch geſchach, wie vns allen bewuſt. Vnd alß er nu alſo mitt meinem Junckern vom Lande verſcheiden, vnd wir wiederumb gehen Buighalm kommen, iſt er von tagen zu tagen ie lenger ie mehr in Fanteſey vnd tolheit gerathen, ſich eingebildet, vnd offentlich geſaget mein Juncker woltte ihn hencken laſſen, ſolchs hette der voigt auffm hauſe gemacht, deßgleichen ich auch, vnd hette ihn erſtechen wollen, vnd man ſtunde im nach dem lebende, welches er ſich durch ſeine lauter Fantaſey einbilde. Es kam auch alda der Reichs Marſchalck Peter Guldenſtern zu meinem
V, 303 Junckern | den bat er, vnd fiel fur ime auff die knie, er woltte fur ime bitten, das er nicht gehengtt wurde, thette greuwlich, weinete vnd heulete, vnd bilde ſich alles ſolchs ein, das doch nie mein Juncker oder ſein geſinde gedacht, ſondern ſich ſehr daruber verwunderten das er ſich ſo ſeltzam anſtelte, vnd wan man ihn zufriden ſprach, er ſoltte ſich ſolchs nicht einbilden, vnd bitten gott vmb gnade. Sagte vnd bekante er, er hette leider gottswort vnd lere veracht; Sagte daneben ime deuchte es keme die nacht fur ſein bette wie ein geſpenſt, vnd woltte ihn wegtholen, vnd fingt auch des nachtts in der kamer im bette lautt zu ſchreien vnd ruffen, als wan ihn iemands holen woltte, das mein Juncker daruber verurſacht wurde ihn wegt zuſchicken nach einen von ſeinen hoffen genandt Engelsholm, alda er dan allein ſein ſoltte, ob er alda kontte anders werden, iſt gleichwol bey ſeiner Fantaſey vnd tollheit geblieben, alſo das er auch bißweilen ſeine eigne bucher in den offen worff vnd verbrennete, das meines Junckern Fru Mutter welcher die Zeitt dawahr, die kammer da die liberey innen wahr verſchlieſſen muſte, auff das er nicht des Junckern bucher mit ſeinen zugleich verbrennete. Vnd da mein

Juncker vernam, das nichs anders auß ihme werden woltte, vnd ſolches nicht lenger können vertragen, hat er ihme ſeinen abſcheid geben, vnd wegk ziehen laſſen. Diß iſt alſo kurtzlich vermeldet, waß mir von demſelben Urso bewuſt, weil er bey meinem Junckern dienete, welches etwaß uber das Jahr war, aber alle ſeine begangene vngeburlicheiten zuerzelen wurde zu langwirig ſein, das aber diß vorbemelte ſich alſo in der warheit erheltt, kan ich weiter mit alle die Jenigen ſo damal meinen Junckern Erich Langen dieneten, vnd darbey waren, ſo viel noch von denen im lebende ſein bezeugen vnd bekrefftigen, vnd wil es auch ſelbſt weitter bekennen, vnd geſtendig ſein, wohe vnd wan es von nötten, auch in des Ursi egen bey ſein, wan es geſchehen kan, erachtende das er mir ſolches nicht ſoll können oder durffen leugnen, vnd wil alßdan weiter in der warheit beſtehen waß ich weiter weiß vnd mich erinnern kan. [1]

Zu mehrer Vrkundtt hab ich diß mit Eigner handt geſchrieben vnd vntter- *V, 303v*
ſchrieben, vnd mein Pitzſchafft hieunten auffgedruckt.

Geſchehen zu Caſſel den 23 Maij Anno etc. 1598.

Michael Walter
Manu propria.

Dieß iſt der brieff, welcher in meinem Instrumento den 20 Octob. Anno etc. 98 aufgerichtet gedacht wirdt, vnd dem Eryco Langen vnd anweſenden erfordert, gezeugt von mir dem Notario fürgeleſen worden etc.

Paulus Cordes
ad hoc requisitus Notarius manu sua.

Erich Lange Sein ſchreibers bekantnuß was ihm bewuſt von dem Urſo Ditmarſcho.

Natürlich stellt sich die Frage, wieviel ein derartiges Schriftstück wirklich wert ist, ob es überhaupt etwas Authentisches zur Sache beitragen kann. Denn immerhin ist es 14 Jahre nach jenem Vorgang aus der Erinnerung von jemandem geschrieben, der als letztlich von Brahe Abhängiger vermutlich von diesem – ob direkt oder indirekt sei dahingestellt – den Auftrag zur Abfassung erhielt. Aus diesen Gründen ist es nur mit Vorsicht zu gebrauchen. Auf jeden Fall zeigt es an, in welcher Weise Brahe Vorsorge dafür trug, Ursus unter Anklage zu stellen. Dazu ist es dann auch bald nach der Ankunft Brahes in Prag gekommen. Ursus floh nach Schlesien, kehrte aber heimlich nach Prag zurück, wo ihn im Januar 1600 Kepler traf, ohne sich zunächst zu erkennen zu geben[1]. Den Prozeß selbst verhinderte nur der Tod von Ursus am 15. August 1600.

[1] Kepler, Apologia Tychonis contra Ursum, Praefatio.

Kepler sah sich gezwungen, die von Brahe gewünschte Schrift während seines Aufenthalts bei Tycho vom Oktober 1600 bis zum April 1601 zu schreiben. Ein von Kepler schon im März 1600 abgefaßter Entwurf – das hier wiedergegebene *Juditium de Hypothesibus Tychonianis* – wurde von Brahe für noch nicht ausreichend befunden (Brief Nr. 173). Kepler, der sich – wie auch der „Apologia" zu entnehmen ist – in dieser Angelegenheit ein eigenes Urteil bildete, stellte sich nach außen hin auf die Seite Brahes, vermied es aber, sich in den Streit direkt einzumischen. So ist die zu seinen Lebzeiten nicht veröffentlichte Schrift weniger eine Parteinahme für Tycho, als mehr eine Auseinandersetzung mit Ursus' Hypothesenvorstellung. Dementsprechend stammt der Titel der Abhandlung auch nicht von Kepler, sondern ist ihr erst von Michael Gottlieb Hansch am Anfang des 18. Jahrhunderts bei der Neuordnung der Kepler-Manuskripte gegeben worden. Kepler selbst spricht wohl ebenfalls von einer Verteidigungsschrift in Hinblick auf Brahe. Er vermeidet aber lieber diese Bezeichnung, weil sie die eigentliche Intention der Abhandlung nicht trifft. In dem nach dem Tod Brahes von Kepler angefertigten Verzeichnis der Tychonischen Schriften führt er seine Abhandlung unter dem Titel *De hypothesibus tractatus a me scriptus* an[1]. Offenbar wollte Brahe ein eigenes Buch gegen Ursus herausbringen und dafür auch auf die Schrift Keplers zurückgreifen.

Die Abhandlung Keplers – für die hier der einmal gebräuchliche Titel beibehalten ist – blieb Fragment. Als Tycho Brahe am 24. Oktober 1601 unerwartet starb, sah Kepler sich von seiner Pflicht in dieser Angelegenheit entbunden. Es liegen zwar noch weitere Aufzeichnungen vor[2], die, nach Niederschrift der Apologia entstanden, zeigen, daß Kepler an der inhaltlichen Erörterung des Gegenstandes durchaus auch ein eigenes Interesse hatte. Aber schließlich ist doch alles unveröffentlicht liegen geblieben. Ihn nahmen bald auch eigene Forschungen ganz in Anspruch. Gegenüber David Fabricius, der ihn an die Publikation der Abhandlung mahnte, rechtfertigte er sich gegen Jahresende 1602, daß ihn das, was er bisher zu Ursus geschrieben habe, noch nicht befriedige und daß er im übrigen nur über seinen Amtsvorgänger etwas veröffentlichen werde, wenn es mit weniger Mißgunst als gegenwärtig möglich sei (Brief Nr. 239). Abgesehen von einer kurzen Notiz Keplers in einem Brief an Longomontan vom Jahresanfang 1605, daß er seinerzeit auf Geheiß Tychos gegen Ursus geschrieben habe (Brief Nr. 323), findet sich noch in Keplers Erwiderung aus dem Jahr 1609 auf eine Schrift Röslins die Bemerkung, daß ihn das Verhalten von Ursus – seinen Brief abzudrucken und seine guten Freunde Tycho Brahe und Röslin anzugreifen – verdrossen habe[3]. Dann ist in dieser Angelegenheit nichts mehr zu hören. Kepler hat sich also insgesamt zurückhaltend verhalten und es vermieden, eindeutig gegen Ursus Partei zu ergreifen.

[1] In: Catalogus librorum a. M. D. Tychone Brahe vel editorum vel scriptorum vel destinatorum. Vgl. hier S. 91.

[2] Aus: Pulkowoer Kepler Mss. Bd. XXII; in diesem Band erstmals abgedruckt (vgl. S. 70–82).

[3] Kepler, Antwort auf Roeslini Diskurs. In: KGW 4, 105.

Das wird noch deutlicher, wenn wir uns nun dem Inhalt der Aufzeichnungen Keplers zuwenden.

Ein Teil seiner Argumentationslinie wird bereits in den drei der Apologia vorausgehenden Dokumenten sichtbar. Bei diesen Schriftstücken handelt es sich einmal um einen Brief an Herwart von Hohenburg vom 30. Mai 1599 (Brief Nr. 123), ferner um einen Brief an Mästlin vom 29. August 1599 (Brief Nr. 132) und schließlich um einen Entwurf der Apologia vom März 1600[1]. Das dritte Dokument für Tychos späteren Schwiegersohn Franz Gansneb Tengnagel geschrieben – wie der Nachschrift zu entnehmen ist –, ist offenbar bald darauf an Tycho Brahe weitergegeben worden; denn Brahe spielt in dem Brief vom 28. August 1600 an Kepler (Brief Nr. 173) auf dessen bis dahin vorliegende Ausführungen an, die ihn noch nicht befriedigen. Da der Entwurf den Inhalt der erwähnten Briefe in der hier anstehenden Angelegenheit umschließt, soll hier nur auf das dritte Dokument näher eingegangen werden[2].

Diese Skizzierung einiger Argumente unter dem Titel *De lite causa hypothesium D. Tychonem inter et Ursum*, von Kepler geschrieben, als er zum ersten Mal bei Brahe auf Benatky weilte, ist von Johannes Müller, dem damaligen Assistenten Tycho Brahes abgeschrieben sowie mit einem Vorsatzblatt und einer kurzen Nachschrift versehen worden[3]. Kepler geht noch nicht auf den Begriff der Hypothese ein. Er kommt zunächst auf den bekannten Anlaß seines Schreibens zu sprechen und wendet sich dann einigen Ausführungen Ursus' zu. Kepler spricht hier noch offen davon, daß Ursus, der selber zugegeben habe, ein Diagramm aus Dänemark in das Haus des befreundeten Georg Rollenhagen nach Magdeburg gebracht und so einen „philosophischen Diebstahl" (furtum philosophicum) begangen zu haben, die Tychonische Hypothese als sein Eigentum ausgegeben habe. Das entlastende Argument, daß ja Tycho selbst sein System aus den Werken von Ptolemäus und Copernicus geschöpft habe und daß bei Ptolemäus unter Bezugnahme auf Apollonius etwas Tychonisches vorweggenommen sei, weist Kepler nachdrücklich zurück.

Er untersucht dazu drei verschiedene Textstellen von Copernicus und zeigt, daß sich bei Copernicus und auch bei Ptolemäus nichts von dem findet, was Ursus behauptet. Copernicus folgt zwar in seinem System auch einem Ansatz von Martianus Capella. Aber alles spricht gegen die Vorwegnahme des Tychonischen Systems. Für Apollonius aber legt Ursus etwas hinein, was nicht dorthin gehört. Denn Apollonius wollte ja nicht einen Teil des Universums darstellen, sondern die Stationspunkte für die scheinbare Planetenbewegung demonstrieren. Für die Demonstration seines Lemma benutzte Apollonius zwei äquivalente geometrische Formen, einmal den Konzenter mit Epizykel, zum anderen den Exzenter. Ein Zu-

[1] Vgl. N. Jardine a. a. O., S. 58–71. Die Briefe sind dort in Auszügen ins Englische übersetzt, während bei der Übersetzung des Entwurfs das Vorsatzblatt (D, 1) weggelassen und der den Punkt 9 auf Bl. D, 4 einleitende Satz unvollständig wiedergegeben ist.

[2] In diesem Band auf S. 65–69 abgedruckt.

[3] Johannes Müller hat Brahe und Prag am 29. Mai 1601 verlassen (vgl. Brief Nr. 188, in: KGW 14, 169 f.).

sammenhang zum Tychonischen System ist nicht erkennbar. In neun Punkten faßt Kepler schließlich die Ergebnisse seiner historischen Untersuchungen zusammen. Insgesamt hält er fest, daß Apollonius und Tycho Brahe nichts miteinander gemein haben, und kommt über Ursus zu der Einschätzung, daß dieser die von ihm herangezogenen Autoren nicht verstanden habe.

Kommen wir nun zur Analyse des *Traktats über die Hypothesen*, der *Apologia* Keplers. Zur Form hat N. Jardine gezeigt, daß Kepler, der in Graz auch Rhetorik lehrte, seine Abhandlung in einem streng klassischen Stil abgefaßt hat und daß diese somit das einzige Werk Keplers darstellt, das eine klassische Form aufweist[1].

Keplers Vorwort an den Leser gleicht der Einleitung (exordium) einer feierlichen Rede. In jedem der vier Kapitel des Traktats gibt die narratio eine Zusammenfassung der jeweils zu widerlegenden Ansichten des Ursus. Anschließend folgen die nach Cicero fakultativen Teile der Rede, die propositio und partitio: die propositio (Vorstellung) gibt den Hauptzweck, die partitio (Einteilung) den Weg an, wie zu verfahren ist. Im Zentrum der Argumentation steht die contentio (die Antithese) mit den Teilen confirmatio (Begründung) und refutatio (Widerlegung). Insgesamt erweist sich Kepler hier als Dialektiker, der die Kunst der Unterredung im Stil der Humanisten, etwa Melanchtons, beherrscht. Die inhaltliche Gliederung geht schon aus den Kapitelüberschriften hervor:

Kap. I. Was eine astronomische Hypothese ist.
Kap. II. Über die Geschichte der Hypothesen.
Kap. III. Es gibt keine astronomischen Hypothesen von Apollonius.
Kap. IV. Die Tychonische Hypothese ist anderenorts nirgends erwähnt.

Vorausgeschickt ist die Vorrede an den Leser, in der Kepler nochmals die Chronologie der Ereignisse aus seiner Sicht darstellt. Hier spricht er deutlich aus, daß Ursus sich die Tychonischen Hypothesen widerrechtlich angeeignet habe.

Zur Hauptsache ist die Apologia also eine wissenschaftshistorische Arbeit Keplers. Offensichtlich hält es Kepler für ratsam, auch anhand der fraglichen Texte der antiken Schriftsteller die Irrtümer und Verdrehungen bei Ursus nachzuweisen. Ohne eine neue Form der Wissenschaftshistoriographie vorzulegen – im Verständnis der Renaissance bleibt die historia in Anlehnung an Cicero die narratio vera, die wahrhafte Erzählung geschehener Dinge – zieht Kepler das historische Material heran, um auch auf diesem Weg das Wesen einer Hypothese zu verdeutlichen.

In systematischer Hinsicht *(Kap. I)* geht Kepler zunächst (Mss. V, 265–266) kurz auf die Geschichte des Begriffs Hypothese ein und grenzt ihn gegen das Axiom – ein sicherer, allgemein anerkannter Satz – und das Postulat – ein durch Demonstration evidenter Satz – ab. In der vorläufigen Bestimmung sieht er in der Hypothese ein in Logik, Geometrie und Astronomie übliches Mittel einer Demonstration, das für den Zweck ei-

[1] N. Jardine a. a. O., S. 74–79.

ner anderen Demonstration benutzt wird. So stellen beispielsweise in einer Beweisführung mittels verschiedener Syllogismen die Proportiones (Voraussetzungen) der Eingangssyllogismen die Hypothesen dar. Eine astronomische Hypothese umschließt allgemein bestimmte Konzeptionen, aus denen die Ordnung der Himmelsbewegungen ersichtlich ist und in die sowohl physikalische wie geometrische Voraussetzungen eingeflossen sind. Des weiteren, um den Hypothesenbegriff noch mehr zu verdeutlichen, hält Kepler eine wahre und falsche Hypothese gegeneinander (Mss. V, 266^{v}–269) und betrachtet die einer bestimmten Erkenntnis zugrunde liegende Hypothese in bezug auf das erhaltene Resultat, also das Verhältnis von Voraussetzung und Schluß. Im allgemeinen kann aus einer falschen Hypothese kein richtiges Resultat folgen, wenn auch der Zufall zur Wahrheit führen kann. Entscheidend sind die Schlüsse häufig nicht in numerischer, sondern in geometrischer und physikalischer Hinsicht. So führt die Behauptung, daß entweder die Erde oder der Himmel sich bewegt, zu einem notwendigen Unterschied in der Demonstration der ersten Bewegung, also in den physikalischen Konsequenzen. In diesem Sinne kann aus einer falschen Hypothese nicht etwas völlig Wahres – etwas Wahres in jeder Beziehung – erschlossen werden.

In 11 Punkten weist Kepler sodann den Hypothesen-Begriff von Ursus zurück und grenzt seine eigene Konzeption dagegen ab (Mss. V, 269–272^{v}). Weder ist eine Hypothese etwas Erdichtetes, die fiktive Zeichnung eines Imaginären (1), oder gar etwas Absurdes (4), noch dient sie in der Astronomie dazu, die Himmelsbewegungen zu beobachten (2) oder bloß zu berechnen (3,7). Entscheidend ist vielmehr die Übereinstimmung astronomischer Hypothesen mit der Natur der Dinge. Nur solche Dinge können absurd sein, die nicht gleichzeitig wahr sein können. Daher kann nicht mehr als eine Form einer Hypothese wahr sein (4). Wird überhaupt an wahren Hypothesen in der Astronomie gezweifelt, dann wird alles unsicher (5), und es wäre leicht, viele verschiedene Hypothesen aufzustellen (6). Es genügt nicht, eine Hypothese nur als Grundlage der Berechnung herzunehmen. Vielmehr ist die Übereinstimmung der rechnerischen Darstellung mit den Bewegungen gefordert; denn die Hypothesen bilden die Natur der Dinge ab. Erst daraus werden die Vorschriften für die Berechnung abgeleitet (7). Die Hypothesen von Ursus können leicht durch die Heilige Schrift gestützt werden. Damit ist aber nichts darüber gesagt, ob auch solche Hypothesen zu benutzen sind, die der Schrift widersprechen (8). Was Ursus über die Falschheit astronomischer Hypothesen behauptet, daß nämlich aus falschen Voraussetzungen etwas Wahres folgen könne, wird irrtümlicherweise durch Unerfahrene auch in anderen Wissenschaften praktiziert (9). So bildet beispielsweise ein unerfahrener Arzt die falsche Hypothese, daß die Ursache des Viertagefiebers Blutfülle sei. Dieser Arzt, so sagt Kepler, würde „nicht mehr Erfolg haben, den Kranken durch Aderlaß gesünder zu machen, als Ursus, aus einer falschen Hypothese die himmlischen Bewegungen abzuleiten“[1]. Insgesamt lobt Ursus aus dem Vergleich mit anderen Disziplinen als ein Nörgler an seiner eige-

[1] Ms. V, 271^{v}, hier S. 26.

nen Zeit die alte Astronomie, obwohl diese keineswegs vollkommener gewesen sei (11).

Punkt (10), eine der wichtigsten Stellen der ganzen Abhandlung, bedarf einer näheren Erläuterung. Ursus hat zur Stützung seines Hypothesen-Begriffs unter Bezugnahme auf die Vorrede der Erstausgabe des Hauptwerkes von Copernicus behauptet, daß dieser nicht wirklich die Erdbewegung als Lehre, sondern nur – im Ursusschen Sinne – als Hypothese vertreten habe. Hier nun hält Kepler sechs Jahrzehnte nach Copernicus die Zeit für gekommen, den wahren Sachverhalt aufzudecken. Er teilt anhand von Eintragungen des vormaligen Besitzers seines Handexemplares, des Nürnberger Patriziers Hieronymus Schreiber, erstmals mit, daß der Verfasser der Vorrede nicht Copernicus, sondern der Theologe Andreas Osiander gewesen ist. Unter Bezugnahme auf Briefstellen von Osiander an Copernicus und Rheticus aus dem Jahre 1541 geht Kepler auf die wahre Absicht von Osiander ein, der mit der dem Werk des Copernicus untergeschobenen Vorrede die Reaktion der Theologen und Peripatetiker abmildern wollte, indem er die Lehre des Copernicus nur als Rechenhypothese hinstellte. Darin sieht Kepler nicht nur eine Täuschung der Öffentlichkeit, sondern auch eine Verdrehung des Hypothesenbegriffs. Neben Osiander stellt Kepler die Ansicht des italienischen Platonikers Francesco Patrizio, der alle astronomischen Hypothesen zurückgewiesen hat und davon überzeugt ist, daß die Rückführung der scheinbaren Bewegungen der Planeten auf reguläre Grundformen nicht statthaft sei. Sollte also, fragt Kepler, den Täuschungen der Sinne gefolgt werden? Die Ansicht, daß die Bahnen der Planeten zwischen den Fixsternen von den Astronomen so darzustellen seien, wie sie ihnen erscheinen, erinnere ihn, so führt Kepler launig aus, an das Erlebnis eines Tischgenossen, der durch das Fenster nach draußen schaute und einige Kühe auf einer Wiese grasen sah. Da nun eine Spinne am Fenster hing, verband er diese in seiner Sichtlinie mit den Rindern und rief aus: „Ein Wunder, eine vielbeinige Kuh!“[1] Es kommt also in der Astronomie darauf an, derartige Täuschungen zu durchschauen und die Verachtung der Wirklichkeit zu überwinden.

Halten wir nochmals fest, was Kepler in diesem wichtigen ersten Kapitel seines Traktats zum Hypothesenbegriff ausgeführt hat. Mit seiner Unterscheidung von mathematischer und physikalischer Betrachtungsweise will Kepler nicht eine bloße Trennung von quantitativer und qualitativer Argumentation vornehmen. Vielmehr argumentiert er hier im Sinne des *Realismus* in der Wissenschaft, daß der Begriff der Hypothese auch die physikalische Realität des jeweils betrachteten Ausschnitts der Natur abdecken sollte. So verlangt Kepler von einer Hypothese die Übereinstimmung mit der Natur der Dinge (Punkt 3) oder sogar die Abbildung der Natur der Dinge (7), und setzt in seinen an die Apologia anschließenden Ausführungen eine Hypothese für das, was wahr und der Welt gemäß ist[2]. Es ist für Kepler gerade die Bindung der Erkenntnis an

[1] Hier auf S. 29.
[2] Ms. XXII, 521v.

die von den Sinneswahrnehmungen unabhängige und insofern objektive Realität, die den Naturforscher vor Täuschungen bewahrt. Dieser Begriff von Realität ist an die physische Materie gebunden: *materia, res una et sola post Deum* (10)[1]. Die Materie als erste Wesenheit nach Gott – das ist fast ein Credo im cartesianischen Sinn. Zumindest bietet diese Stelle einen bedeutsamen Beleg für eine wissenschaftstheoretische Konzeption Keplers im Sinne der realistischen Wissenschaftstheorie. Es ist gerade dieses Verständnis einer wissenschaftlichen Hypothese, das nachfolgend, im besonderen in der „Astronomia Nova", in Keplers naturwissenschaftlichen Arbeiten fruchtbar geworden ist. Allein der Umstand, daß die Apologie bis zum 19. Jahrhundert unveröffentlicht blieb, hat lange Zeit verhindert, daß dieser Aspekt des Keplerschen Denkens eine stärkere Beachtung finden konnte. Heute indessen müßte das traditionelle Kepler-Bild in diesem Sinne korrigiert werden.

Kehren wir nun noch zu Keplers historischer Absicherung seines Hypothesen-Begriffs zurück, wie sie nach den vorbereitenden Ausführungen in dem Traktat in den Kapiteln II–IV vorgenommen wird. In *Kapitel II* (Mss. V, 279–290^{v}) macht sich Kepler an die schwierige Aufgabe, die historischen Darstellungen von Ursus, mit denen dieser das Vertrauen des Lesers gewinnen wie auch seine eigenen Ansichten stützen wollte, Schritt für Schritt zu prüfen und in den meisten Fällen richtigzustellen.

Kepler rückt zunächst einige Datierungen des Ursus über die antike Astronomie zurecht. Dazu gehört, daß Ursus die Hypothese über die richtige Anordnung der Planetenbahnen erst in die Zeit nach Aristoteles datiert, obwohl Plinius diese Kenntnis bereits den Pythagoreern zuschreibt. Ebenso läßt sich der Ursprung der Copernicanischen Hypothese nicht erst bei Aristarch (3. Jahrhundert v. Chr.) finden; denn Plutarch erwähnt, wie Copernicus zitiert, den Pythagoreer Philolaus (5. Jahrhundert v. Chr.) mit der Lehre von der bewegten Erde. In der Darstellung des Systems von Philolaus passieren dann Kepler selbst einige Ungenauigkeiten, indem er einmal in der Tradition einer bestimmten antiken-mittelalterlichen Philolaus-Deutung das Zentralfeuer als Sonne interpretiert und zum anderen die Gegenerde (Antichthon) als Mond versteht, weil dieser eben viele Eigenschaften mit der Erde teile[2].

Einige sachliche Ungenauigkeiten von Ursus, zu denen Kepler in Kapitel II Stellung nimmt, betreffen einzelne geometrische Konstruktionselemente der antiken Astronomie, wie die Frage der Verwendung von Konzentern bei Eudoxos und Calippus. Hier weist Kepler Fracastoreus, auf den sich Ursus bezogen hat, als glaubwürdigen Zeugen zurück. Abschließend erörtert Kepler eine fragwürdige Copernicus-Interpretation von Ursus. Im besonderen geht es dabei um die von Copernicus angenommene Schwankung der Erdachse, also um die dritte Bewegung und um die Form der jährlichen Bewegung der Erde im Anschluß an die Deutung der Begriffe „kulisis" (rollend) und „dinesis" (drehend, wirbelnd). Für Kepler

[1] Hier auf S. 30.
[2] Ms. V, 280^{v}, hier S. 32 f.

ist das Rollen aus der täglichen und jährlichen Bewegung zusamengesetzt, vergleichbar dem Rollen einer gespielten Kugel.

Der Hauptzweck von *Kapitel III* (Mss. V, 290ᵛ–295ᵛ) besteht für Kepler darin, gegen die Annahme von Ursus zu zeigen, daß Apollonius von Perge keine eigenen astronomischen Hypothesen aufgestellt, sondern nur geometrische Demonstrationen zur Veranschaulichung astronomischer Sachverhalte verwendet hat. Es kommt hier also für Kepler auf die richtige historische Würdigung des Apollonius an, und er greift zu diesem Zweck auf einen Vergleich mit dem Bau eines Hauses zurück. Wie ein Architekt bei der Errichtung eines von ihm entworfenen Hauses auf die Unterstützung der verschiedenen Handwerker angewiesen ist, so bedarf ein Astronom, der Hypothesen über die Form des Universums ersinnt, der Hilfestellung der Beobachter, der Arithmetiker und der Geometer. In diesem Sinne hat Apollonius ein geometrisches Problem dargelegt, das Ptolemäus für die Demonstration der stationären Planetenbewegung heranzieht. Kepler zeigt nun, daß Ursus Ptolemäus übergangen und mit dem Rekurs auf Copernicus nur eine Sekundärquelle benutzt hat.

Es sei der Sachverhalt, um den es hier geht, kurz erläutert[1]. Während die Erde einen vollen Umlauf von E nach E um die Sonne S beschreibt, durchlaufe etwa ein äußerer Planet den Bogen AB auf seiner Bahn um S (Abb. 1). Dann erreichen die von einem Erdbeobachter zum Planeten verlaufenden Sichtstrahlen zwei Grenzen (Richtungen 1–1′ und 2–2′), die

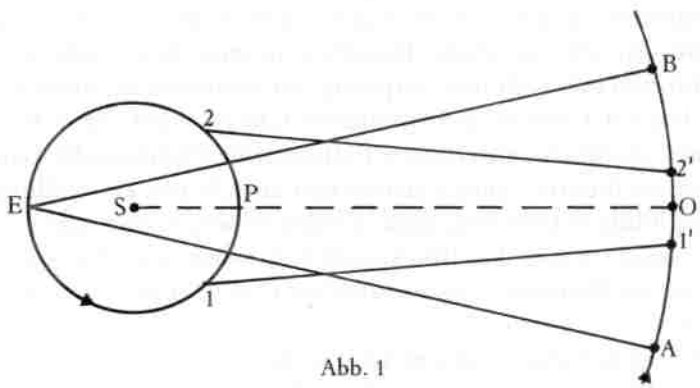


Abb. 1

innerhalb einer kurzen Zeitspanne jeweils an dieselbe Stelle der Himmelssphäre weisen. Diese Stationen 1′ und 2′ begrenzen den rückläufigen Bogen des scheinbaren Planetenlaufes und liegen symmetrisch zur Opposition SPO. Die hier für das Copernicanische System gegebene Darstellung führt nun in der weiteren geometrischen Veranschaulichung auf Überlegungen zurück, die Ptolemäus im Almagest (XII, 1) unter Heranziehung von Apollonius näher dargestellt hat.

[1] Vgl. hierzu: V. Bialas, Eine doppelte Iterationsrechnung von Johannes Kepler und ihre Programmierung. Zu seiner Berechnung der scheinbaren Planetenbahn. Nova Kepleriana Neue Folge, Heft 3, München 1970.

Das Prinzip sei an Abb. 2 erläutert. Eine vom Mittelpunkt F der Ekliptik gezogene Gerade schneidet den Epizykel (Exzenter) in I und B so, daß die Hälfte des innerhalb des Kreises gelegenen Abschnittes sich zu dem Abschnitt außerhalb des Kreises verhält wie die Geschwindigkeit des Epizykels zur Geschwindigkeit des Planeten:

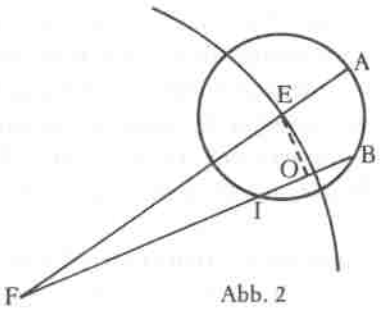


Abb. 2

(1) $OI : IF = \widehat{EO} : \widehat{AB}$

Hier werden also Streckenverhältnisse mit Winkelverhältnissen verglichen. Für die nähere Lösung des Problems wird dann auf die Arbeiten des Apollonius über die Verhältnisschnitte zurückgegriffen.

In seiner Kritik an der Darstellung durch Ursus führt Kepler Ptolemäus an, demzufolge Apollonius zwei Formen des Problems überliefert hat: Die erste Form verwendet einen Konzenter mit Epizykel, die zweite nur für die oberen Planeten anwendbare Form einen Exzenter mit beweglichem Zentrum. Apollonius hat dann in der Vereinfachung des Problems die Ungleichheit der Planetenbewegung, die Mittelpunktsgleichung, vernachlässigt, so daß die ursprüngliche Darstellung des Problems durch Apollonius nicht unmittelbar in der Astronomie anzuwenden ist. Dagegen hat Ursus diese doppelte Form der Demonstration bei Apollonius fälschlicherweise als doppelte Transformation der Hypothesen des Aristarch interpretiert.

Kepler wendet sich also in diesem Kapitel deutlich gegen eine Apollonius-Deutung, die aus dem Geometer einen Astronomen machen will. Wird nach Kepler unter einer astronomischen Hypothese eine bestimmte Konzeption über die Form des Universums und über die Disposition der Himmelskörper verstanden, so kann das Problem des Apollonius nicht als astronomische Hypothese bezeichnet werden. Damit weist Kepler jede Interpretation zurück, die Apollonius in die Nähe von Tycho Brahe rükken läßt. Für ihn ist es offenkundig, daß es nicht gerechtfertigt ist, dem Apollonius die Tychonische Form der Hypothesen zuzuerkennen.

Die Verallgemeinerung aus dem Vorliegenden, daß nämlich die Tychonische Hypothese bei anderen Autoren noch nicht ausgeführt ist, wird in *Kapitel IV* (Mss. V, 295^{v}–299^{a}) näher begründet. Kepler zeigt in diesem Kapitel, daß die Verdrehungen des Ursus schon bei bestimmten antiken Autoren, die sich unklar über die Anordnung und Bewegungen der Himmelskörper geäußert haben, angelegt sind. Dazu gehören Martianus Capella und die lateinischen Schriftsteller Macrobius, Plinius und Vitruv, deren Fehler Martianus in seine poetische Enzyklopädie übernommen hat. Die Unschärfe der Darstellung verfolgt Kepler bis zu Plato zurück. Einige Einzelheiten zu den antiken Schriftstellern werden in diesem Nachbericht noch später mitgeteilt. Im Ergebnis seiner historischen Untersuchungen stellt Kepler die Besonderheit der Tychonischen Hypothese heraus; insofern erhält sein Traktat den Charakter einer Apologie. Für

Kepler hat Tycho eine gegenüber der Antike vollkommenere Astronomie vorbereitet. Brahe hat hiernach keine Übertragung der Copernicanischen Hypothese vorgenommen, sondern vieles entdeckt, was auch Copernicus zu mancher Korrektur veranlaßt hätte.

Soweit der Traktat über die Hypothesen, den Kepler nach dem Tod Brahes liegen ließ, ohne ihn fertigzustellen. Dennoch hat ihn das Thema noch weiterbeschäftigt, wie aus weiteren Aufzeichnungen ersichtlich ist. Auch diese anderen Manuskripte (in Bd. XXII der Pulkowoer Kepler-Mss.) verfolgen die bereits erwähnten Fragestellungen, ohne zunächst zum Kern der Apologia vorzudringen. Erst am Schluß wird nochmals der Hypothesenbegriff erläutert. Insofern bestätigen diese Texte Keplers Auskunft an Fabricius vom Jahresende 1602 (Brief Nr. 239), daß er noch mehr historisches Material heranziehen müsse, ehe er etwas veröffentlichen könne. Im ersten Teil dieser Mss. *(XXII, 510^{v}–513^{v})* skizziert Kepler nochmals den geschichtlichen Rahmen der Hypothesenbildung im Zusammenhang mit dem Ursus-Traktat. In 19 Punkten faßt Kepler, teils thesenförmig, teils in größerer Ausführlichkeit, seine Kritik an Ursus und die Argumentationslinie gegen dessen Behauptungen zusammen. Dem Inhalt nach stellen sie einen Extrakt von Kapitel 3 und 4 der Apologia dar. Sie bilden die folgenden sechs Schwerpunkte:

1. Apollonius hat über die Stationen geschrieben (1), nicht aber Hypothesen der Himmelsbewegungen vorgelegt (2). Deutlich dargestellt ist sein Problem nicht bei Martianus Capella (3,9), noch bei Copernicus, sondern bei Ptolemäus, auf den sich Copernicus bezieht (5). Das alles hat Ursus fälschlicherweise und in sophistischer Absicht zusammengefügt (6).

2. Ebenso wenig kann gesagt werden, daß die Idee des Tycho vorweggenommen (4,8) und im besonderen schon bei Martianus enthalten sei (7). Lediglich die Bewegung der inneren Planeten um die Sonne, von der Martianus spricht und die auch zu den Ansichten von Copernicus gehört, ist von Tycho übernommen, ohne daß darin der entscheidende Anstoß zu seinen Hypothesen zu sehen wäre (10). Ursus, der Martianus vermutlich gar nicht gelesen hat, dreht die Denkweise von Copernicus um, indem er die Copernicanische Disputation als eine Apollonische deutet (11).

3. Hierauf stellt Kepler im Anschluß an die abschließenden Ausführungen von Kapitel 4 der Apologia die Überlegung an, ob nicht über verschiedene Hilfsmittel zwei gegensätzliche Hypothesen zur selben Wahrheit führen können (12). Tycho hat die bekannten Teile eines Hauses neu zusammengefügt, aber neu ist das Haus nur bei Copernicus, von dem bestimmte Teile übernommen sind und dessen Vorlage sich letztlich bei Aristarch findet. Eine Hypothese liegt aber nicht vor, wenn jemand aus den Resten eines früheren Entwurfes zufällig eine wahre Ansicht zusammenstellt (13).

4. Die Durchdringung der Sphären von Mars und Sonne schließt Tycho aus der größeren Parallaxe des Mars, obwohl keine alten Beobachtungen darüber vorliegen und sich doch der Mars um die Sonne bewegt (14). Es ist aber nicht richtig, sie auf einen Pseudoapollonius zurückzuführen und sie so als eine alte Idee auszugeben (15).

5. Ursus hat über den ersten Entwurf des Copernicanischen Systems von Rheticus („Narratio prima") nur dadurch erfahren, daß Mästlin dem Keplerschen „Mysterium cosmographicum" die Schrift von Rheticus sowie die Mars-Beobachtung von Tycho, aus der die Durchdringung der Bahnen folgt, hinzugefügt hat (16). Ursus hat von Kepler ein Exemplar des Werks erhalten und daraus vieles von den Kommentierungen Mästlins übernommen (17).

6. Nochmals wird hervorgehoben, daß Copernicus manches angenommen hat, was schon Aristarch erkannt hat. Dagegen war es Copernicus nicht möglich, aus den wenigen dunklen Worten von Archimedes auf seine Hypothese zu schließen. Ebenso wenig kann die Copernicanische Lehre auf Nicetas zurückgeführt werden (18). Die Ehre kommt allein den Sachverständigen, wie Copernicus, zu, der die ganze Astronomie bereichert hat (19).

Im zweiten Teil dieser Mss. *(XXII, 514–525)* verfolgt Kepler 1. die im 4. Kapitel der „Apologia" aufgeworfene Frage weiter, ob die Form der Bewegungen und des Weltsystems, die von Tycho Brahe vertreten wird, bei Copernicus enthalten ist (XXII, 514–519). Weiter geht er 2. nochmals auf den Hintergrund des Streites zurück und zitiert aus diesem Grund ausführlich aus dem Biefwechsel Tycho-Rothmann (XXII, 519–521). Dabei spielt wiederum 3. die Erörterung des Hypothesenbegriffs eine wichtige Rolle (XXII, 521ᵛ–522). Schließlich macht Kepler 4. noch einige Anmerkungen zu den Kapiteln 2 bis 4 und stellt einige antike Quellen zusammen (XXII, 522ᵛ–525). Zu einigen Einzelheiten:

1. Für den Zusammenhang des Tychonischen Weltsystems mit dem Copernicanischen System geht Kepler auf einige Stellen von „De Rev. orb. coel." des Copernicus ein; zunächst auf Lib. 1, Cap. 10 („De ordine coelestium orbium"), in der Copernicus seine eigene Ansicht darlegt (XXII, 514–516).

Martianus Capella, den Copernicus heranzieht, läßt die inneren Planeten um die Sonne herumlaufen, ohne auf die Erde bezogene Exzenter anzunehmen wie Ptolemäus. Copernicus will zeigen, daß er hier anschließt, aber für alle Planeten als gemeinsames Zentrum die Sonne annimmt und diese ruhen läßt. Historisch gesehen, hat also Copernicus mit dem Hinweis auf Martianus Capella und in seiner Modifikation keineswegs das Tychonische System vor Augen. Dagegen spricht auch, daß er wegen der bewegten Erde – und nicht nachweisbaren Parallaxe der Fixsterne – die Unendlichkeit (Copernicus: Unermeßlichkeit, „immensa celtitudo") der Fixsternsphäre annimmt und an festen Bahnkreisen festhält.

Dieser Sachverhalt wird wieder mit den Ansichten von Ursus konfrontiert (XXII, 516ᵛ–518). Dieser ist von der Gleichwertigkeit der beiden Hypothesen überzeugt und führt als Vorbereitungen des Tychonischen Systems die Ansichten von Martianus, Apollonius, Ptolemäus und Copernicus an. Kepler erinnert demgegenüber an die physikalischen Unterschiede der Copernicanischen und der Tychonischen Hypothese und verweist darauf, daß, wenn zwei Gelehrte zur Erkenntnis derselben Sache gelangen, dennoch nicht der eine vom anderen alles übernommen haben

muß. Wenn auch Teile einer Entdeckung bereits bei anderen vorhanden sind, wie einzelne Elemente des Copernicanischen Systems oder der Keplerschen Polyeder-Konstruktion bei den Alten, so stellt doch das Ganze etwas qualitativ Neues dar.

Die zweite Stelle aus Copernicus, der Kepler nachgeht, ist Lib. 3, cap. 25 („De Solaris apparentiae supputatione") (XXII, 518ᵛ–519). In diesem Kapitel zeigt Copernicus, wie der scheinbare Ort der Sonne über die einfache mittlere Bewegung des Mittelpunktes der Erde, die jährliche Anomalie und die Präzessionsbewegung anhand seiner Tabellen berechnet wird. Die Rechnung führt zum selben Ergebnis, wenn die Bewegung der Sonne angenommen wird. Dann würde die Bewegung des Mittelpunktes der Erde um den Mittelpunkt der Welt stattfinden, während die beiden übrigen Bewegungen auf die Sonne zu übertragen wären. Diese Darlegung hat Ursus entweder nicht gelesen oder fälschlicherweise so verstanden, als ob jede Bewegung der Erde nun der Sonne zukäme und diese einen jährlichen Umlauf um die unbewegliche Erde ausführen würde.

2. Anschließend geht Kepler anhand einiger Stellen aus dem Briefwechsel Tycho–Rothmann der Jahre 1587 bis 1589 nochmals auf den Hintergrund des Streites ein (XXII, 519–521). Darin schreibt Tycho am Sommeranfang 1588 in bezug auf sein Weltsystem, daß es gut mit den Erscheinungen übereinstimme und, kurz darauf, daß er durch sein System mathematische und physikalische Absurditäten aus der Astronomie entfernt habe. Rothmann erwidert, daß er dem System nicht zustimme und ein eigenes System mit homozentrischen Epizykeln in Anlehnung an Rhetikus und Reinhold entwickelt habe, wobei die Zentren der Homozenter im Exzenter der Sonne herumgeführt werden. Demgegenüber stellt Tycho nochmals klar, daß seine Hypothesen nicht aus inversen Copernicanischen Hypothesen genommen seien, hier auch in Hinblick auf das inzwischen erschienene Buch von Ursus. Beide machen deutlich, daß Ursus den Entwurf des Weltsystems dem Tycho gestohlen habe.

3. Anhand der Kritik an einigen Stellen von Ursus legt Kepler dar – und schließt dabei an Kapitel 1 der Apologia an –, was das Wesen einer Hpothese ausmacht (XXII, 521ᵛ–522ᵛ): Eine Hypothese muß nicht nur die Beobachtungen darstellen und so den Bewegungen entsprechen, sondern auch der Physik genügen. Denn eine Rechnung kann von einer beliebigen Annahme ausgehen. Aber eine Hypothese kann nur das sein, was wahr und der Welt gemäß ist. Darum wird sie auch nicht mit der Autorität der Heiligen Schrift wetteifern. Die anschließenden Beispiele aus der Arithmetik, die nichts mit einer astronomischen Hypothese zu tun haben, wie die Erwähnungen von Osiander, der Thessalischen Medizin und der Musik, verweisen wieder auf den Text der Apologia.

4. Die weiteren Ausführungen beziehen sich auf Kapitel 2 bis Kapitel 4 der Apologia (Mss. XXII, 522ᵛ–525). Es handelt sich um Einzelheiten zu einigen antiken Schriftstellern. Gerade dieser Schlußteil läßt erkennen, daß Kepler durchaus die Absicht hatte, den Gegenstand weiter historisch zu vertiefen, daß er ihn aber angesichts der Fülle des Materials allmählich aus den Augen verlor, zumal eigene naturwissenschaftliche Forschungen mehr und mehr seine ganze Aufmerksamkeit erforderten.

Trotz ihrer Unabgeschlossenheit ist die Apologia eine der bemerkenswertesten Abhandlungen Keplers, die, wenn sie zu seinen Lebzeiten veröffentlicht worden wäre, auch zu einem gewissen wissenschaftstheoretischen Einfluß Keplers auf seine Zeit geführt hätte. So blieb es anderen vorbehalten, das wissenschaftstheoretische Programm dieser Epoche auszuarbeiten. Gleichwohl ist diese Arbeit über den Hypothesenbegriff nicht völlig umsonst gewesen. Sie hat zu einer größeren Klarheit bei Kepler selber geführt und hat auch in der Astronomia Nova zu fruchtbaren Anwendungen geführt. Schon die äußere Chronologie der Arbeiten Keplers macht deutlich, daß dieser Zusammenhang beteht. Bereits im Juni 1601 berichtet Kepler dem italienischen Astronomen Magini über den Fortgang seiner Untersuchung der Mars-Bahn[1], so daß eine zeitliche Überlappung beider Arbeiten anzunehmen ist. Aus dem Mars-Werk selbst wird bald deutlich, daß der in der „Apologia" abgeleitete Hypothesen-Begriff hier eine fundamentale Rolle spielt. Mit anderen Worten: der wissenschaftstheoretische Gehalt der „Astronomia Nova" wird erst dann ganz verständlich, wenn zu ihrer Interpretation die Darlegungen der Apologia mitherangezogen werden. Eine Hypothese, so hebt Kepler in der „Astronomia Nova" immer wieder hervor, darf nicht gegen die physikalischen Prinzipien verstoßen, also weder gegen die Physik, noch gegen die äußere Realität. Sie muß einem doppelten Anspruch auf Wahrheit genügen: sie sollte einmal das rechnerische Kalkül für die Darstellung der Planetenörter möglichst innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit bereitstellen und zum anderen das physische Bahnmodell selbst und keine bloße geometrische Fiktion repräsentieren. Darum ist schließlich die „hypothesis vicaria" (Astr. Nova II, 16) verworfen worden; denn das damit vorgelegte Bahnmodell, der exzentrische Kreis mit der ungleich geteilten Exzentrizität, war eine bloße mathematisch-geometrische Konstruktion. So erfüllt sich in der Astronomia Nova das wissenschaftstheoretische Programm, das Kepler kurz zuvor in der Auseinandersetzung mit Ursus in der Apologia, seinem Traktat über die Hypothesen, entworfen hat.

III. REFUTATIO LIBELLI, CUI TITULUS CAPNURANIAE RESTINCTIO

Auch die zweite Verteidigungsschrift Keplers für Tycho Brahe, die Refutatio, ist Fragment geblieben. Ihre Niederschrift fällt in die gleiche Zeit wie die Abfassung der Apologia und blieb ebenso wie diese durch den überraschenden Tod Brahes unvollendet. Aber in weitaus größerem Maße als bei dem wissenschaftlich gewichtigen Traktat über die Hypothesen handelt es sich bei der Refutatio um eine lästige Pflichtübung Keplers, bei der eben eine Schrift, die Tychos Mißfallen erregt hatte, zu-

[1] Brief Nr. 190 in KWG 14, 173ff.

rückzuweisen war. So beginnt die Refutatio auch quasi mit einer Entschuldigung Keplers: der gelehrte Herr möge es ihm, dem unbekannten Deutschen, nachsehen, wenn er sich einen Schotten zum Gegner nehme und dessen Buch zurückzuweisen beabsichtige. Insgesamt ist dann diese kleine Abhandlung auch kaum über die Form einer Einführung in die Problematik und einer allgemeinen Kritik an der fraglichen Schrift hinausgekommen. Ehe auf den Inhalt näher eingegangen wird, sei kurz etwas über Hintergrund und Entstehung der Refutatio gesagt.

Im Gegensatz zur Apologia, bei der eine fast tödliche Feindschaft zwischen Brahe und Ursus den Grund ihrer Niederschrift gab, spielten bei der Refutatio eher eine wissenschaftliche Meinungsverschiedenheit zwischen zwei Kollegen und die Empfindlichkeit Tychos herein. Der Sache nach ging es um Tychos Buch über den Kometen des Jahres 1577[1]. Guilelmus Stewart de Houston, der im Auftrag von König Jacob VI. vorübergehend in Dänemark weilte, empfahl Tycho den schottischen Mathematiker und Arzt John Craig und überreichte diesem ein Exemplar des Kometenbuches Tychos mit einer persönlichen Widmung des Dänen vom 2. November 1588. So begann die kurze, zunächst duchaus freundschaftliche Beziehung zwischen Brahe und Craig, in deren Verlauf zahlreiche Briefe gewechselt wurden, bis Brahe 1595 die Korrespondenz abbrach. Craig, der in Frankfurt/Oder Mathematik und Logik gelehrt hatte und mit Neper in Kontakt stand, verstand also durchaus auch etwas von Astronomie, hielt jedoch an der traditionellen Kosmologie fest. In dem Buch von 1588 hatte Brahe anhand seiner genauen Beobachtungen gefunden, daß die Kometen keine erkennbare Parallaxe aufweisen und daher der supralunaren Welt zuzuweisen seien. Als Craig in einigen Briefen an Tycho das bezweifelte und die Lehre des Aristoteles verteidigte, derzufolge die Kometen in der Erdatmosphäre erscheinen, antwortete der Däne mit einer „Apologetica Responsio", die er 1591 in Uraniborg drukken ließ[2]. Craig seinerseits schrieb daraufhin seine „Capnuraniae restinctio"[3], die als Gegenschrift zur Responsio es nicht an Spott über Tycho fehlen ließ, was diesen zurecht erboste. Aber anstatt nun auf diese ja nicht gedruckte Erwiderung gelassen zu reagieren, blieb Tycho verärgert und beauftragte Longomontan mit der Zurückweisung der kleinen Schrift und später auch Kepler. Offenbar war darüber bereits während des ersten Aufenthalts Keplers bei Brahe auf Schloß Benatky bei Prag im Frühjahr 1600 gesprochen worden. Denn in der nachfolgenden, teils nicht erhaltenen Korrespondenz wird dieser Gegenstand mehrfach erwähnt, zuletzt in einem Brief Tychos vom 28. August 1600[4], in dem Brahe Kepler an die vereinbarte Zurückweisung Craigs, ohne dessen Namen zu nennen, erinnert.

[1] De mundi aetherei recentioribus phaenomenis, 1588.

[2] Apologetica responsio ad Craigum Scotum de cometis (1589). Abgedruckt in: Tychonis Brahe Op. Omn. Tom. IV, 415–476.

[3] Ioannis Craigi Capnuraniae restinctionis fragmentum (1591), in: Tych. Br. Op. Omn. Tom. IV, 477–488.

[4] Brief Nr. 173, in KGW 14, 148.

Wenden wir uns nun kurz dem Inhalt von Keplers Refutatio zu. Kepler ergreift klar Partei für Tycho, von dessen überragender Leistung bei der Vervollkommnung der Astronomie er überzeugt ist und den er auf eine Stufe mit seinem von ihm hochverehrten Lehrer Mästlin stellt. Er macht einige allgemeine Bemerkungen zur wissenschaftlichen Wahrheit, die ganz im Tenor seines zur gleichen Zeit entstandenen Traktats über die Hypothesen gehalten sind. Der anstehende Streit soll als ein philosophischer Disput in aller Öffentlichkeit ausgetragen werden; denn, so sagt Kepler – und hierin zeigt sich wiederum sein der Tradition des Humanismus verpflichtetes Wissenschaftsethos –, die Philosophie ist Allgemeingut des Menschengeschlechts[1]. Die Wahrheit findet sich erst in dem Widerstreit von Gegensätzlichem. Darum möchte Kepler auf die Argumente von Craig näher eingehen, hinter denen er freilich eine alte Ansicht erkennt, nämlich die des Aristoteles. Von der Sache her wäre es aber notwendig, die argumentativen Gründe mit den Naturerscheinungen in Verbindung zu bringen und sie nicht auf vorgefaßte Meinungen zu stützen. Nun erst, nachdem die Blindheit der Alten offenkundig geworden sei, ist die leuchtendste Morgenröte der Erkenntnis[2] angebrochen. Craig aber wolle den Lesern einreden, es sei noch immer Nacht. Die geometrischen Hilfskreise in der Astronomie des Ptolemäus können von keinem Instrument gesehen werden. Warum sollen die Planeten in regelmäßigen Bahnen herumziehen, die Kometen aber unsicher sein und wieder verschwinden?

In dieser Weise macht Kepler einige allgemeine Bemerkungen, ohne auf Einzelheiten einzugehen. Er hält die Tychonischen Beobachtungen in ihrer Güte für hervorragend, wie auch die Argumentation Tychos in seiner Responsio für schlüssig, so daß es ihm schwer fällt, ihr noch etwas Neues hinzuzufügen.

In einem Brief an David Fabricius vom 4. Juli 1603[3] kehrt Kepler nochmals zum Gegenstand seiner Refutatio zurück, ohne sich weiter mit Craig auseinanderzusetzen. In Bezugnahme auf diese kleine Schrift, aber wohl noch mehr in Hinblick auf seine eigenen Arbeiten zur Neubegründung der Astronomie stellt er fest: Die Natur liebt die Einfachheit, die allerdings sehr mühsam zu finden ist[4].

Es ist hervorzuheben, daß Kepler in dem vorliegenden Fragment die Besonderheit seiner Epoche bewußt werden läßt. Das Bild von der Morgenröte in der Wissenschaft zeigt Hoffnung und Optimismus an, entspricht insofern auch dem Lebensgefühl des jungen Kepler in Prag wenige Jahre vor seinen ersten großen wissenschaftlichen Entdeckungen.

[1] „philosophia commune generis humani bonum est", S. 85.
[2] „clarissima cognitionis aurora", a.a.O.
[3] Brief Nr. 262, in: KGW 14, 431.
[4] „Natura simplicitatem amat, ... etiam inventam laboriosissimè", in: KGW 14, S. 431.

IV. CATALOGUS LIBRORUM A TYCHONE BRAHE

Das Verzeichnis der Schriften von Tycho Brahe, das Kepler kurze Zeit nach dem Tod des berühmten Dänen im Dezember 1601 geschrieben hat, stellt so etwas wie einen Schlußpunkt in der persönlichen Beziehung zu Brahe dar. Kepler, im Zuge gegenreformatorischer Maßnahmen aus Graz vertrieben, war nach Prag gekommen in der Hoffnung, über die gewiß nicht einfache Zusammenarbeit mit Brahe eine Anstellung am Kaiserlichen Hof zu finden. Nun sah er sich nach dem überraschenden Tod Tychos nur wenige Tage später als Verwalter von dessen wissenschaftlichem Erbe eingesetzt, der Sorge für Tychos Instrumente und nicht vollendete Schriften zu tragen hatte. In dieser Situation bemühte sich Kepler zunächst um einen Überblick über das, was Tycho Brahe hinterlassen hatte. Vor allem mußte ihm daran gelegen sein, die für seine eigene Arbeit so wertvollen Beobachtungsjournale sicherzustellen, um sie später ganz im Sinne des Tychonischen Postulats von einer Astronomie A-posteriori erschließen zu können. So ist neben der Pietät gegenüber dem Verstorbenen das wissenschaftliche Eigeninteresse an dem Nachlaß wichtigstes Motiv Keplers bei der Abfassung des Katalogs.

Daneben spielt auch seine Sorge um die eigene Zukunft mit herein. Zwar war Kepler zum kaiserlichen Mathematiker berufen worden, aber noch waren die näheren Modalitäten seiner Anstellung ungeklärt. Dazu gehörten die Auszahlung seines Gehalts, aber auch die Klärung der weiteren Aufgaben für die Zukunft wie des Verhältnisses zu den Erben Brahes, die ihrerseits ihre Ansprüche am Tychonischen Nachlaß anmelden. So konnte es ihm nur gelegen sein, als der mit ihm befreundete Herwart von Hohenburg in München sich erbot, sich sowohl beim Erzbischof von Salzburg als auch beim kaiserlichen Rat Barwitz für Kepler einzusetzen (Brief Nr. 200).

Die Kontaktaufnahme zu Wolf Dietrich von Raitenau, 1587 bis 1611 Fürsterzbischof und zugleich Landesherr von Salzburg, mag zunächst überraschend sein. Sie erscheint aber durchaus plausibel, wenn bedacht wird, daß der Erzbischof bereits mit Tycho Brahe mehrere Briefe wechselte, die mit dessen Stellung als kaiserlicher Mathematiker zusammenhingen. Wie seiner Lebensbeschreibung zu entnehmen ist[1], kann kein Zweifel daran bestehen, daß der Herrscher des kleinen Pufferstaates zwischen Österreich und Bayern Einfluß auf die europäische Politik nehmen wollte. Hierzu gehört auch der Versuch des Erzbischofs, über den berühmten Hofastronomen Tycho Brahe auf politische Entscheidungen von Rudolf II. einzuwirken. Im Kepler-Nachlaß sind drei unveröffentlichte Briefe des Erzbischofs an Brahe erhalten; aus dem ersten, dem wichtigsten Brief vom 3. April 1601 seien hier die folgenden Auszüge wiedergegeben[2]:

[1] Eva Stahl, Wolf Dietrich von Salzburg. Weltmann auf dem Bischofsthron, Wien/München 1980.

[2] Kepler-Mss. Pulkowo XIX, 104–105.

„Sed cum tu apud Caesarem eo sis loco, qui virtuti et doctrinae tuae cumprimis competit, ego verò iam inde à progenitoribus meis ita Caesareae eius Majestati totique eius augustissimae domui addictus sim, ut nihil magis ferè in votis habeam, quam eius stabilem, et quatenus humanarum rerum conditio fert, perpetuam felicitatem, non intempestivè animum subijt meum, hanc quae modò inter nos oritur, familiaritatem, gravibus hisce temporibus, etiam ipsius Caesaris, adeoque publicis rationibus, non fore incommodam aut importunam ...

Cum itaque eum te esse in his scientijs, palam prae te feras, qualem omnes nôrunt; ea quoque (ut ego quidem reor) ex singulari divinitatis dispositione, tibi â Caesare habeatur fides, quam studia et virtutes tuae merentur, nequaquam dubito, ea te Caesareae eius amplitudini consilia vel ex ipsius artis meditullijs suggerere, quae rationibus eius vel maximè commoda et congrua sunt. Cumque ego quoque interdum nonnulla percipiam, quae mihi ab ijsdem rationibus non videntur aliena, qualiacunque tandem illa sint, ea eius Majestati à nemine tutius aut oportunis quàm à te referri posse, omninò persuasum habeo; nemo etiam est, cui aeque libenter ac tibi cogitationes animi mei pandere velim ...

Caeterùm, si de futuris certa mihi augurari concessum esset, per te vel maximè Caesarem etiam in his monendum dicerem, et hanc tuam fore gloriam praedicarem: Magna enim est, ut praedixi, vis artis tuae, et multa sunt omninò, quae hanc actionem urgendam suadent; siquidem Patriam, et augustissimam hanc domum amamus, eisque consultum cupimus. Describe igitur quantò citius: et si habet, consilia hac de re conferamus: nec dubites quicquid de his tractabitur, inter ambos nos occultum et perpetuo silentio involutum fore: hac enim de causa etiam hasce propria exaravi manu."

Die betreffenden Briefe Wolf Dietrichs von Raitenau an Brahe wurden Kepler durch Herwart von Hohenburg zum Jahresende 1601 in Abschriften zugänglich gemacht (vgl. Brief Nr. 204). Über einen direkten Kontakt zwischen dem Erzbischof und Kepler wissen wir nichts. Kepler, dessen Stellung am Hof mit der des Edelmannes Tycho Brahe nicht zu vergleichen ist, hätte vermutlich ein ähnliches Ansinnen, Ratschläge aus Salzburg dem Kaiser zu suggerieren, zurückgewiesen. Ebenso ist kaum anzunehmen, daß der Erzbischof sich für Kepler in Prag sonderlich eingesetzt hat.

Auch der Kontakt zwischen Herwart und Barwitz brachte für Kepler wenig. Zu einem direkten Gespräch zwischen beiden wegen Keplers Anstellung in Prag kam es vermutlich nicht. Denn Herwart sandte ein entsprechendes an den kaiserlichen Rat gerichtetes Empfehlungsschreiben an Kepler (Briefe Nr. 207 und Nr. 208), von dem dieser aber offenbar keinen Gebrauch machte.

So waren mit der Aufstellung des Katalogs ganz unterschiedliche Zwecke verbunden. Dementsprechend liegt der Catalogus in zwei Fassungen vor: eine Version, die Kepler mehr für sich selbst schrieb, und eine andere, die für Herwart und damit für den Erzbischof von Salzburg bestimmt war. Beide Fassungen bieten zur Hauptsache eine Übersicht über Tychos wichtigste Werke, die entweder schon gedruckt oder für den

Druck vorgesehen waren. Die erste Fassung enthält zudem einige Einzelheiten zu den im Nachlaß Brahes aufgefundenen Manuskripten sowie Anmerkungen Keplers zu Fertigstellung, Druck und Verkauf der Werke Tychos. In der Abfassung des Katalogs für den Erzbischof gibt Kepler weitere Erläuterungen zum Inhalt der Werke und unterstreicht die Notwendigkeit, daß ein sachkundiger Kenner die nachgelassenen Schriften Tychos ordnen und zum Druck vorbereiten sollte.

Was ist an den inhaltlichen Ausführungen besonders hervorzuheben? Der Aufzählung der Titel der noch nicht gedruckten Schriften wie auch der kurzen Erläuterungen dazu in der ersten Fassung des Katalogs ist zu entnehmen, daß Keplers im Auftrag Tychos geschriebene Arbeiten diesem bereits ausgehändigt waren. Zu den Beiträgen gehört als wichtigste Schrift die Verteidigung Brahes gegen Ursus, die Kepler aber nicht als „Apologia", sondern als „Tractatus de hypothesibus" bezeichnet. Kepler fügt hinzu, daß Brahe über die Hypothesen selber noch hatte schreiben wollen. Das Fragment seiner anderen Verteidigungsschrift für Tycho gegen Craig erwähnt er hier nicht. Dazu geht aus den Anmerkungen Keplers hervor, daß Longomontanus, schon vor Kepler von Tycho mit der Abfassung einer Verteidigungsschrift beaufragt, eine „Refutatio" geschrieben und Tycho auch übergeben hatte. Es ist zu vermuten, daß Brahe damit noch nicht zufrieden war, oder daß er diese Schrift erst erhielt, nachdem er auch Kepler um die Konzipierung einer Widerlegung Craigs gebeten hatte.

Schließlich läßt der Hinweis auf Betrachtungen oder Vorübungen Keplers („meae meditationes") zu Mars, Mond, Merkur und Venus erkennen, daß er sich bereits zu Lebzeiten Brahes und offenbar auch in dessen Auftrag mit der Bewegung einiger Planeten und des Mondes beschäftigt und dazu auch erste Ergebnisse niedergeschrieben hatte. In einem Brief an Longomontan des Jahres 1605 (Brief Nr. 323) bestätigt Kepler diesen Sachverhalt und gibt zu erkennen, daß er sich zur fraglichen Zeit mit der ersten Ungleichheit des Mars und der Exzentrität der Sonne beschäftigte, also mit der Mittelpunktsgleichung der Planetenbewegung.

Zu den von Kepler aufgelisteten Werken Tycho Brahes ist folgendes zu sagen:

Von der *Mechanik* erschien, da Holzschnitte und Druckplatten des Erstdrucks zum größten Teil noch vorhanden waren, bei Levin Hulsius in Nürnberg 1602 die zweite Auflage. Von den *Briefen* kam nur Band 1 heraus. Er war 1596 noch auf Hven gedruckt worden. Die fehlerhaften Exemplare der Restauflage erschienen dann, nachdem sie im Druck ausgebessert waren, mit einem neuen Titelblatt 1601 bei Hulsius und 1610 bei Tampach in Frankfurt/M.[1]. Mit dem Druck von Band 2 der Briefe wurde begonnen, wie Kepler hier auch anmerkt. Insgesamt lagen schließlich 12 Bogen vor[2], doch blieb der Band unvollendet.

Die Herausgabe der *Progymnasmata* hat Kepler selbst in die Hand genommen. Die noch fehlende Theorie des Mondes in dem bereits auf

[1] Tych. Br. Op. Omn. VI, 345.

[2] Nach einer Mitteilung von Tampach, in: KGW 19, 227.

Hven begonnenen Druck von Buch 1 schob er zwischen die Seiten 112 und 114 und benutzte dazu die gesonderte Paginierung 01 bis 029[1]. Band 2, schon 1588 auf Hven gedruckt, war von Tycho nur in wenigen Exemplaren an einige Freunde und Gönner versandt worden. Später dachte er daran, darin noch die Widerlegung von Craigs Kometentheorie aufzunehmen, konnte diese Absicht aber nicht mehr ausführen. Auch Kepler tat nichts mehr in dieser Angelegenheit. Er fügte dem Werk einen Appendix hinzu[2], in dem er die Entstehungsgeschichte des Buches beschrieb und auf die zuletzt gefundenen Resultate der Mittelpunktsgleichungen in der Planeten- und Sonnenbewegung einging. Hier finden wir einen wichtigen Hinweis auf Keplers eigene frühe Forschungen[3]. Schließlich schrieb Kepler zu dem Werk ein Register, dessen Herstellung er mit dem schönen Vergleich begründet: Ein Buch ohne Index ist wie ein Schmuckkästchen, das geschlossen ist[4]. Band 1 erschien als „Prima Pars" 1602 in Prag, während der nicht abgeschlossene Band 3 ungedruckt blieb. 1610 ließ Tampach einige Seiten neu drucken, versah die Bände 1 und 2 mit einem neuen Titelblatt und gab sie neu heraus.

Die *Tabulae Rodolphaeae,* hier noch auf der Liste der Braheschen Werke geführt, gehören als „Tabulae Rudolphinae" (Ulm 1627) zu den astronomischen Hauptwerken Keplers. Indem er hier dazu bemerkt, daß die Herstellung des Tafelwerkes einer besonderen Anteilnahme von seiten der Universitäten wie der finanziellen Förderung durch Mäzene bedarf, deutet er die Schwierigkeiten an, die – auch für ihn selbst – mit der Herausgabe des Tafelwerks verbunden sein würden. Für Keplers dem Wissenschaftsethos verpflichtete Denkweise ist charakteristisch, mit welchen Argumenten er plausibel macht, warum sich der Name des Kaisers mit dem astronomischen Tafelwerk verbinden sollte. Er führt aus, wieviel Ruhm sich ein Herrscher mit einem derartigen Werk in der Nachwelt sichere – wie Alphons X. mit den Alphonsinischen Tafeln –, während die politischen Handlungen, wie im besonderen auch dessen Kriege, bald dem Vergessen anheimfallen würden.

Als vorletzten Titel nennt Kepler das *Theatrum astronomicum,* das als ein Hauptwerk Brahe die Summe seiner Forschungen enthalten und in drei Bänden erscheinen sollte. Einiges von diesem um 1588 konzipierten Buch hat Eingang in die Progymnasmata gefunden; es ist aber nicht geschrieben worden. Schließlich wird der Band mit den astronomischen *Beobachtungen* Brahes aufgeführt, fürwahr ein „königlicher Schatz", das Fundament der neuen Astronomie, zu deren Fortgang Kepler selbst so entscheidend beigetragen hat. An die Veröffentlichung der Tychonischen Beobachtungen dachte Kepler noch in den letzten Jahren seines Lebens in Sagan, als ihm eine Druckpresse eingerichetet wurde. Es kam jedoch nicht mehr dazu. Sie fielen mit Keplers eigenem Nachlaß in die Hände seiner Erben.

[1] Tych. Br. Op. Omn. II, 97–125.
[2] Tych. Br. Op. Omn. III, 320–323.
[3] Darauf wird in KGW 11,2 näher eingegangen.
[4] Sine indice liber est ut clausa dactylotheca (Kepler-Mss. Pulk. V,318; hier S.93).

So zieht der Katalog der Schriften Brahes ein Fazit für Tychos Werk, wie er auch in Keplers Zukunft weist. Er unterstreicht noch einmal die Verklammerung der Arbeiten beider großer Astronomen an der Wende zum 17. Jahrhundert. Endlich gibt die Abfassung des Katalogs auch Auskunft über Keplers persönliche Verhaltensweise, die von Rücksichtnahme, Toleranz und Bescheidenheit gekennzeichnet war.

V. PROBLEMATA ASTRONOMICA

Die in diese Gruppe eingeordneten Mss. enthalten eine Vielzahl von astronomischen Problemen, wie sie sich Kepler zwischen der Arbeit an seinem Marswerk und der Berechnung des Tabellenwerkes darboten. Dabei handelt es sich neben einigen elementaren Aufgaben der sphärischen Astronomie um die astronomischen Fundamentalprobleme seiner Zeit, wie etwa die säkularen Änderungen der Koordinatensysteme, die Länge des Jahres und die Größe der Zeitgleichung. Zwar bilden die überwiegend aus Band XVIII der Pulkowoer Kepler-Mss. genommenen Handschriften in sich keine geschlossene Einheit, sie sind aber inhaltlich vielfach miteinander verbunden und aufeinander bezogen. Aus der näheren Analyse des Inhalts ist es möglich, auch für jene Mss., bei denen eine Datierung fehlt, das ungefähre Jahr der Niederschrift anzugeben. Wichtigster Bezugspunkt bildet hierbei die 1621 in sieben Büchern gedruckt vorliegende Epitome, das aktuellste astronomische Lehrbuch der Zeit, in dem Kepler gleichsam die Summe seiner astronomischen Arbeit in systematischer Form dargestellt hat.

Es sei nun auf die einzelnen, zeitlich nacheinander angeordneten Teile dieser Gruppe näher eingegangen.

Der erste Teil *(Mss. I, 123–128)* fällt thematisch aus dem Rahmen der übrigen Hss. heraus. Er enthält eine in 53 Punkten gegliederte Aufstellung astronomischer Probleme, ist aber durchaus mehr als nur die Auflistung eben anfallender Aufgaben. Wie so oft bei Kepler handelt es sich auch bei dieser Problemsammlung um die Anwendung des methodischen Hilfsmittels, vor der Absolvierung eines neuen Arbeitsprogamms einen ersten Überblick zu geben und die weitere Bearbeitung des Themas in einzelne Arbeitsschritte bzw. Problembereiche zu gliedern. Hier wird also eine Synthesis für das weitere analytische Vorgehen vorgenommen. Das Programm gliedert sich in: elementare Aufgaben der sphärischen Astronomie (Punkte 1 bis 7); Probleme aus dem Themenkreis der Optik und des Hipparchus (Punkte 8 bis 13); Probleme zu den Marskommentaren, insbesondere zu Teil III der späteren „Astronomia Nova" (Punkte 14 bis 53), z.T. mit Aufgaben der sphärischen Astronomie verknüpft. Gerade die zuletzt erwähnten Probleme ermöglichen eine recht genaue Datierung der Hs.: sie dürfte etwa um die Mitte des Jahres 1601 geschrieben sein, als Kepler sich mehr und mehr den Marskommentaren zuwandte, ist jedenfalls noch vor der im September 1601 begonnenen Untersuchung der Erdbahn erfolgt und gewiß auch vor der entsprechenden Mitteilung

über diese Arbeiten an Mästlin vom Dezember 1601[1]. Diese Datierung deckt sich auch mit der Einschätzung der anschließenden Aufzeichnungen (Mss. I, 131–133), die mit einem gegen Jahresende 1601 entworfenen Programm von optisch-astronomischen Fragestellungen für die Vorgeschichte des Hipparchus von Bedeutung sind[2].

Die Aufstellung der hier anstehenden astronomischen Probleme liest sich bald wie eine methodische Anweisung zur Lösung auseinander hervorgehender und aufeinander zu beziehender Aufgaben von zunehmender Komplexität. In der Analyse der Planetenbewegung hat Kepler bereits die Teilung der Exzentrizität der Planetenbahn (hier: via planetae) eingeführt. Nun entwickelt er das für das weitere Vorgehen so wichtige methodische Mittel, von gleichen Stellen der noch als exzentrischen Kreis vorgestellten Marsbahn über geeignete Beobachtungen die Verhältnisse an der Erdbahn näher zu untersuchen.

Die anderen Teile dieser Gruppe betreffen Fragestellungen anderer Art, wie sie vor allem in Teil VII der Epitome und Teil IV des Tafelwerkes erörtert und dargestellt wurden. Eine erste Bestandsaufnahme wird in den *Mss. XVIII, 115–118*[v] vorgenommen. Dabei geht es einmal um die zeitliche Änderung grundlegender astronomischer Parameter: um die scheinbare Vorwärtsbewegung der Fixsterne, die Präzession der Äquinoktien und deren Veränderlichkeit, die retrograde Bewegung der Knoten, die Änderung der ekliptikalen Breiten der Fixsterne und der Planeten und um die Änderung der Ekliptikschiefe; zum anderen wird die mögliche Variabilität von Parametern der Sonnenbahn angesprochen: Verkleinerung des sommerlichen Bahnbogens, Abnahme der Exzentrizität, Abnahme der Länge eines Jahres, Vorwärtsbewegung des Apogäums und Variation dieser Bewegung.

Wie also hängen die einzelnen Größen miteinander zusammen? In der logischen Strukturierung des Komplexes gelangt Kepler zu den fundamentalen Bezugsgrößen der Veränderlichkeit der Ekliptikschiefe und der Jahreslänge. Demgegenüber lassen die Angaben früherer Astronomen die Veränderlichkeit von Exzentrizität und Apsidenbewegung als wenig begründet erscheinen. In einer Reihe von Axiomata werden die funktionalen Beziehungen zwischen den einzelnen Größen festgehalten, so auch die Veränderlichkeit der Länge des tropischen Jahres in bezug auf die ungleichförmige Präzession der Äquinoktien.

Die verschiedenen Ansätze machen deutlich, daß Kepler zu dieser Zeit (um 1604) in den genannten Fragestellungen noch keineswegs zu einem abschließenden Urteil gekommen ist. Insgesamt ist aber der Diskussionsstand bezüglich der säkularen Änderungen astronomischer Parameter umrissen, wie er dann in Teil V der „Astronomia Nova", insbesondere in den Kapiteln 68 und 69, seinen Niederschlag gefunden hat.

In den weiteren Untersuchungen dieser Gruppe wendet sich Kepler wichtigen Teilproblemen zu. Im Anschluß an die gerade skizzierte mehr

[1] Vgl. Brief Nr. 203 in KGW 14, 202 ff.
[2] Vgl. den Nachbericht in diesem Band, S. 502.

komplexe Betrachtung erörtert Kepler einige Methoden zur Bestimmung der Jahreslänge *(Mss. XVIII, 125–126v)*. Bei den u. a. von Ptolemäus und Tycho Brahe angewandten Verfahren zur Bestimmung der Sonnendistanz heller Fixsterne werden Mond bzw. Venus als Zwischenglieder beobachtet, oder es werden die Deklinationen identischer Fixsterne sowie der Sonnenabstand vom Fundamentalstern des Systems (α Arietis) bestimmt. Die erforderlichen astronomischen Reduktionen, wie die Parallaxenberechnung der Mondbeobachtungen und die Korrektur infolge der Refraktion horizontnaher Visuren, lassen in dieser vorläufigen Analyse des Problems noch kein genaues Ergebnis für die Größe des siderischen Jahres erwarten, das hier auch um rund 4^{min} zu groß ausfällt.

Ein anderes fundamentales astronomisches Problem stellt die Ableitung der Zeitgleichung dar. Da es hierbei um die Korrektur der Zeit bei dem Übergang von der scheinbaren Bewegung der Sonne in der Ekliptik zu einer gleichmäßig gedachten Bewegung der mittleren Sonne im Äquator geht, spielen die Parameter der Sonnenbahn wie die Ekliptikschiefe mitherein. Schließlich sind ebenso andere säkulare Änderungen der Bezugssysteme von Ekliptik und Äquator von Bedeutung. Mit derartigen grundsätzlichen astronomischen Fragestellungen hat sich Kepler, der ja auch nach der Niederschrift seiner „Astronomia Nova" um die Formulierung der Prinzipien der neuen Astronomie bemüht war, immer wieder beschäftigt. Darüber geben nicht nur seine späteren astronomischen Werke Auskunft. Derartige Fragestellungen werden auch in der wissenschaftlichen Korrespondenz erörtert, so in der frühen Zeit vor allem mit David Fabricius, dann mit Michael Mästlin und später auch mit Johann Remus Quietanus.

Das Problem der Zeitgleichung wird in einigen auf das Jahr 1616 datierten Hss. erörtert *(XVIII, 32–37v)*. Da bei der Umrechnung der wahren in die mittlere Bewegung die Mittelpunktsgleichung benötigt wird, wählt Kepler die Sonnenörter, für die diese Gleichung zu Null wird, die also in den Apsidenpunkten der Bahn liegen, als Ausgangswerte der Rechnung. Wegen der zeitlichen Richtungsänderung der Apsiden setzt er hier anhand von früher berechneten Sonnentafeln fest, daß die Apogäumsrichtung für das Jahr 1240 in 0° ♋ sowie die für 1600 in 6° ♋, jeweils auf das Jahresende bezogen, als Grundwerte (Radices) der Zeitgleichung fungieren sollen. Gegenüber Tycho, der diese Radix in den Frühlingspunkt gelegt hat, bietet die Keplersche Regel den Vorteil, daß bei dem Vergleich von Werten, die um Jahrhunderte auseinanderliegen, mit kleinen Größen der Gleichung gearbeitet werden kann. Bei der Prüfung der säkularen Änderungen einzelner relevanter Paramter greift Kepler auf die Angaben früher Astronomen – von Ptolemäus über Albategnius, Regiomontan und Copernicus bis hin zu Tycho Brahe – zurück und gelangt zu dem Ergebnis, daß eine zeitliche Veränderung der Zeitgleichung möglicherweise durch die säkulare Änderung der Ekliptikschiefe verursacht werden könnte. Den Mechanismus dieser Änderung hatte er sich bereits früher mit der Einführung eines mittleren, feststehenden Ekliptikpols und eines zeitlich veränderlichen, um den mittleren Pol auf einem kleinen Kreis herumlaufenden wahren Pols klargemacht. Hier erörtert er

die Verhältnisse anhand von zeitlich weit auseinanderliegenden Beobachtungen der ekliptikalen Breiten heller Fixsterne. So gelangt er zunächst zu den folgenden Werten:

mittlere Ekliptikschiefe	ε_0	$= 23^\circ 54' 54''$
ihre Schwankung	$\Delta\varepsilon$	$= \pm 1^\circ 40'$
ihre Periode	T	= rund 50000 Jahre.

In anderen Ansätzen greift er auf verschiedene alte Angaben der astronomischen Literatur zurück. So hält er das eine Mal den Wert der Ekliptikschiefe der Inder nach der arabischen Überlieferung mit $\varepsilon = 24^\circ$ an, ein anderes Mal prüft er die Wiedergabe antiker Werte bei den Arabern. So gelangt er zu einer gleichmäßigen Abnahme von ε für den Zeitraum -300 bis $+1600$ (Ms. XVIII, 35^v). Schließlich setzt Kepler „aus metaphysischem Grund" (propter causam metaphysicam) $\varepsilon_0 = 24^\circ 17' 42''$. Über die vage Analogie, daß, wie sich für den Neumond die ekliptische Breite in der maximalen Gleichung wiederfindet, sich so für die Sonne die Gleichung der Bahn in der Schwankung $\Delta\varepsilon$ ihrer Ebene ausdrückt, erhält er als neue Werte:

$$\Delta\varepsilon = \pm 2^\circ 4'$$
$$\mathrm{T} = 57815 \text{ Jahre.}$$

Weitere Schlußfolgerungen betreffen die Überlegung, eine säkulare Änderung auch des tropischen Jahres zuzulassen.

Zum Abschluß dieser Untersuchungen (Ms. XVIII, 37) zieht Kepler das Fazit, daß alle unsicheren Hypothesen zu verwerfen seien und daß sich in der Bestimmung einer praktikablen Zeitgleichung und der insgesamt doch als unveränderlich anzunehmenden Länge des tropischen Jahres vier frühere Annahmen bestätigen lassen: die gleichmäßige Vorwärtsbewegung des Sonnenapogäums, dessen Richtung er für 1616 in 6° ♋ legt und später als Radix in das Tafelwerk übernommen hat; ferner die seit Hipparch gleichmäßige Präzessionsbewegung der Äquinoktien, die Konstanz der Exzentrizität der Sonnenbahn sowie die in acht verschiedenen Formen erörterte Veränderlichkeit der Ekliptikschiefe.

Waren so um 1616 auch einige der astronomischen Grundfragen bearbeitet und konnte Kepler seine wichigsten Resultate auch in der Epitome darlegen, so blieb doch noch manches Detail an der neuen Astronomie zu überdenken. Daher ist die letzte Dekade in Keplers arbeitsreichem Leben von der Verfeinerung des bereits Erarbeiteten gekennzeichnet. Dazu gehörten Korrekturen an der Mondtheorie, die genaue Bestimmung der Epochen der Planeten in Hinblick auf die Berechnung der Rudolphinischen Tafeln und der darauf beruhenden Ephemeriden der Jahrgänge 1621–1636 sowie die hier besonders interessierende Fortsetzung der Erörterung der säkularen Bewegungen.

Einen wichtigen Punkt stellte auch weiterhin die Untersuchung der Veränderlichkeit der Ekliptikschiefe dar. Für sie hatte Kepler in der Epitome eine komplexe Darstellung gefunden, auf die er kurze Zeit später (um 1621) in einer etwas vereinfachten Version zurückgriff *(Mss. XVIII, 127–128^v)*. Die geo-

metrische Darstellung wird an Abb. 3 verdeutlicht, die in der Hs. fehlt. Hiernach bewegt sich der wahre Ekliptikpol auf einem kleinen Kreis QOPNB um den mittleren Pol A, während auf dem großen Kreis um A die Punkte C, E, F usw. den jeweiligen Äquatorpol oder Pol der Welt (polus mundi) anzeigen.

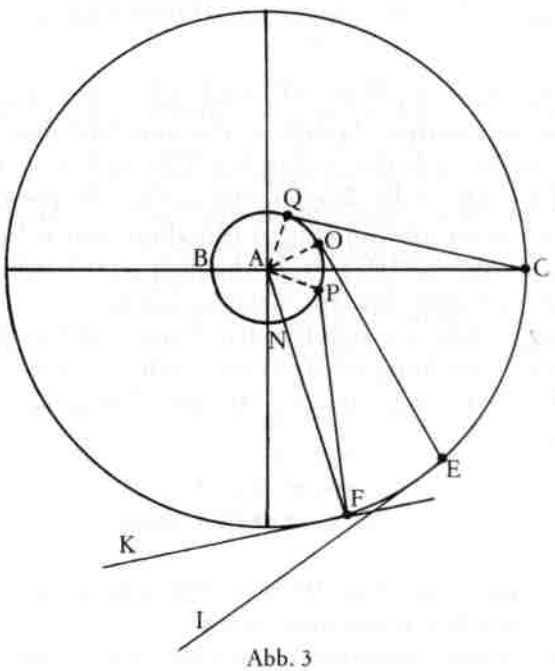


Abb. 3

Die Linien QC, OE, PF usw. sind die Koluren der Solstitien, die dazu senkrechten Linien EI, FK usw. die Koluren der Äquinoktien. In der Epitome geht Kepler davon aus, daß am Beginn der Welt sich der Ekliptikpol in Q befand, sich dann zur Zeit des Ptolemäus in O aufhielt und bis zu seiner Zeit nach P weiterlief. Im gleichen Zeitraum bewegt sich der Äquatorpol von C über E nach F. Es werden die folgenden Werte angegeben[1]:

$$\varepsilon_0 = 24^\circ\,17'\,40''$$
$$\Delta\varepsilon = 1^\circ\,47'\,40''$$
$$\varepsilon_{\min} = 22^\circ\,30'.$$

Winkel QAC oder auch PAC ist das Argument der Ekliptikschiefe, über dessen zeitabhängige Änderung die Periode von $\Delta\varepsilon$ gegeben ist. Soweit die Darstellung in der Epitome.

In den genannten Mss. versucht Kepler, diese Hypothese in einigen Nuancen zu variieren. Als erstes geht er, wie so häufig bei derartigen Untersuchungen, von der Spekulation über den „dies creationis" aus, den er hier mit der Datierung von 3988 v. Chr. um 5 Jahre später als im Tafelwerk ansetzt und als Weltanfang (initio mundi) bezeichnet. Die diesem

[1] KGW 7,521.

besonderen Zeitpunkt entsprechende außergewöhnliche astronomische Konstellation stellt er sich hier in der Weise vor, daß die sphärischen Bögen QC und AC in Abb. 4 gleich groß sind und entgegen der Darstellung in der Epitome im Dreieck CAQ bei A kein rechter Winkel auftritt. Dieses Dreieck wird nun nach verschiedenen Methoden berechnet und aus dem Vergleich mit den Werten der Epitome die Periode für $\Delta\varepsilon$ neu bestimmt.

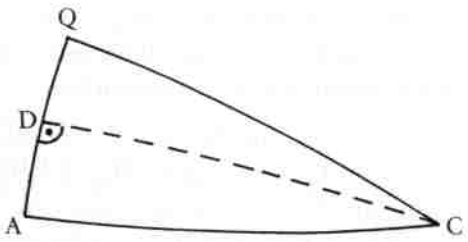


Abb. 4

Eine etwas andere Epoche ergibt sich, wenn der von Eratosthenes überlieferte Wert von $\varepsilon = \frac{11}{83} = 23^\circ\,51'\,20''$ und ebenfalls der Wert von Hipparch berücksichtigt werden.

Ist α das Argument von ε, so daß $\varepsilon = f(\alpha)$, oder explizit

(2) $\varepsilon = \varepsilon_0 - \Delta\varepsilon \cdot \cos\alpha$,

ergibt sich für die Daten der verschiedenen Zeiten näherungsweise eine einheitliche Darstellungsform. In den Aufzeichnungen werden die Größen $\Delta\varepsilon$, α mehrfach variiert, ohne daß es Kepler gelingt, zu einer befriedigenden Lösung des gestellten Problems zu kommen.

Unter den zusammengestellten Mss. dieser Gruppe fällt ein kleiner Teil nochmals heraus *(Mss. XVIII, 93–94ᵛ)*, hier weniger dem Inhalt als dem Anlaß der Niederschrift nach. Es handelt sich dabei um das Fragment einer dem Kaiser Ferdinand II. gewidmeten Abhandlung über den Gebrauch des römischen Kalenders, über die Jahreslänge bei Ptolemäus und über die daraus abgeleitete Präzession der Äquinoktien. Der Sache nach geht es vor allem nochmals um die für die Bestimmung der säkularen Parameteränderungen wichtigen alten Epochen, deren richtiger Überlieferung durch Ptolemäus Kepler mißtraut. Er hat festgestellt, daß in der Ptolemäischen Ableitung der Äquinoktien ein Fehler von einem Tag enthalten ist, indem bei der Einführung des römischen Kalenders in Ägypten ein auch von Ptolemäus nicht bemerkter überflüssiger Tag in der Rechnung auftritt. Diesen Tag nimmt nun Kepler aus den alten, von Ptolemäus überlieferten Epochen wieder heraus. Dadurch ergibt sich ein etwas kleinerer Betrag für das tropische Jahr des betrachteten Zeitraums; er könnte aber, wie Kepler abschließend feststellt, auch auf eine etwas langsamere Präzession der Äquinoktien zurückgeführt werden.

Mehr noch als der etwas spröde Inhalt dieses kleinen Fragments fällt die verhältnismäßig lange Einleitung ins Auge. Kepler tituliert den Kaiser als Sieger und spielt damit auf den Sieg der kaiserlichen Truppen in der Schlacht am Weißen Berg bei Prag an, auf einen Sieg, den er allerdings mit Schmerzen verbunden sieht, wohl angesichts der anschließenden rücksichtslosen Verfolgung des Protestantismus in Böhmen im Jahr 1621. Hieraus ergeben sich erste Hinweise auf die Datierung der Hs.; weitere sind einigen Mitteilungen über Ereignisse seines eigenen Lebens zu entnehmen, so daß die Niederschrift im Jahr 1622 erfolgt sein dürfte. Der

Zweck der Schrift ist nicht ganz deutlich. Vielleicht wollte sie Kepler dem Kaiser nach seiner zum Jahresende 1621 erfolgten Bestätigung als kaiserlicher Mathematiker überreichen.

An den Schluß dieser Gruppe setzen wir einige um das Jahr 1625 gemachte Aufzeichnungen *(Mss. XVIII, 95–99)*, in denen Kepler seine Zweifel an der Richtigkeit der überlieferten astronomischen Parameter ganz deutlich zu erkennen gibt. Insbesondere ist er nicht länger von der Existenz der zeitlichen Änderung der Ekliptikschiefe völlig überzeugt. Obwohl er sich bereits in vielen vorangegangenen Überlegungen einen wohl begründeten Einblick in die Größe $\Delta\varepsilon$ gemacht hat, hat er kurze Zeit vor der Schlußredaktion am Tafelwerk keine eindeutige Meinung mehr zu dieser Frage. Dementsprechend heißt es auch im Schlußkapitel der Rudolphinischen Tafeln, daß es zweifelhaft ist, ob sich die Schiefe der Ekliptik überhaupt ändere, und daß, wenn sie sich ändert, nicht klar ist, in welcher Weise und in welcher Größe diese Änderung erfolge[1]. In den vorliegenden Mss. stellt Kepler die Gegenargumente zusammen, offenbar um nochmals seinen eigenen Standort zu bestimmen. Er bezweifelt, daß der Wert ε früher größer war, weil in dieser Frage allen Astronomen von Eratosthenes über Ptolemäus bis hin zu Albategnius die Autorität abzusprechen ist. Ihre Angaben sind zu grob, zu flüchtig oder überhaupt fehlerhaft. Werden die ekliptikalen Breiten identischer Sterne zu verschiedenen Zeiten miteinander verglichen, so ist wegen der unterschiedlichen Beobachtungsgenauigkeit keine Klärung zu erwarten.

Langfristige Änderungen der ekliptikalen Breiten des Mondes infolge einer Schwankung in ε sind auszuschließen, weil die Mondbahn mit der jeweiligen momentanen Ekliptik, die ja von der Erde beschrieben wird, fest verbunden ist. Diese Überlegungen werden über die Analyse von acht durch Ptolemäus überlieferte Sternbedeckungen des Mondes zwischen den Jahren 295 v. Chr. und 98 n. Chr. bestätigt.

Eine zeitliche Änderung von ε müßte aber aus der Analyse von Planetenbeobachtungen zu erkennen sein. Eine einst größere Ekliptikschiefe müßte sich in einer geringeren Neigung der Planetenbahn und damit auch in kleineren Werten der Breite bemerkbar machen. Für den Mars (Ms. XVIII, 95^{v}) zeigt der Vergleich der maximalen Breiten in den Limites für die weit auseinander liegenden Zeitpunkte nur einen geringen Unterschied, den Kepler auf die Ungenauigkeit der Ptolemäischen Beobachtungen wie auf den parallaktischen Fehler der Beobachtungen zurückführt. Ebenso ist die Differenz aus der Berechnung der Knotenabstände des Planeten gering.

Ein anderes Verfahren geht von den seltenen und schwierig zu beobachtenden Sternbedeckungen durch einen Planeten aus. Für angebliche Sternbedeckungen durch Jupiter weist Kepler nach (Mss. 97^{v}–98^{v}), daß das eine Mal der Planet zu dem betreffenden Stern im Krebs eine kleine Distanz besessen hat, während das andere Mal infolge der veränderlichen Lage der Knotenlinie der Jupiterbahn die Verhältnisse nicht eindeutig waren.

[1] KGW 10, 235.

Eine Untersuchung der Saturnbahn, die hier nicht erfolgt, würde die angezeigte Verzögerung der Bewegung der Knotenlinie bestätigen müssen, wenn für diese Erscheinung bei beiden Planeten eine gemeinsame äußere Ursache in Betracht käme. Für die Neigung der Planetenbahnen ergibt sich daraus indessen keine merkliche Änderung.

Schließlich werden noch für Merkur zwei alte Distanzmessungen zu Fixsternen, aus denen wiederum die ekliptische Breite zu berechnen ist, herangezogen (XVIII, 98ᵛ–99). Während bei der ersten Beobachtung die Breite des Planeten keinen merklichen Unterschied gegenüber dem 17. Jahrhundert aufweist, korrigiert Kepler die Beobachtungszeit der zweiten Beobachtung, um eine Übereinstimmung in der Breite des Planeten für die verschiedenen Jahrhunderte zu erhalten. So bleibt auch für den Merkur die Bahnneigung unverändert.

Ein abschließender Kommentar fehlt. Ihn können wir in den oben referierten Worten aus dem Schlußkapitel der Rudolphinischen Tafeln vermuten; denn die Ansicht Keplers über Existenz und Größe der Veränderlichkeit der Ekliptikschiefe ist bis zuletzt offen geblieben.

Die in dieser Gruppe edierten Kepler-Mss. beinhalten die Untersuchungen von Problemen, die zu den verwickeltsten astronomischen Fragestellungen der Zeit gehören. Die Keplerschen Ansätze zur Lösung dieser Probleme zeichnen sich vor allem durch die methodische Vielfalt, durch eine nie erschöpfende Phantasie bei der Entwicklung neuer Gesichtspunkte und durch die genaue Kenntnis der astronomischen Literatur aus. Dennoch war es ihm nicht möglich, für die aufgeworfenen Fragen immer eine befriedigende oder gar abschließende Antwort zu finden. Erst im 18. Jahrhundert, als erheblich genauere astronomische Beobachtungen vorlagen und als mit der Himmelsmechanik der Astronomie eine fundamentale mathematische Theorie auf physikalischer Grundlage – die Kepler erst in ersten Ansätzen besaß – zur Verfügung stand, konnten diese astronomischen Probleme prinzipiell gelöst werden.

VI. DE MOTU TERRAE

Die folgende Gruppe mit drei Arbeiten Keplers über den Ort und die Bewegung der Erde führt den Leser in die Thematik der naturphilosophischen und theologischen Auseinandersetzungen um die Richtigkeit und die Akzeptanz der Copernicanischen Lehre. Noch konnten die Astronomen keine wirklichen Beweise zugunsten des neuen Weltsystems vorlegen, noch bot sich denen, die aus theologischen Gründen an der Vorstellung von der Unbeweglichkeit der Erde festhalten wollten, das Tychonische System als hinzunehmender Kompromiß an. Aber die Vorzüge des Copernicanischen Entwurfs waren unübersehbar, wie sich umgekehrt die Mängel und Widersprüche der sich auf Aristoteles und Ptolemäus berufenden Kosmologie immer deutlicher zeigten. Kepler demonstrierte, daß seine neue, auf physikalischen Grundlagen aufbauende Astronomie die

zentrale Stellung der Sonne zwingend erforderte, und Galilei lieferte mit seinen Fernrohrentdeckungen am Himmel wichtige aus der Erfahrung geschöpfte Gründe gegen die Aristotelische Naturphilosophie. In dieser Situation sah sich die Kirche, die zu dieser Zeit um die Wiederherstellung ihrer Autorität auch im Zuge der gegenreformatorischen Maßnahmen bemüht war, in ihrem Wahrheitsanspruch herausgefordert und reagierte schließlich mit dem Verbot der neuen Lehre.

Die drei Arbeiten Keplers geben über diese Auseinandersetzungen in wissenschaftlicher Hinsicht Auskunft, indem in der dialektischen Argumentationsweise des in rhetorischen Fragen wohl geschulten Astronomen gleichermaßen Gründe und Gegengründe angeführt werden. In biographischer Hinsicht spannt sich der Bogen von der Tübinger bis zur Linzer Zeit und wirft einiges Licht auf Keplers geistige Entwicklung vom jungen disputierenden Magister zum ernsthaften, mit an der Spitze der europäischen Geisteswelt stehenden Gelehrten.

Die von Frisch als *Fragmentum orationis de motu Terrae* überschriebenen Mss. umschließen in der Tat das Fragment einer Rede Keplers, erweisen sich aber bei näherem Studium als Teil einer schriftlich formulierten Disputation. Der Text führt zurück in die Tübinger Universitätsjahre Keplers, als das von Mästlin angezündete Licht des jungen Astronomen noch in der Verborgenheit der Alma mater zu leuchten begann. Daß die Niederschrift eine Disputation in der Universität betrifft, geht aus der Einleitung (exordium) hervor. Die begonnene Disputation findet nach acht Tagen ihre Fortsetzung. Die Anrede bezeichnet ein gelehrtes akademisches Auditorium, vor dem bei der Wahl der Worte die Würde des Lehramtes (des Katheders: dignitas cathedrae) zu bewahren sei, daß niemand im Verlauf der Disputation durch einen unvorsichtigen Schritt vom Stuhl des Lehrers (sella) herunterfalle.

Dazu ein erklärendes Wort. An der mittelalterlichen Universität wurde seit etwa dem Beginn des 13. Jahrhunderts die Disputation als akademische Form der wissenschaftlichen Auseinandersetzung gepflegt. Die bereits von Thomas während seiner ersten Pariser Lehrtätigkeit benutzten quaestiones disputatae[1] wurden, wenn auch in abgeschwächter Form, bis zum ausgehenden Mittelalter an den Universitäten beibehalten[2]. Offenbar hatte sich auch in Tübingen noch ein Rest dieser Tradition am Ende des 16. Jahrhunderts erhalten. Für unseren Zusammenhang ist wichtig, daß die Abhaltung von Disputationen zu den Vorrechten der Magister gehörte und daß diese in zwei Teilen, oft mit tagelanger Unterbrechung, abliefen. Dabei wurden im zweiten Teil, der demonstratio, die Gegenstände der vorangegangenen Diskussion wieder aufgegriffen, in eine logische Ordnung gebracht und schließlich lehrmäßig dargestellt. Die quaestiones disputatae bildeten dann als Determination des Magisters das schriftlich fixierte Ergebnis der disputatio.

[1] M.-D. Chenu, Das Werk des hl. Thomas von Aquin. Deutsche Thomas-Ausgabe, 2. Ergänzungsband, Heidelberg 1960, S. 90–103.

[2] Stichwort „Disputatio", in: Lexikon des Mittelalters, Bd. 3, München/Zürich 1986.

Kepler hat, wie wir aus mehreren Selbstzeugnissen wissen, an Disputationen der Universität Tübingen teilgenommen. Nach seiner Magisterpromotion vom 11. August 1591 war er berechtigt, derartige Veranstaltungen im Rahmen der Fakultät abzuhalten oder sich zumindest daran aktiv zu beteiligen. Ganz entsprechend heißt es in seinen kurzen Jahresnotizen für das Jahr 1593:

„In Tübingen habe ich häufig in den physikalischen Disputationen der Kandidaten die Lehren des Copernicus verteidigt und eine sorgfältige Disputation über die erste Bewegung, die durch die Umwälzung der Erde eintritt, geschrieben. Ich war schon so weit (gekommen), daß ich der Erde die Bewegung der Sonne aus physikalischen oder, wenn man so will, metaphysischen Gründen zuschrieb."[1]

Eine ähnliche Notiz Keplers findet sich in der Vorrede an den Leser des „Mysterium cosmographicum"[2].

Ist nun das vorliegende Fragment mit der genannten Disputation des Jahres 1593 bzw. mit dem Teil, der ausgearbeitet wurde und erhalten ist, identisch?

Neben der Form stimmt auch der Inhalt weitgehend mit der obigen Charakterisierung überein. Denn der Sache nach geht es um die Verteidigung der Lehren des Copernicus, die wohl dem Aristoteles, nicht aber der Heiligen Schrift entgegenzustellen sind. Alle Epizykel, die vormals zur Darstellung der zweiten Ungleichheit erforderlich waren, sind überflüssig geworden, und die Bewegung der neunten Sphäre erhält die entscheidende Umdeutung.

Den Hauptteil der Ausführungen Keplers bildet die *renovatio*, die Zusammenfassung oder zusammenfassende Wiederholung, in der unter Hinzuziehung neuplatonischer Gedanken ein kosmographisches Bild ausgemalt wird. Diese Darstellung beginnt mit der Lobpreisung der Sonne, die als Regentin der Planeten der Bewegung nach, als Herz der Welt der Stärke nach und als Auge der Schönheit nach bezeichnet wird, wo Gott selbst, würde er sich ein Domizil wählen, mit den Engeln wohnen würde. Innerhalb des Weltsystems nimmt die Sonne die Stellung des ersten Bewegers (primus motor) ein, der, selber unbeweglich, von der Mitte der Welt aus die Bewegung der Planeten bewirkt.

Das Bild wird sodann vervollständigt mit der Anordnung der Planeten und der Fixsterne. Diese, nun unbeweglich in beinahe unendlicher Entfernung von der Sonne[3], bilden die Bezugspunkte für die Bewegung anderer Himmelskörper. Offenbar hält Kepler hier an der Vorstellung einer Sphäre fest, denn er spricht davon, daß die Fixsterne alles bekleiden.

Dem Inhalt nach entspricht also der Text der allgemeinen Skizzierung; allerdings ist weniger von der Bewegung der Erde, als von den überragenden Qualitäten der Sonne die Rede. Zwei wichtige theologische Gedanken vervollständigen die Lobpreisung der Sonne: der der Selbstschau Gottes in der Schöpfung und der der göttlichen Dienerschaft. So wie der

[1] 1593. Revolutio anni. In: Frisch VIII, 677.
[2] KGW 1,9.
[3] „infinito pene intervallo a Sole" (Ms. XXII,240^{v}).

Ruhm der von Gott geschaffenen Kreaturen von diesen zu ihm zurückkehrt, beleuchtet die Sonne, indem sie alles erhellt und das Licht von den Himmelskörpern zu ihr zurückkehrt, sich selbst. Ebenso dient sie, wie Gott der Welt, den anderen Himmelskörpern.

Erst am Schluß des Fragmentes ist von der Erdbewegung die Rede. Die Erde, so führt Kepler aus, sei kräftig genug, die Bewegung zu ertragen, und dabei doch nicht zu schwer, um nicht in ihrer Bahn überall hingeführt zu werden.

Alles in allem spricht vieles dafür, daß es sich bei dem Fragment tatsächlich um einen Teil der genannten Disputation handelt, die von Kepler schriftlich ausgearbeitet wurde, so wie es üblich war. In diesem Fall wäre der vorliegende Text die erste wissenschaftliche Arbeit Keplers überhaupt, von der die Nachwelt näheres erfährt.

Der zweite zur Thematik des neuen astronomischen Weltsystems wiedergegebene Text enthält die deutsche Übersetzung Keplers von Aristoteles' „De Coelo" (II, 13 u. 14) mit dem Titel *Aus dem andern Buch Aristotelius von der oberen Welt* sowie 36 ebenfalls deutschsprachige Anmerkungen des Astronomen. Wir wissen nichts über den unmittelbaren Anlaß der Übersetzung und demzufolge auch nichts über das Entstehungsjahr. Aber zweifellos ist diese kommentierte Übersetzung eines wichtigen antiken Textes in seine Bemühungen um eine Popularisierung der Wissenschaft einzuordnen, bei der es für Kepler vor allem darum gegangen ist, den Inhalt lateinischer Werke dem weniger gebildeten Leser zu erschließen. Denn Kepler hat ja mit dem „Bericht über das Geburtsjahr Christi" (1613)[1] und mit der „Messekunst Archimedis" (1616)[2] auch von zwei eigenen Arbeiten eine deutschsprachige Version vorgelegt. Beide Schriften liegen zeitlich zwischen der Herausgabe der Dioptik von 1611 und des ersten Teils der Epitome von 1618, sind also in die Linzer Zeit zu datieren.

Eine ähnliche Datierung dürfte sich für Keplers Übertragung des Aristoteles-Textes ergeben, zumal Anmerkung 4 mit der Erwähnung der vier Jupiter-Trabanten und der zwei Saturn-Begleiter erhellt, daß die Niederschrift nach 1610 erfolgt sein muß. Vergleicht man die Keplersche Übertragung mit späteren Übersetzungen des Aristoteles-Textes, so gewinnt man nicht den Eindruck, daß es dem Astronomen hier gerade darum gegangen wäre, einen Beitrag zur Begründung der deutschen Fachsprache zu liefern. Dafür hätte er gewiß keinen Aristoteles-Text hergenommen. Dementsprechend gering ist die Ausbeute, wenn man nach eigenen Wortprägungen oder nach originellen Übertragungen Ausschau hält. Am ehesten sind noch die folgenden Beispiele anzuführen: *das mittlere am raum* steht für Zentrum, *Zeüg* für Materie, *unterschidliche Zeüge* für Elemente, *Naturkundiger* für Naturphilosoph, *müglighkhait* für Potenzielles, *die lange Augenrohr* für Teleskop.

[1] KGW 5, 127 ff.
[2] KGW 9, 135 ff.

Ist also die Popularisierung hier weniger auf die sprachliche Seite der Ausarbeitung zu beziehen, so mußte es Kepler mehr um den Inhalt des Textes gehen, der in der durch die Fernrohrentdeckungen Galileis wieder aufgeflammten Auseinandersetzung um die Akzeptanz des Copernicanischen Weltsystems erneut eine wichtige Rolle spielte. Kepler benutzte die Textübertragung zu eigenen Anmerkungen. Sie verdienen als Einwände gegen Aristoteles und als Argumente für Copernicus und darüber hinaus für die eigene Kosmologie Keplers die besondere Aufmerksamkeit des Lesers.

Eine erste Argumentationslinie betrifft die zentrale Stellung der Sonne. Darauf beziehen sich die Anmerkungen 5, 6 und 7. Im einzelnen werden folgende Argumente angeführt:

(a) Die Sonne ist schöner und würdiger als die Erde, weil sie diese erleuchtet und erwärmt.
(b) Die Planeten werden infolge der Rotation der Sonne auf ihren Bahnen herumgeführt.
(c) In einem Kreis symbolisieren Mittelpunkt, Umkreis und Zwischenraum die heilige Dreifaltigkeit. Wie dem Zentrum als dem Ursprung Gott Vater entspricht, so kommt ihm auch der Sitz der Sonne zu, die das Herz der Welt darstellt.
(d) Denn das Zentrum ist würdiger als der Raum zwischen ihm und dem Umkreis.
(e) Anders als bei einem lebenden Wesen liegt das Herz der Welt genau in der Mitte.
(f) Die Sonne, gewissermaßen ein Instrument Gottes, muß eine ihr gebührende Stellung einnehmen.
(g) Der Umkreis hat nur in bezug auf das Kreisinnere einen Sinn.

Es ist hervorzuheben, daß mit Ausnahme von (b) die Argumentation spekulativ erfolgt und die pythagoreische Zuordnung von Rang oder Würde einer Sache und ihrem geometrischen Ort beibehalten, ja sogar noch mit theologischen Gründen gestützt wird. Derartige Argumente finden sich bereits in einem Brief Keplers an Herwart von Hohenburg des Jahres 1605 (Brief Nr. 340) und kehren in Buch IV der Epitome (1620) wieder[1]. Hier führt Kepler ausdrücklich aus, daß er diesen Teil der Epitome an die Stelle eines Supplements von „De Coelo" des Aristoteles zu setzen wünsche. Der Gleichlauf der Argumentationslinie weist also auf einen Zusammenhang der hier vorliegenden Aristoteles-Übersetzung mit Buch IV der Epitome hin.

Ein zweiter Argumentationsstrang läuft sodann darauf hinaus zu demonstrieren, daß die Erdmitte nicht mit der Weltmitte zusammenfällt. Es wird also in logisch-dialektischer Weise das Gegenteil vom ersten Hauptargument negiert, um eine Sache durch gegensätzliche Merkmale zu charakterisieren. Diese Linie umfaßt insbesondere die Anmerkungen 18 bis 30. Hierzu gehören die folgenden Teilargumente:

[1] KGW 7,261 ff.

(h) Die Erde zieht die Dinge an wie ein Magnet das Eisen.
(i) Ein Körper fällt der Erde wegen, nicht aber des geometrischen Ortes wegen.
(j) Die Zuordnung eines Körpers zu einem natürlichen Ort gibt keine wirkliche Ursache an.
(k) Ein masseloser Punkt – bei Kepler: ein „Düpfflin, das nit allein kain Leib, sondern auch khain quantitet nit ist" – kann keinen magnetischen Zug ausüben wie die Erde.
(l) Ein Stein fällt in Richtung Erdmitte und nicht in Richtung Weltmitte.
(m) Die anziehende Kraft der Erde liegt nicht in ihrem Zentrum, sondern wird durch ihre ganze Masse (den leib) bewirkt.

Hier wird also mit pysikalischen Gründen gegen die Aristotelische Mechanik argumentiert. Die Betonung wird – bereits im Sinn der Newtonschen Mechanik – darauf gelegt, daß eine Anziehung stets von einer Masse, nicht aber von einem geometrischen Punkt ausgeht. Diese Argumentationslinie ist ein Grundpfeiler von Keplers Himmelsphysik und gehört so zum Wesen seiner neuen Astronomie.

Die bisherigen Beweismittel stützen zwei Thesen des Copernicanischen Systems: zum einen wird gesagt, daß die Sonne in der Mitte der Welt liegt, zum anderen, daß sich die Erde außerhalb dieser Mitte befindet. Wie wird nun die Bewegung der Erde plausibel gemacht?

Dazu dient eine dritte Argumentationslinie, die der zweiten teilweise untergeordnet ist. Insbesondere ist hier auf die Anmerkungen 17, 26, 27, 28, 31 und 32 zu verweisen, in denen sich die folgenden Argumente finden:

(n) Ein Körper, der sich bewegt, muß gezogen oder getrieben werden.
(o) Daher benötigt auch die Erde einen Antrieb (treiber).
(p) Die Rotation der Erde beruht auf einem geistigen Prinzip – „wie ein Seel im Leib" –, während sie durch die magnetische Kraft der Sonne auf ihrer Bahn herumgeführt wird.
(q) Die tägliche Rotation der Erde hat also eine innere, ihre jährliche Bewegung eine äußere Ursache.
(r) Infolge der Umlaufbewegung der Erde erscheint die Bewegung der anderen Planeten so, als ob sie aus mehreren Bewegungen zusammengesetzt sei.
(s) Der Stillstand der Erde ist nur scheinbar. Ein Beobachter auf dem Mond würde ebenso annehmen können, daß der Mond still stehe.

In den vorliegenden Punkten finden wir teils Argumente, die für die physikalische Begründung der neuen Astronomie eine wichtige Rolle spielen, teils Explikationen der Copernicanischen Kosmologie. Wie konsequent Kepler in physikalischer Absicht auch argumentiert, so wird an dieser Stelle doch eine Grenze seiner Mechanik sichtbar. Er kennt noch nicht jenen Begriff der Trägheit, die einen – geradlinig und gleichförmig – bewegten Körper frei macht von einem kontinuierlichen Antrieb. Hier verharrt Kepler noch in der Aristotelischen Physik, ohne den ent-

scheidenden Schritt in Richtung Newtonscher Mechanik zu gehen. Aber die innere Geschlossenheit seines eigenen Systems bleibt so auch in physikalischer Hinsicht gewahrt.

Die dritte Schrift Keplers zur Verteidigung der Copernicanischen Lehre ist die nahezu in vollem Wortlauf erhaltene *Responsio ad Ingoli Disputationem de systemate.* Am Jahresanfang 1618 geschrieben, führt sie mitten hinein in die theologischen und naturphilosophischen Auseinandersetzungen um das neue Weltsystem, die mit dem im Jahr 1616 erlassenen Dekret der Indexkongregation zur Suspendierung des Buches von Copernicus einen vorläufigen Höhepunkt erreicht hatten. Nun war von höchster kirchlicher Instanz angeordnet, daß fortan – zumindest in Italien – die Copernicanische Lehre weder verteidigt noch für wahr gehalten werden dürfe. Ohne Galilei in diesem Zusammenhang ausdrücklich zu nennen, war doch der berühmte italienische Astronom, über dessen Fernrohrentdeckungen sich Kepler 1610 so emphatisch zustimmend geäußert hatte, vor allem gemeint. Galilei wurde die Erklärung der Indexkongregation zwar formell mitgeteilt, doch mußte er zu diesem Zeitpunkt noch nicht von seinen wissenschaftlichen Grundüberzeugungen abschwören.

An dieser Stelle beginnt die unmittelbare Vorgeschichte der vorliegenden Schrift Keplers. Erster Sekretär der Kongregation der Propaganda Fide war zu dieser Zeit Francesco Ingoli aus Ravenna, der mit Galilei in Padua gemeinsam studiert und im Jahr 1601 über ziviles und kanonisches Recht promoviert hatte[1]. Etwa um das Jahr 1615 schrieb Ingoli seine Disputation gegen die Copernicaner[2]. Der Text ging an Galilei, mehrere Abschriften der ungedruckt gebliebenen Schrift von Ingoli kursierten in interessierten Kreisen. Galilei sah sich nach der am 26. Februar 1616 an ihn ergangenen Admonitio außerstande, auf die durchaus in freundschaftlicher Absicht geschriebene Disputation, in der ein Großteil der naturphilosophischen und theologischen Einwände gegen die Copernicanische Lehre zusammenfassend dargestellt war, zu antworten. Der zu dieser Zeit neben Galilei berühmteste Copernicaner war Kepler, der auch aus seiner wissenschaftlichen Grundüberzeugung nie ein Hehl gemacht hatte. Als ihm daher im Juni 1617 ein Exemplar der Schrift des Ingoli vom kaiserlichen Leibarzt Thomas Mingonius zuging, wurde von ihm quasi eine offizielle Stellungnahme zugunsten des neuen Weltsystems erwartet. Diese „Responsio" ließ auch nicht lange auf sich warten. Ihre Niederschrift verzögerte sich lediglich um einige Monate, weil, wie Kepler einleitend berichtet, er zunächst die ersten Ephemeridenjahrgänge berechnen und die Arbeiten an den ersten drei Büchern der Epitome, der „Doctrina sphaerica", beenden wollte. Schließlich mußte er noch im Herbst 1617 in seine schwäbische Heimat reisen.

[1] Angaben nach Antonio Favaro in dem Artikel „Sopra una scrittura inedita di Giovanni Keplero intorno al sistema coppernicano", in: Atti della reale Accademia dei Lincei, 1891, Serie quarta. Rendiconti, Vol. VII, Fasc. 1, Rom 1891, S. 20.
Für inhaltliche Erläuterungen des italienischen Textes ist *Paolo Gatti* vom Thesaurus Linguae Latinae, München, zu danken.

[2] mit dem Titel „De situ et quiete Terrae contra Copernici systema Disputatio ad doctissimum Mathematicum D. Galilaeum Florentinum".

Die Responsio ist nicht direkt an Ingoli, sondern an Mingonius gerichtet. Sie hat Kepler zusammen mit dem ersten Teil der Epitome, dessen Lektüre er seinem Brieffreund zur weiteren Erläuterung seiner Ansichten über die Copernicanische Lehre empfiehlt, Anfang 1618 zugesandt. Mingonius bedankt sich dafür in einem Brief vom 31. Mai 1618 (Brief Nr. 791). Wie aus der Korrespondenz von Galilei ersichtlich ist, hat auch Ingoli später noch eine Entgegnung an Kepler geschrieben, die aber verschollen ist.

Die vorliegende Wiedergabe der Responsio beruht nicht auf einem Autograph Keplers, sondern auf einer im Besitz der Academia dei Lincei befindlichen Abschrift.

Soweit zur Entstehung der Schrift Keplers. Inhaltlich kann Kepler vor allem an die Einführung zu seiner „Astronomia Nova" anknüpfen und auf die gerade gedruckte „Doctrina sphaerica" seiner Epitome verweisen, wo er in den Teilen 4 und 5 von Buch I insbesondere zum Ort der Erde und zu ihrer täglichen Bewegung Argumente zusammengetragen hat[1]. Wenn Kepler auch über das in den zwei gedruckten Werken Gesagte kaum hinausgeht, so ist es doch von besonderem Interesse, in welcher Weise er nur kurze Zeit nach der Suspendierung des Werkes von Copernicus in Italien auf diese ja auch die Verbreitung seiner eigenen Bücher betreffenden Zensurmaßnahme reagiert. Ihm selbst mußte daran besonders gelegen sein, aller Polemik und dem Verbot der Verbreitung der Copernicanischen Lehre argumentativ entgegenzutreten. Ein Jahr nach der Responsio schreibt er in seiner Mahnung an die auswärtigen Buchhändler, er habe es durch die lange Verzögerung der Veröffentlichung seiner Werke dahin kommen lassen, daß die neue Philosophie ohne Verteidigung geblieben sei[2]. In der Responsio wird die neue Lehre umfassend verteidigt; sie aber blieb ungedruckt und daher auch ohne Einfluß auf die Öffentlichkeit. Dem Stil der Zeit gemäß und der eigenen redlichen Vorgehensweise entsprechend folgt Kepler in seiner Entgegnung dem Diktus von Ingoli und nimmt sich nacheinander die einzelnen Argumente des Italieners vor, um sie entweder direkt zu entkräften oder auf entsprechende Gegenargumente in seiner Epitome zu verweisen. Damit kommen wir zur Darstellung einiger inhaltlicher Einzelheiten.

Wenn sich auch die Argumente mitunter vermischen, läßt sich doch eine Gliederung in astronomische, physikalische und theologische Punkte entsprechend der Argumentationslinie des Ingoli erkennen. Kepler beginnt mit den astronomischen Argumenten. Zunächst geht es um die Anordnung der Himmelskörper und insbesondere um die Lage von Sonne und Erde. Zu den entsprechenden Ausführungen von Ingoli über die Parallaxe der Gestirne stellt Kepler einige begriffliche Unklarheiten richtig und führt die Realdefinition für die Parallaxe an. Ohne merklichen Fehler könne das ganze Planetensystem in der Mitte der Fixsternsphäre angenommen werden (L, 179–L, 180). Ein anderes von Ptolemäus herrührendes Argument betrifft die mögliche Asymmetrie von Fixsternbeobach-

[1] Vgl. KGW 7,70ff.
[2] KGW 6,543.

tungen von der bewegten Erde aus. Auf den Einwand, daß die Sterne bei der großen von den Copernicanern angenommenen Ausdehnung des Universums auf der Erde nicht mehr wahrzunehmen wären, entgegnet Kepler, warum Ingoli fürchte, daß die Werke Gottes zu groß sein könnten (L, 180ᵛ). An späterer Stelle der Responsio werden weitere astronomische Argumente angeführt (L, 184–L, 185). Sie werden auf die wahrnehmbaren Erscheinungen der Aufgangsweite der Gestirne, der Größe der Polhöhe und der Länge der Tage bezogen, die sich infolge der Bewegung der Erde nach der Auffassung von Ingoli merklich ändern müßten. Kepler bringt in klaren Worten die Gegenargumente vor. Sie faßt er in der Demonstration eines sich drehenden Kreisels der Kinder zusammen: Die rotierende und um die Sonne laufende Erde behält die Richtung der Rotationsachse im Raum bei wie ein Spielkreisel, der geschleudert wird, auf die Seite fliegt und doch bei allen Bewegungen die Richtung der Drehachse unverändert läßt.

Die physikalischen Argumente Ingolis folgen zur Hauptsache der Aristotelischen Tradition. Hier begegnen wir zunächst der bekannten These, daß eine Masse von großer Dichte zum Zentrum der Welt strebe und die Erde als Körper größter Dichte daher diesen Ort aufgesucht habe. Diesem Argument hält Kepler dreierlei entgegen (L, 181–L, 182ᵛ):

Einmal sei in einem geometrischen Punkt nicht die Ursache einer Bewegung zu finden. Ein geometrischer Ort werde allein im Hinblick auf die Schwere in oben und unten gegliedert, aber dazu werden ausgedehnte Körper benötigt; „denn die Schwere ist die unmittelbare Begleiterin der Materie eines Körpers“[1]. An dieser Stelle verwendet Kepler in bezug auf die Bewegung den Begriff der Trägheit (inertia), unter dem er hier den von außen gegen die Bewegung durch die gravitas gesetzten Widerstand eines Körpers versteht[2].

Weiter hält Kepler es nicht für erwiesen, daß die Masse der Erde wirklich dichter als die eines Sternes oder der Sonne sei. Wie das Beispiel des glühenden Eisens verdeutlicht, sei ein leuchtender Körper, nur weil er hell ist, keineswegs leichter und dünner als ein dunkler Körper. So könnten umgekehrt auch nicht die Copernicaner behaupten, daß die Sonne, nur weil sie im Zentrum der Welt stehe, der Himmelskörper mit der dichtesten Masse sei.

Schließlich strebe auch das Dichteste nicht zum Zentrum, wie am Beispiel des Getreidesiebes erläutert wird. Für die Planeten gelte, daß diese bei ihrer ersten Bewegung – der Rotation – nicht einem äußeren, gewaltsamen Trieb oder Schwung (impetus) ausgesetzt seien, sondern den ihnen innewohnenden Regelungen (insitis moderationibus) folgen. Andere physikalische Punkte (L, 185–L, 185ᵛ) betreffen das Problem der Anpassung schwerer Massen an rasche Bewegungsvorgänge, die Frage, ob der Erde eine natürliche und eine animalische Bewegung zukomme, sowie die Frage, ob sich ein Körper, nur weil er leuchtet, bewegen müsse.

[1] „gravitas enim est materiae corporis comes immediatus“ (L, 181ᵛ).
[2] „inertia ad motum, et resistentia motui extrinsecus“ (L, 182).

Im Vergleich zur Auseinandersetzung mit dieser der antiken Tradition folgenden Argumentationslinie fällt die Erörterung der Einwände von seiten der scholastischen Naturphilosophie, die Ingoli ebenfalls angeführt hatte, nur kurz aus (L, 184). Auf derartige Argumente, die an physikalische Demonstrationen anschließen, wie an den Fall einer Bleikugel von einem hohen Turm, hat Kepler ausführlich in der Epitome geantwortet.

Den wichtigsten Teil von Ingolis Disputation bildeten, der Person des Autors und dem Anlaß der Niederschrift entsprechend, die theologischen Argumente. Auf einige dieser Vorbehalte gegenüber der Copernicanischen Lehre war Kepler bereits in seiner „Astronomia Nova" eingegangen[1]. Daran kann er hier anknüpfen (L, 182^{v}–L, 183^{v}). Der Tenor von Keplers Entgegnungen bleibt der gleiche: Es sei den Psalmisten nicht darum gegangen, die Menschen in physikalischen und astronomischen Dingen zu belehren, als vielmehr darum, zu den Menschen in einfacher, bisweilen poetischer Sprache zu reden und sie an die Größe und Macht Gottes in der Schöpfung zu erinnern. Nur aus diesem Grund werde der Himmel mit einem Zelt verglichen, an dem die Gestirne einschließlich Sonne und Mond angeheftet zu sein scheinen. In astronomischer Hinsicht aber bleibe das Weltall den Erörterungen der Menschen überlassen. Umgekehrt könnten auch nicht der Himmel der Seligen und die Finsternis der Verdammten mit geometrischen Merkmalen versehen werden.

Am Schluß seiner Responsio geht Kepler nochmals auf die theologischen Argumente ein (L, 186–L, 186^{v}). Hier führt er an, daß zwar auch die Kirchenväter in ihrer Argumentation die Sinneserfahrung geltend machten, daß aber in bezug auf die natürlichen Dinge niemand eine bessere Erfahrung habe als die Astronomen. Sie erst unterscheiden zwischen den wahren und scheinbaren Bewegungen am Himmel.

Kepler ist davon überzeugt, daß sich Theologie und Astronomie bei der Klärung von naturwissenschaftlichen Fragen nicht vertragen. Darum müsse sich ein Astronom darin zurückhalten, theologische Anschauungen und Glaubensdinge für astronomische Schlußfolgerungen zu verwenden und so gegenüber seinem genuinen Gegenstand in Ketzerei zu verfallen.

Es bleibt insgesamt festzuhalten, daß die vorliegende Schrift gewissermaßen die offizielle Stellungnahme des kaiserlichen Mathematikers zur Copernicanischen Lehre zwei Jahre nach der Suspendierung des Werkes von Copernicus in Rom darstellt. Ohne das neue Weltsystem im Sinn der exakten Naturwissenschaft schon „beweisen" zu können, weiß Kepler doch die theologischen und naturphilosophischen Gegengründe Punkt für Punkt zu entkräften. Wenn auch all seine astronomischen Schriften „copernicanisch" gewesen sind, wie er einmal bemerkt hat[2], so bleibt die als Auftragsarbeit geschriebene Responsio in ihrer Ausschließlichkeit und Eindeutigkeit eine bemerkenswerte Besonderheit im Keplerschen Opus.

[1] KGW 3, 29 ff.

[2] Kepler in einem Brief vom 4. August 1619 an Johannes Remus Quietanus (Brief Nr. 846), in: KGW 17, 264.

VII. HIPPARCHUS

Was für andere Werke Keplers gilt, kann auch über diese Schrift gesagt werden: die Arbeiten zum Hipparch haben Kepler viele Jahre hindurch beschäftigt. Aber anders als die Weltharmonik oder die Rudolphinischen Tafeln ist der Hipparch weder vollendet, noch zu Lebzeiten Keplers gedruckt worden, obwohl er sich großes damit erhoffte und noch bis zum Schluß seines Lebens an die Fertigstellung des Werkes dachte. Wie so oft bei Kepler erschwerten die äußeren Lebensumstände die Ausführung seiner Pläne; doch lag es nicht daran allein, daß der Hipparch ein Fragment blieb. Viele der Gedanken der allmählich gewachsenen Schrift fanden Eingang in andere Werke, ganz am Anfang in die Optik, später in die Epitome und in das Tafelwerk. Gewiß war so manches aus dem Hipparch berücksichtigt, anderes aber blieb zurück; es sollte später veröffentlicht oder noch ausgearbeitet werden. Jahrelang vermißte Kepler eine wirkliche Unterstützung seiner Arbeiten durch seine Brotherren; es fehlte an Geld, an Mitarbeitern, um alle Pläne verwirklichen zu können, schließlich auch an Lebenskraft. So blieb der Hipparch ein Fragment. Spätere Besitzer des Nachlasses, unter ihnen Hevelius und Hansch, rühmten die Schrift, ohne sie herauszugeben oder sie inhaltlich näher zu erschließen. Mehr als zwei Jahrhunderte blieb so das Werk mehr oder weniger im Nachlaß verborgen, ehe die wichtigsten Teile von Christian Frisch in Vol. 3 der „Kepleri Opera omnia" erstmals ediert wurden.

Was Kepler mit dem Titel „Hipparchus" im Sinn hatte, geht aus einer Textstelle aus dem Schlußteil (peroratio) der Optik hervor[1]. Darin gibt er zu erkennen, daß er ein Buch schreiben möchte, in dem die Größe und Intervalle der drei Himmelskörper Sonne, Mond und Erde untersucht werden sollen, ein Buch, wie es nach dem Zeugnis von Theon von Alexandria schon von Hipparch über denselben Gegenstand verfaßt wurde. Kepler spielt hier offenbar auf den von Camerarius 1538 in Basel herausgebrachten Kommentar des Theon zum Almagest von Ptolemäus an[2], der, wie spätere Untersuchungen gezeigt haben, den Kommentar des Pappus von Alexandria zu Buch V des Almagest mit einbezogen hat[3]. Von Pappus stammen Auszüge aus der verschollenen Schrift des Hipparch „Über die Größen und Entfernungen der Sonne und des Mondes", die Theon ebenfalls übernommen hatte. Eine Schrift gleichen Titels war bereits von Aristarch von Samos, der rund 100 Jahre vor Hipparch wirkte, geschrieben worden. Sie war zusammen mit einem Kommentar des Pappus von Commandinus 1572 in Italien neu herausgebracht worden[4] und Kepler dem Inhalt nach bekannt.

[1] Vgl. hierzu die am Schluß aufgeführten Textstellen zum Hipparch.

[2] Theonis Alexandrini in Claudii Ptolemaei magnam constructionem commentariorum lib. XI Basileae apud Ioannem Vualderum.

[3] F. Hultsch, Hipparchos über die Größe und Entfernung der Sonne. In: Berichte über die Verhandlungen der Kgl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Phil.-hist. Kl. 52 (1900), 169–200.

[4] Aristarchi de magnitudinibus et distantiis solis et lunae liber cum Pappi Alexandrini explicationibus, Pisauri 1572.

So wie bei dem antiken Astronomen Hipparch eine bestimmte Sonnenfinsternis – vermutlich die vom 20. November des Jahres 129 v. Chr. – eine wichtige Rolle bei der Abfassung seiner Schrift, speziell von Buch I, spielte, war auch für Kepler die Beobachtung einer Sonnenfinsternis von besonderer Bedeutung für die Konzipierung seiner eigenen Abhandlung über die von Aristarch, Hipparch und anderen antiken Astronomen erörterte Thematik. So kann die Beobachtung der Sonnenfinsternis vom 10. Juli 1600 in Graz als eigentliche Geburtsstunde seines Hipparchus verstanden werden. Die Analyse der Beobachtung führte Kepler zu einer Reihe optischer Fragen, deren nähere Untersuchungen er als „Paralipomena ad librum secundum Optices Vitellionis" darlegen wollte. In diesem Zusammenhang erkannte er bald, welche Bedeutung die mehr physikalisch-optischen Probleme für die Astronomie besaßen. Er entwarf ein Arbeitsprogramm, indem er alle zu erörternden Fragen in einem etwa um 1601/1602 geschriebenen „Catalagus problematum proponendorum" zusammenstellte[1]. Dieses Verzeichnis umfaßt 56 Nummern, von denen 23 durchgestrichen sind. Eine nähere Durchsicht zeigt, daß die optischen kaum von den astronomischen Fragen getrennt sind. Es handelt sich um Probleme, die sich zur Hauptsache auf die Geometrie der Abbildung in der Camera obscura (hier: camera clausa) beziehen und von hier aus zur Erörterung geometrisch-astronomischer Einzelheiten im Verlauf von Mond- und Sonnenfinsternissen führen. Zu den optischen Fragen gehört auch die Untersuchung der atmosphärischen Refraktion in Abhängigkeit von der Höhe der Gestirne.

Ursprünglich bildeten also die in der Optik und die im Hipparch behandelten Probleme eine Einheit, die erst auseinanderbrach, als sich Kepler im September 1602 vor die Notwendigkeit gestellt sah, als Nachfolger Tycho Brahes seine Absichten über die künftigen Arbeiten kundzutun. Hier gab er neben der „Astronomia Nova" die Optik an. Erst jetzt wurde der optische Teil der Astronomie für ein eigenes Werk, eben für die „Astronomiae pars optica", konzipiert, während die „pars altera" die Grundlage für den Hipparch bildete. Über diese Aufteilung informiert eine handschriftliche Aufzeichnung Keplers[2], die in der Kepler-Edition bereits im Kommentar zur Optik abgedruckt wurde[3] und hier wegen einiger Lesungenauigkeiten und Auslassungen in der Transkription in dem zweiten, auf den Hipparch zu beziehenden Teil nochmals wiedergegeben sei. Weggelassen sind einige später eingefügte Verweise Keplers auf Cleomedes. Der fragliche Text hat folgenden Wortlaut:

Pars altera: pro vera methodo

Primo statuitur diameter ☉ ad haec nostra tempora. 43. 48. 49. 52.

Secundo diameter ☽, ubi multorum testimonia et observationes. 1. 2. 3. 4. 5. 20. 35. 37. 52. 56.

[Tertio latitudo Lunae: cum motus tum angulus.] Eclipsis ☉ a ☿.

[1] Mss. Pulk. I, 131–133. In diesem Band wiedergegeben auf S. 250–252.

[2] Ms. Pulk. I, 135.

[3] KGW 2, 403 f.

Tertio probatur, quod non sit sensibile discrimen, quo Sol variat umbram in eâdem altitudine â Terrâ. 40. 41.

Quartò ex eclipsibus, quae contingunt partiales in eâdem anomalia, motus latitudinis, latitudo et angulus latitudinis. Angulus enim ex partialibus ejusdem plagae. Motus ex partialibus diversae plagae et angulo. Latitudo ex utroque. 26. 27. 28. 29. 45. 46. 51. 53. 54. 55.

Quintò hinc diameter umbrae in illâ altitudine. 17. 22. 23. 27. 29. 40. 41. 51.

Sexto ex eclipsibus solaribus, vel observatis lunaribus vel conjunctionibus cum fixis, praesertim in eâdem anomaliâ ☽, et prope nodos (ut certi simus de eodem angulo latitudinis), parallaxes Lunae capiantur, et cum quadrantalibus comparentur. 5. 6. 7. 8. 9. 15. 25. 30. 38. 39. 42. 50.

Septimo hinc altitudo Solis a ⊕. 24.

Octavo hinc motus horarius et variatio altitudinis ☽, quae faciunt pro hypothesi oppositionum. 16. 18. 19. 44.

Nono obiter monendum, quam multa hinc in theoriam Solis redundent. Vide 21. Et Geographiam 36. 47.

Noch immer gehören beide Teile thematisch zusammen, aber es wird deutlich, daß der nicht zur Optik gehörige Teil sich zur Hauptsache mit der Theorie der Finsternisse beschäftigen wird. Die Zahlen hinter den einzelnen Punkten beziehen sich auf den davor stehenden Katalog, dessen Problemstellungen zu einem guten Drittel Eingang in die Optik gefunden haben und daher durchgestrichen sind.

Im Jahre 1603, als er das Manuskript der Optik zur Hauptsache fertigstellte, schwebte Kepler als Fortsetzung dieser Arbeiten gewissermaßen als ihre eigentliche Anwendung eine Neubearbeitung von Problemen vor, wie sie in den Büchern IV–VI des Almagest von Ptolemäus vorgelegt und erörtert worden waren. Es waren dies vor allem die Theorie der Mondbewegung, die Größen- und Entfernungsverhältnisse zwischen Sonne, Erde und Mond sowie die Theorie der Finsternisse. Der ursprüngliche Plan zum Hipparch war also durchaus umfassender als das, was dann tatsächlich fertiggestellt und als Fragment überliefert wurde. Aber der Zusammenhang zur antiken Tradition und im besonderen zum Almagest sollte auch 20 Jahre später noch gewahrt bleiben; denn, wie Kepler 1624 an Peter Crüger schreibt (Brief Nr. 993), dachte er nun daran, den Hipparch nicht als eigenes Buch herauszubringen, sondern als Teil eines Werkes, das dem Almagest entsprechen könnte.

Daß die frühe Konzeption letztlich doch nicht ausgeführt wurde, hat vielfältige Ursachen, die einmal in den unruhigen äußeren Lebensumständen Keplers zu finden sind. Aber ebenso spielen inhaltlich-sachliche Momente eine Rolle, die hier angedeutet seien.

Im Grunde genommen war die erste Konzipierung des Hipparch durch Kepler, gemessen an seinem Lebenswerk, zu früh erfolgt und konnte nur vorläufiger Art sein. Der gut dreißigjährige Astronom war gerade erst dabei, seine neue Planetentheorie zu begründen und überblickte noch nicht die Schwierigkeiten, die mit der Analyse der Mondbewegung verbunden waren. Erst in den Jahren nach Fertigstellung der „Astronomia Nova“

spricht Kepler mehr von den Hindernissen der Finsternisbeobachtungen und von den schwierigen theoretischen Problemen der Mondbewegung. Es ist also vor allem die Komplexität des Gegenstandes, die eine rasche Fertigstellung des Hipparch nicht gestattet hat. Was Kepler unter dem Titel „Hipparchus seu de magnitudinibus et intervallis trium corporum Solis, Lunae et Telluris" in Prag und Linz bis 1616 zusammenstellte, umfaßt als Sciametria verschiedene Problemata über alle Teile einer Finsternis sowie entsprechende geometrische Demonstrationen. Das ist im wesentlichen der Inhalt des zusammenhängenden Fragments, zu dem noch einige Vorarbeiten und spätere Ergänzungen hinzukommen.

Die astronomische Theorie aber wurde von der geometrischen Schattenmessung abgetrennt und gesondert erörtert: einmal in den mehr grundsätzlichen Ausführungen zur Finsternistheorie und Mondtheorie in Buch IV und VI der Epitome (1620/21), zum anderen in den mehr anwendungsbezogenen Praecepta der Kapitel XXV–XXXII der Rudolphinischen Tafeln. Dieser Vorgehensweise entsprechend konnte Kepler die Epitome als das Werk ansehen, das die Voraussetzungen für die Demonstrationen des Hipparch enthält[1], die Rudolphinischen Tafeln aber als das Werk, das die eigentliche Ausführung (effectus) des Hipparch ohne die Demonstrationen zum Inhalt hat[2]. Die Absicht, den Hipparch in Sagan fertigzustellen und zu drucken, konnte Kepler nicht mehr verwirklichen. Bedenkt man den thematischen Zusammenhang des Hipparch zur Epitome und zu den Rudolphinischen Tafeln, so erübrigt sich jede Spekulation darüber, ob das Manuskript vollendet wurde und vielleicht verschollen ist[3]. Die vorhandenen Mss. wie auch die Informationen über die letzten Lebensjahre Keplers bestätigen diese Einschätzung: der Hipparch ist Fragment geblieben; die Fertigstellung hat Kepler noch beabsichtigt, aber nicht mehr erreicht.

An dieser Stelle ist auf den jung verstorbenen Jeremiah Horrox (1619–1641) hinzuweisen, den um 1640 besten Kenner und größten Bewunderer der Astronomie Keplers. Er hat den Zusammenhang zwischen den Rudolphinischen Tafeln und dem Hipparch klar erkannt und daraus bemerkenswerte Schlußfolgerungen gezogen. Horrox ging es dabei auch darum, Kepler gegen unberechigte Angriffe von Philipp Lansberg in dessen „Uranimetriae libri III" (1631) in Schutz zu nehmen. In den Mittelpunkt seiner Überlegungen stellt er das Diagramm des Hipparch, also jene Figur, an der die geometrischen Beziehungen zwischen Sonne, Erde und Mond bei dem Zustandekommen einer Finsternis näher studiert und erläutert werden können (vgl. die Figur auf S. 185). Er nennt das Diagramm eine „äußerst geistreiche Erfindung" und führt dann weiter aus[4]:

„Kepler hat des öfteren versprochen, dieses Diagramm ausführlich in seinem Hipparch zu erklären. Es ist mir noch nicht geglückt, das lang er-

[1] Vgl. KGW 7,280.
[2] Op. Omn. VII,678.
[3] Vgl. KGW 2,405.
[4] Jeremiae Horroccii Opera posthuma. Londoni 1673. Disputatio V. De Diagrammate Hipparchicho, S. 104 f.

sehnte Buch zu sehen. Ich fürchte sehr, der stets zu frühe Tod des Autors hat uns diesen Schatz entrissen. Wie auch immer das Werk ausgearbeitet sein mag, ist es, wie er selbst bezeugt, in die Rudolphinischen Tafeln eingearbeitet worden. Von daher kann sich jeder Kundige klarmachen, daß der einzigartige Kepler eine solide Kenntnis vom Diagramm gehabt haben muß. Es ist nämlich möglich, sich über seine Praecepta die ganze Kunst anzueignen. Durch diese Lektüre bin ich in der Lage, die daraus folgenden Demonstrationen darzulegen."

Horrox unternahm also den Versuch, aus einzelnen Praecepta der Rudolphinischen Tafeln verschiedene, zur Thematik des Hipparch gehörende Sätze und Probleme zu entwickeln. Er stellte 13, einigen Keplerschen Sätzen erstaunlich ähnliche Theoremata auf und fügte ihnen einen Appendix mit 7 Problemata über Finsternisse und Parallaxen hinzu[1].

Wenn wir nun zum Keplerschen Werk zurückkehren und nach einer Gliederung des Fragments suchen, so finden wir für die vorläufige Einteilung einen Beleg[2], in dem über die Auflistung von astronomischen und optischen Problemen hinaus bereits eine Reihe von Hauptpunkten oder Kapiteln (capita) unterschieden wird in folgender Anordnung:

1. Über die Beobachtung der Durchmesser der Lichtkörper (lumina), d.h. der Durchmesser von Sonne und Mond, und von daher auch über die Exzentrizität des Mondes in den Syzygien.
2. Über die Beobachtung der täglichen und stündlichen Bewegung des Mondes in den Syzygien sowie über die entsprechende Größe aus den Hypothesen.
3. Über die gemeinsam mit der Parallaxe zu beobachtende maximale Breite des Mondes und über die Veränderlichkeit des Winkels der Breite. Zwei Methoden zu seiner Bestimmung aus Mond- und Sonnenfinsternissen.
4. Sciametria, mit 6 Theoremata vollständig.
5. Halbmesser des wechselnden Schattens.
6. Veränderliche Parallaxe des Mondes.
7. Sonnenparallaxe und Verhältnis der Körper.

Vergleicht man diesen programmatischen Entwurf mit dem hinterlassenen Fragment, so fällt sogleich die Heraushebung der Sciametria auf, die Kepler zunächst „Sciagraphia" – also Schattenbeschreibung anstatt Schattenmessung – genannt hat. Die unter 4. ursprünglich auf 6 Theoremata begrenzte Sciametria ist dann erheblich erweitert worden, indem die drei nachfolgenden Punkte mit einbezogen wurden, ohne daß diese hier in umfassender Weise hätten behandelt werden können. Dazu finden sich dann weitere Aufzeichnungen aus späterer Zeit.

Weiter ist ersichtlich, daß Punkt 1 mit der Thematik der scheinbaren Durchmesser von Sonne und Mond und der Exzentrizität des Mondes in den vorliegenden Kapiteln I und II (alt) ausgearbeitet wurde. Ebenso

[1] Horrox a.a.O., S. 107–120.
[2] Ms. Pulk. I, 129.

wird Punkt 2 ausführlich in Kapitel III (alt) erörtert und hier nochmals zu Punkt 1 in Beziehung gesetzt. Dagegen wird Punkt 3 nur kurz angerissen.

Gehen wir nun auf einzelne Teile des Fragments näher ein, auf die Sciametria und die daran anschließenden ausgearbeiteten Kapitel.

Die *Sciametria* folgt in ihrem Aufbau der logischen Axiomatik der antiken Tradition. Zwar werden Axiome als die methodisch ersten Sätze explizit nicht dargelegt, es werden aber Definitionen, elementare, in sich selbst idente Sätze angegeben. Zur Hauptsache umschließt die Sciametria in systematischer Anordnung einmal 19 Theoremata, also Lehrsätze, in denen aufgestellte Behauptungen als wahr bewiesen werden, zum anderen 19 dazu gehörige Problemata, also Aufgaben, für die die Richtigkeit der jeweiligen Lösung anhand der Theoremata gezeigt wird. Einige Corollaria enthalten als kleine Zusätze zu den Theoremata noch weitere Erläuterungen.

Die Sciametria stellt dem Inhalt nach ein geordnetes, aber nicht abgeschlossenes System von astronomischen Parametern und geometrischen Größen dar, die bei dem Zustandekommen einer Mond- und Sonnenfinsternis auftreten und an geometrischen Figuren, insbesondere am Diagramm des Hipparch, näher erläutert werden. Wir wollen die Theoremata hier kurz formelmäßig auflisten, um die inhaltliche Hauptlinie der Sciametria sichtbar zu machen.

Theorema I, erläutert an Abb. 5

mit A Zentrum der Sonne
D Sonnenrand
B Zentrum der Erde
C Spitze des Erdschattens (mucro).

Es ist: $\sphericalangle$ CDB + $\sphericalangle$ DCB = $\sphericalangle$ DBA oder

(3) $\pi_{\odot} + r_{mu} = r_{\odot}$

(mit $\pi_{\odot}$ Horizontalprallaxe der Sonne
r_{mu} Winkel des scheinbaren Radius des halben Erdschattens, von der Spitze C aus betrachtet,
$r_{\odot}$ scheinbarer Sonnenradius).

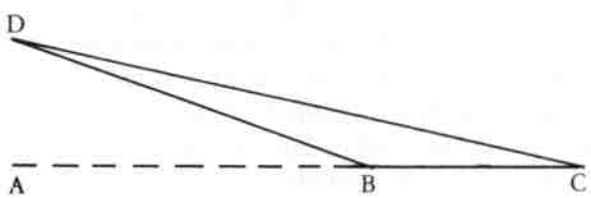


Abb. 5

Theorema II, erläutert an Abb. 6

mit BE Erdradius
GF Halbmesser der Schattenfigur in Höhe des Mondzentrums
C mucro, wie vorher

Es ist: $\sphericalangle EFB = \sphericalangle FBC + \sphericalangle FCB$

(4) $\pi_{☽} = r_{su} + r_{mu}$

(mit $\pi_{☽}$ Horizontalparallaxe des Mondes

r_{su} angulus apparentis semidiametri umbrae Terrae, Winkel des scheinbaren Radius des Erdschattens in Höhe des Monddurchmessers vom Erdzentrum aus

r_{mu} wie vorher).

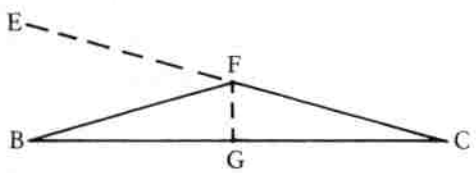


Abb. 6

Theorema III verknüpft (3) mit (4):

(5) $\pi_{⊙} + \pi_{☽} = r_{⊙} + r_{su}$

Theorema IV schließt bei Theorema III an, indem $\pi_{⊙}$ auf beiden Seiten von Gleichung (5) addiert wird:

(6) $r_{⊙} + r_{su} - \pi_{☽-⊙} = 2\,\pi_{⊙}$

(mit $\pi_{☽-⊙} = \pi_{☽} - \pi_{⊙}$ parallaxis Lunae a Sole, die um die Sonnenparallaxe verminderte Mondparallaxe).

Theorema V, erläutert an Abb. 7

mit D Sonnenrand wie in Abb. 5

L neue Lage von D bei Annäherung der Erde an die Sonne

BE, GF, C wie in Abb. 6

I Schattenbegrenzung in Höhe des Monddurchmessers, wenn der Sonnenrand in L ist

H entsprechende neue Lage der Spitze des Erschattens

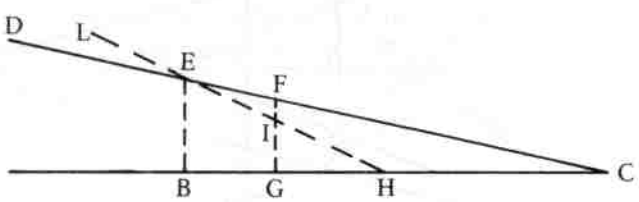


Abb. 7

Es sind: $\sphericalangle EHB - \sphericalangle ECB = \sphericalangle IEF$

$\sphericalangle FBG - \sphericalangle IBG = \sphericalangle IBF.$

Unter Gleichsetzung der rechten Seite wird, indem B nach E übergeht:

(7) $r_{mu(H)} - r_{mu(C)} = r_{su(F)} - r_{su(I)}$ oder

$\Delta r_{mu} = \Delta r_{su}$

für verschiedene Elongationen der Sonne von der Erde.

Theorema VI geht von Theorema I aus und überträgt darauf die Gegebenheit unterschiedlicher Elongationen der Sonne von der Erde aus Theorem V. Es wird für zwei verschiedene Abstände der Erde von der Sonne nach (3) unter Berücksichtigung von (7):

(8) $\Delta r_{\odot} - \Delta \pi_{\odot} = -\Delta r_{su}$,
wenn $\Delta r_{su} = r_{su(I)} - r_{su(F)}$
und $\Delta r_{\odot} > 0$.

Aus Gleichung (8) folgt das Corollarium, daß für eine unmerkliche Differenz der Sonnenparallaxen ($\Delta \pi_{\odot} \triangleq 0$) in dem Maße, wie sich der Durchmesser der Sonne vergrößert, sich der Schattendurchmesser verkleinert.

Theorema VII folgt aus Theorema VI: wenn $r_{\odot}$ = const. bei verschiedenen Elongationen, also $\Delta r_{\odot} = 0$, wird

(9) $\Delta \pi_{\odot} = \Delta r_{su}$

Die Sciametria leitet nun zur Erörterung einer Sonnenfinsternis über. In Abb. 8 sind

I	Zentrum des Mondes
SK, SXL, DL, DXK	die äußeren den Mondkörpern an beiden Seiten tangierenden Sonnenstrahlen
KRL	der Schatten des Mondes
B	Zentrum der Erde
VBE	Begrenzungslinie des Licht- und Schattenraumes am Erdkörper
N, O	Schnittpunkte des Mondschattens mit VE
M, P	Schnittpunkte der die entgegengesetzten Punkte des Mondkörpers tangierenden Sonnenstrahlen DXK und SXL mit VE

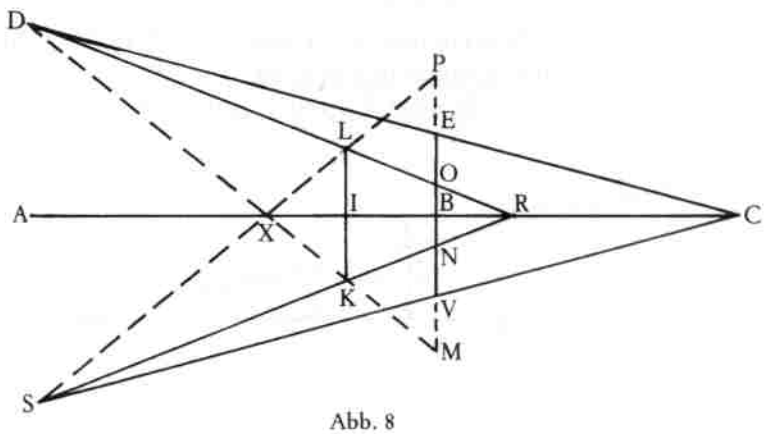


Abb. 8

Auf Abb. 8 beziehen sich 3 Definitionen:

Definitio I: Der Begriff „lumen" bezieht sich auf den Teil des Lichtkegels, der zwischen Sonne und dem beleuchteten Teil der Erde liegt (hier: SVED).

Definitio II: Der Halbschatten des Mondes, „penumbra Lunae", ist jener Teil des Schattenkegels, in dem Teilchen unter der Sonne vom Mond verdeckt werden (hier: KMN und LOP).
Definitio III: Der Begriff „discus Terrae" bezeichnet den fast größten Beleuchtungskreis der Erde, der die Achse des Schattens senkrecht nahe dem Erdzentrum schneidet (hier: VE).

Theorema VIII, erläutert an Abb. 9
mit I, B, C, E wie zuvor
HIT der Durchgang des Mondes durch den Lichtkegel
HI der Halbmesser des lumen

Es ist: $\sphericalangle IBH = \sphericalangle CHB + \sphericalangle BCH$
(10) $r_l = \pi_\mathfrak{D} + r_{mu}$

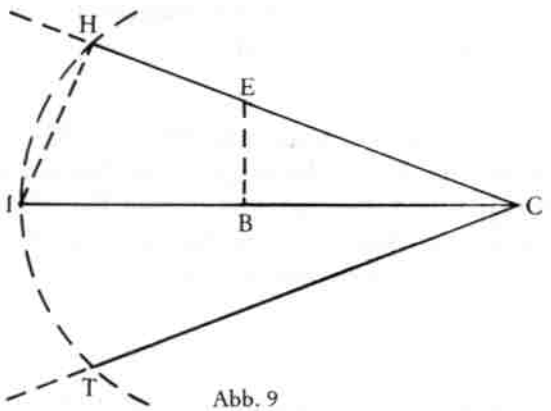


Abb. 9

Theorema IX, erläutert an Abb. 10
mit I, B, C, H, E wie zuvor
F, G Schnittpunkte von HC und BC mit der mittleren Mondbahn (Kreis mit Radius BI um B)

Dann ist, wenn Theoremata VIII und II miteinander verbunden werden, und unter der Voraussetzung, daß im ΔBFH $\sphericalangle F = \sphericalangle H$,
(11) $2\pi_\mathfrak{D} = r_{su} + r_l$

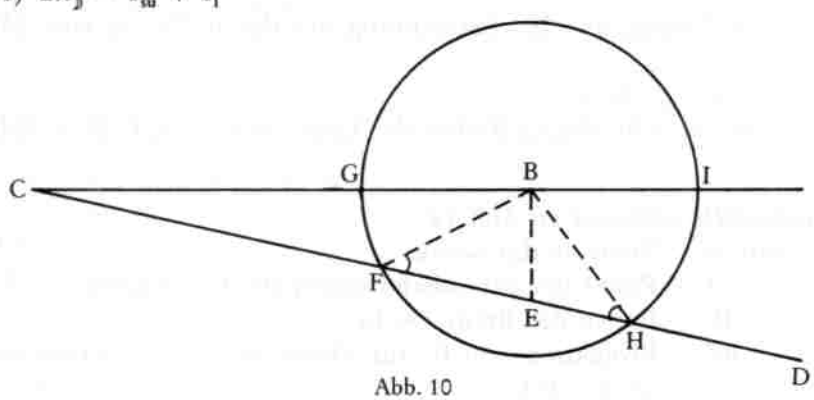


Abb. 10

Theorema X, erläutert an Abb. 11,
die den Schattenkegel des Mondes LORBI darstellt
(Buchstabenbezeichnung wie in Abb. 8).

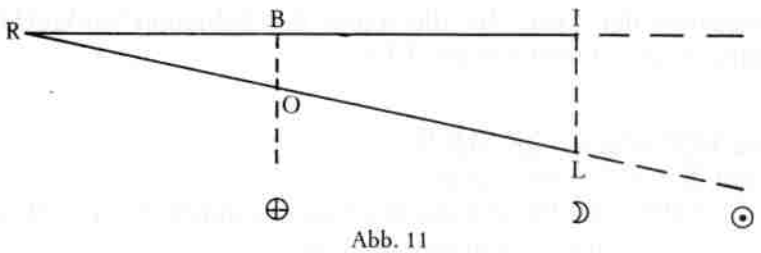


Abb. 11

Es ist: $\sphericalangle$ LBI = $\sphericalangle$ BRL + $\sphericalangle$ BLR, näherungsweise

(12) $r_{☽} = r_{⊙} + r_{UL}$
(mit r_{UL} Halbmesser des Mondschattens an der Erde, vom Punkt L des Mondes aus betrachtet).

Theorema XI, erläutert an der Figur von Ms. I, 5^{v} (S. 189).
Kepler betrachtet hier die Verhältnisse einer Sonnenfinsternis am Diagramm des Hipparch und überlegt, in welchem Verhältnis sich die scheinbaren Durchmesser der Sonne verändern, wenn der Beobachter sich einmal auf dem Mond, ein andermal auf der Erde befindet. Es gilt näherungsweise:

(13) $r_p + r_{UL} = r_{⊙} + r_{☽} + \pi_{⊙}\frac{d_{⊙}}{\pi_{☽}}$
(mit r_p semidiameter penumbrae = $\sphericalangle$ OLP in Abb. 8)

Eine andere Demonstration des Theorems führt zu

(13a) $r_p + r_{UL} = r_{⊙} + r_{☽} + \frac{1}{2}\pi_{⊙}$.

Häufig schließt Kepler mit dem Begriff semidiameter penumbrae (r_{pu}) auch den Schatten mit ein, so daß $\sphericalangle$ OLP + $\sphericalangle$ BLO = $\sphericalangle$ PLO (aus Abb. 8) gesetzt wird, also

(13b) $r_p + r_{UL} = r_{pu}$

Theorema XII zeigt, daß bei Betrachtung des discus Terrae vom Mond aus,

(14) $\pi_{☽} = r_{⊕}$ wird.
(mit $r_{⊕}$ scheinbarer Radius der Erdscheibe = $\sphericalangle$ ELB in Abb. 8)

Theorema XIII, erläutert an Abb. 12

mit A Zentrum der Sonne
I Punkt der Mondbahn unterhalb der Ekliptik
IL Bogen der Breite (= b)
BZ Projektion von IL auf Ebene des discus Terrae von A aus (= b′).

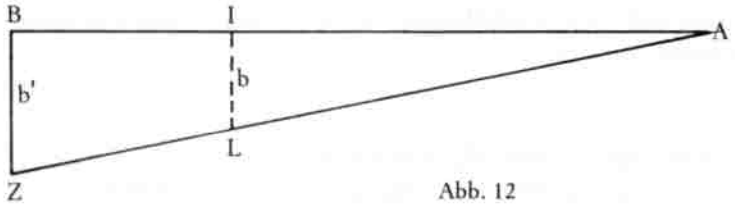


Abb. 12

Dann ist

(15) $b' : b = (\pi_{\mathfrak{D}} + \pi_{\odot}) : \pi_{\mathfrak{D}}$

Theorema XIV, erläutert an Abb. 13.

Es ist AKN ein Kreis, den ein kleinerer Kreis BVX mit dem Mittelpunkt A auf der Peripherie des größeren schneidet.

Dann ist, wenn

r = Radius des größeren Kreises
a = Radius des kleineren Kreises
p = Pfeilhöhe über der Sehne VX

(16) $a^2 = 2rp$

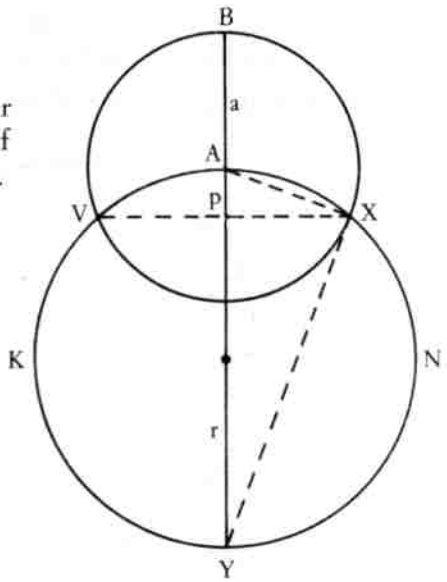


Abb. 13

Theorema XV, erläutert an Abb. 14.

Es sind

KN ein größerer Kreis
E dessen Mittelpunkt
FLG ein kleinerer Kreis
A dessen Mittelpunkt innerhalb KN
F, G Schnittpunkte beider Kreise
KEN Durchmesser von KN
I Schnittpunkt von FG mit KEN
LK = x
KI = p
r, a wie in Abb. 13.

Dann ist

(17) $x \cdot (2a - x) = 2p \cdot (r - a + x)$

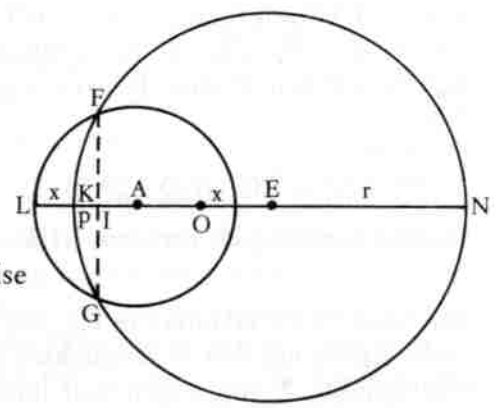


Abb. 14

Theorema XVI beschreibt die Verhältnisse, wenn A außerhalb KN liegt, also für $x > a$ anhand Abb. 15.
Es sind

KN, SH die sich in P, Q schneidenden Kreise
R Schnittpunkt von PQ mit KEN
δ Schnittpunkt der Tangente in N mit Kreis SPHQ
NA = AZ auf SAH
SR = s
RN = p
$N\delta$ = n

Dann ist

$$HN \cdot NS = RN \cdot ZK \text{ oder}$$
$$(18) \quad (2a-p-s) \cdot (p+s) = 2p \cdot (r+a-s-p)$$

Hierauf bezieht sich das Problem auf Bl. I, 9.

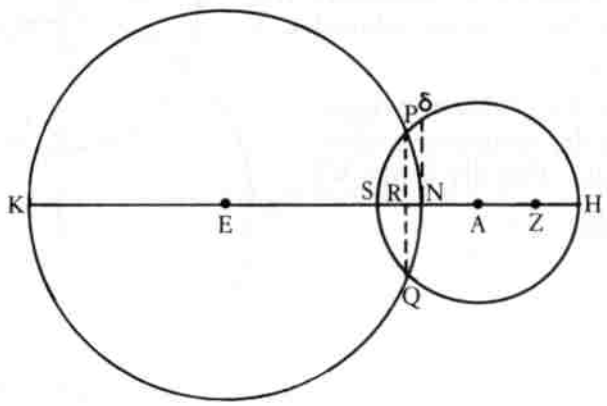


Abb. 15

Theorema XVII, erläutert an Fig. von Ms. I, 11^v (S. 201), in der sich die Kreise LEM (mit Radius r) und OVFX (mit Radius a) in V, X schneiden. Um P, den Mittelpunkt des größeren Kreises, wird ein zweiter Kreis BQCN mit dem Radius R = r+a gezogen. BAC verläuft senkrecht zu NAQ.
Dann ist

$$(19) \quad BA^2 = EO \cdot (EO + 2AP)$$

Hieraus bezieht sich Problem XIII.

Theorema XVIII, erläutert an Fig. von Ms. I, 13 (S. 202), in der zwei gleich große Kreise mit den Mittelpunkten D, C einen größeren Kreis mit dem Mittelpunkte A von außen und innen berühren und das rechtwinklige Dreieck ABD konstruiert ist.
Es ist

$$(20) \quad ED \cdot (DA + AC) + BC^2 = BD^2$$

Hierauf bezieht sich Problem XIV

Theorema (ohne Nummer) auf Bl. I, 15 bestimmt aus Sonnenfinsternissen zu verschiedenen Zeiten die Breitenbewegung des Mondes. Dieses Theorema hat eher den Charakter eines Problems.

Insgesamt ist für den systematischen Teil der Sciametria eine Dreigliederung erkennbar: Zunächst werden anhand der Figur von Ms. I, 3 die geometrischen Verhältnisse zwischen verschiedenen astronomischen Parametern für die Mondfinsternis erläutert (Theoremata I–VII)[1]. Anschließend leiten drei Definitionen zur Erörterung der entsprechenden Verhältnisse für eine Sonnenfinsternis sowie der Beziehungen zwischen den relevanten Größen beider Finsternisse über. Die Demonstration dieses Teiles wird anhand der Fig. von Ms. I, 3^{v} ausgeführt (Theoremata VIII bis XII). Schließlich werden Einzelheiten des Verlaufs einer Sonnenfinsternis auf der Erde an sich schneidenden Kreisen geometrisch demonstriert (Theoremata XIII–XVIII) und an dazugehörigen Problemata näher präzisiert.

Drei ausgearbeitete Kapitel bilden den zweiten Teil der Sciametria. In *Kapitel I* knüpft Kepler an Ausführungen der Optik zur Größe der scheinbaren Durchmesser von Sonne und Mond an. Anhand von Finsternisbeobachtungen von Mästlin und Ericksen bestätigt er seine Überlegungen, daß $d_{\mathfrak{D}} : d_{\odot} = 14 : 13$ ist.

In *Kapitel II* – nach der ursprünglichen Numerierung – erörtert Kepler die Größe der Exzentrizität der Mondbahn in den Syzygien, in denen die monatlichen Gleichungen der Mondbewegung zu Null werden. Entsprechend der Aristotelischen Dichotomie, daß ein Körper entweder bewegt wird oder sich selbst bewegt, werden zwei Wege der Ableitung von $e_{\mathfrak{D}}$ vorgeführt: einmal aus der Betrachtung der scheinbaren Mondradien im Perigäum und Apogäum und zum anderen aus der variablen Entfernung des Mondes von der Erde in beiden Apsidenpunkten. Beide Ableitungen führen zu dem Ergebnis, daß wie schon bei den Planeten auch für den Mond hier die Bahn eine Exzentrizität besitzt, die ungefähr halb so groß ist wie bei Ptolemäus. Die Veränderlichkeit der Exzentrizität erreicht in den Quadraturen die extremen Werte. Kepler erörtert, wie der Ptolemäische Ansatz, die Vergrößerung der Gleichung durch die Verminderung der Entfernung zwischen Mond und Erde zu erklären, von den späteren Astronomen zurückgewiesen wurde. Dieser Kritik, die bei Copernicus und Brahe aus Gründen der unterschiedlichen Bahnhypothesen erfolgt und auf der geometrischen Anschauung basiert, setzt Kepler seine physikalische Argumentationsweise entgegen. Für ihn ist nicht nur die Veränderlichkeit des Mondabstandes von der Erde von Interesse, sondern es ist auch die Stellung der Sonne bezüglich der Apsidenlinie für die Wirkung der Kraft auf die Mondbewegung von ursächlicher Bedeutung. Fällt die Apsidenlinie mit der Richtung zur Sonne zusammen, wird die Exzentrizi-

[1] Eine Variante der Theoremata I–VI findet sich in den Mss. I, 171–173. Gegenüber den hier wiedergegebenen Texten bietet sie keine inhaltliche Ergänzung.

tät von vorher 0.04360 auf den maximalen Betrag 0.06500 für die Quadratur des Mondes vergrößert.

Es wird also deutlich, daß Kepler die Problemstellung des Hipparch mit der Bahntheorie des Mondes verbindet und damit in der für ihn charakteristischen Weise zu einer einheitlichen Betrachtung der an sich unterschiedlichen Probleme gelangt. Das gilt ebenso für *Kapitel III*, in dem er wiederum auf einem anderen Weg, nämlich über die Bestimmung der Stundenbewegung des Mondes in den Syzygien, die Exzentrizität der Mondbahn bestimmt. Indem er an Kapitel XI der Optik anschließt und nochmals verschiedene Sonnen- und Mondfinsternisse analysiert, gelangt er zu bestimmten Werten für die Größe der Stundenbewegung in den Apsidenpunkten. Diese Ableitung geht mit der Diskussion der Mondparallaxe einher. Auf die von der Variation freien Stundenbewegungen wendet Kepler schließlich den Radiensatz der „Astronomia Nova" an, demzufolge sich die Durchgangszeiten für gleich große Bahnbögen in den Apsiden umgekehrt wie die Radien verhalten. In der hier vorliegenden Aufgabenstellung sind gerade die Zeitintervalle als horarii gleich groß und die Bahnbögen mit 26′24″ und 34′51″ verschieden. Über die Radien gibt sich schließlich e zu 0.069.

Am Ende des Kapitels zieht Kepler nochmals die physikalische Anschauung (physica contemplatio) heran, die er als „äußerst zuverlässige Begleiterin, ja sogar äußerst scharfsinnige Führerin durch die ganze Astronomie" bezeichnet[1]. Wegen der grundsätzlichen Bedeutung dieser Ausführungen für die Vorstellungen Keplers sei hierauf näher eingegangen.

In der „Astronomia Nova" erläutert Kepler, wie die Bewegung des Mars durch die Wirkung einer quasi-magnetischen Kraft (vis) der Sonne auf den Planeten zustande kommt, indem auf ihn ein magnetischer Zug ausgeübt wird, der den Planeten teils vor der Sonne flüchten, teils auf sie zueilen läßt.

In der Übertragung dieser Vorstellung auf den Mond erfolgen die entsprechenden Einwirkungen vom Erdkörper aus. Allerdings ist sich Kepler nicht völlig darüber im klaren, wie hier die physikalischen Verhältnisse beschaffen sind, und er bekennt, daß er „die geheime Schatzkammer der Natur" (arcanus naturae thesaurus) nicht zu öffnen vermag. Ihm geht es ja um die physikalische Erklärung der Entstehung der komplizierten Mondbewegung, die er hier – von der Variation abgesehen – astronomisch durch die Überlagerung zweier Exzentrizitäten, einer konstanten und einer monatlich veränderlichen, beschreibt. Die Entstehung der einfachen Exzentrizität kann er wie bei der Bewegung des Mars auf die Wirkung einer quasi-magnetischen Kraft des Zentralkörpers, hier: der Erde, auf die „magnetische Qualität" (virtus magnetica) des bewegten Körpers, hier: des Mondes, zurückführen, indem er im Zusammenspiel von Erde und Mond einen monatlichen Zug der Erde auf die magnetischen Fibern des Mondkörpers annimmt. Die veränderliche Exzentrizität denkt er sich durch die Wirkung auf eine zweite „magnetische Qualität" im Mondkör-

[1] Auf Ms. I,30ᵛ.

per entstanden, die nun von der Lage der Apsidenlinie des Mondes zur linea copularum, der Verbindungslinie Erde – Sonne, abhängt und mit den Beleuchtungsverhältnissen am Mond oder mit der Wirkung des Sonnenlichtes auf den Mondkörper gekoppelt ist.

Sucht man nach einem modernen Ausdruck, um diese physikalischen Gedanken Keplers zu veranschaulichen, so gelangt man wohl am ehesten zu der Vorstellung der Überlagerung zweier Kraftfelder, an deren Zustandekommen einmal die Erde, das andere Mal die Sonne ursächlich beteiligt ist. In diesen Ausführungen des Hipparch finden wir die erste ausführliche physikalische Darstellung Keplers zur Mondbewegung, auf die er in der Ephemeride auf das Jahr 1618 nochmals zu sprechen kommt[1].

In späteren Anmerkungen zum Hipparch[2] hat Kepler dieses Thema, die physikalische Ursache der ungleichen Bewegungen der Himmelskörper, erneut berührt, ohne den Gegenstand selbst zu erörtern. Er hofft, einmal den „physikalischen Teil der Astronomie" herausbringen zu können. Andere Mss. berühren mehr die geometrisch-astronomische Beschreibung der Finsternisse, insbesondere auch in der Gegenüberstellung seiner eigenen und der Ptolemäischen Methode.

Noch ein Wort zur Anordnung und Paginierung der Mss. Das fertige Hauptstück des Hipparch, die Sciametria mit den drei ausgearbeiteten Kapiteln, gehörte ursprünglich nicht zu Bd. I der Kepler-Mss., sondern wurde erst später hinzugenommen und durch eine fortlaufende Paginierung auch äußerlich mit den Manuskripten des Bandes verbunden. Um nicht den ganzen Faszikel neu durchnumerieren zu müssen, wurde die Foliozählung von Bl. 1 an so lange fortgesetzt, bis Blatt- und Seitenzählung zur gleichen Zahl 57 gelangten. Es gehen also bis zur Nummer 288 zwei Zählungen ineinander über: der Blattzählung (1–56^{v}) folgt die Seitenzählung (57–288). Der Vergleich mit der Keplerschen Paginierung macht deutlich, daß vom ursprünglichen Manuskript 11 Seiten, die bei Kepler noch zitiert werden, in der Blattzählung nicht mehr vorhanden sind, nämlich f. 3–8 (zwischen I, 33^{v} und I, 34) und f. 48–52 (zwischen I, 54^{r} und I, 55^{r}).

Der Sciametria folgen sieben unnumerierte Seiten, die ursprünglich dem Faszikel vorangingen und nach der Einfügung der Sciametria in den Band zwischen die Seiten I, 32^{v} und I, 33 gelegt wurden und nun in der Edition die Paginierung I, 32^{v}a–I, 32^{v}g erhalten haben. Es handelt sich um eine grobe Inhaltsangabe von 280 bis Sommer 1620 geschriebenen Konzeptseiten zur Theorie der Mondbewegung, zum Teil auch um eine Bestandsaufnahme der fraglichen Arbeiten. Wann diese Zusammenstellung geschrieben wurde, ist nicht ersichtlich. Es ist jedoch denkbar, daß Kepler sie im ersten Halbjahr 1621 vornahm, als er dabei war, den letzten Teil der „Epitome Astronominae Copernicanae" (Bücher V–VII) mit Einschluß der Mondtheorie fertigzustellen.

[1] Vgl. KGW 11, 1, S. 78 f. u. S. 522.
[2] Ms. I, 149.

Aus der Inhaltsangabe wird deutlich, daß die schon von Hevelius bemängelte Ordnung der Mss. zum Hipparch auf Kepler selbst zurückgeht. Da es sich bei seinen handschriftlichen Aufzeichnungen um vorbereitende Arbeiten zur Theorie der Finsternisse und der Mondbewegung handelt, eben um Konzepte, nicht aber um abschließende Ausarbeitungen, hielt es Kepler offenbar nicht für erforderlich, die Mss. neu zu ordnen. Er begnügte sich vielmehr damit, Stichpunkte zum Inhalt der Mss. aufzuschreiben und entsprechende Verweise, an welchen Stellen der Mss. einzelne Themen weitergeführt sind, anzugeben.

Inhaltlich ist der Bogen weitgespannt. Zur Sciametria und zur weiteren Ausarbeitung des Hipparch finden sich zahlreiche Notationen (so auf f. 15–17, 60–70, 99–101, 128–133, 139–155, 159–162, 167–173), wie auch Hinweise auf die Optik (f. 11, 136, 138), auf die Ephemeriden (f. 28, 41) und auf Probleme der Rudolphinischen Tafeln (f. 188, 209, 230, 241). Neben den Ausführungen zum Hipparch sind die Konzepte zur Mondtheorie von besonderem Interesse. Dabei handelt es sich um Arbeiten aus der frühen Zeit (f. 19–31, 57–58, 175–182), aus den Jahren 1616/17 (f. 189–194, 209–211, 237–240, 269–280) und aus dem Jahre 1620 (f. 203–205, 258, 276). Da die hier angeführten Arbeiten zur Theorie der Mondbewegung und zur Theorie der Finsternisse durcheinanderlaufen und auch für verschiedene Werke vorgesehen waren, ist eine genaue Gliederung des Materials kaum möglich.

VIII. LUNARIA

Die hier mit „Lunaria" bezeichneten Texte, Tabellen und Rechnungen Keplers enthalten mehrere Gruppen von in sich zusammenhängenden Mss. zur Theorie der Mondbewegung aus der Prager Zeit. Noch ist Kepler nicht zu einer eigenen, selbständigen Konzeption vorgedrungen, noch orientiert er sich an den Arbeiten seines großen Vorgängers Tycho Brahe, aber er nimmt bereits wichtige Veränderungen an der Braheschen Mondtheorie vor und legt so das Fundament für seine späteren Hypothesen.

Diesen ersten wichtigen Übergang dokumentiert die *Transformatio Hypotheseos et Tabularium Lunarium*, deren Niederschrift im Zeitraum März/April 1603 erfolgte[1] und die Kepler mit der Abfassung des Widmungsschreibens an Herwart von Hohenburg abschloß[2]. Daraus wird deutlich, daß die Ausarbeitung dieses kleinen Werkes einschließlich der Abfassung der dazu gehörigen Tafeln der Mondbewegung in Zusammenhang mit der Herausgabe des ersten Teils der Progymnasmata (Prag 1602) steht. Die Transformatio ist also unmittelbar aus Keplers Beschäftigung mit den noch nicht gedruckten Schriften Brahes nach dem Tod des Dänen erwachsen[3]. Der eigentliche Grund für die Abfassung der Schrift

[1] Brief Nr. 323, in: KGW 15, 140.
[2] Brief Nr. 255, in: KGW 14, 390–393; hier nicht nochmals wiedergegeben.
[3] Vgl. hierzu in diesem Band den Nachbericht, S. 482.

ist darin zu sehen, daß Kepler die Brahesche Theorie der Mondbewegung vereinfachen und den schwierigen Gebrauch der entsprechenden Tafeln erleichtern wollte, ohne prinzipiell etwas an der Theorie zu ändern.

Das Werk blieb ungedruckt; Herwarts Bemühungen in Augsburg verliefen ergebnislos.

Ehe auf das Wesentliche der Transformation eingegangen wird, soll zuerst die Brahesche Konzeption kurz dargestellt werden, die ja ihrerseits aus der Kritik an der Ptolemäischen und Copernicanischen Hypothese hervorgegangen ist. In dieser Erörterung geht es vorrangig um die Darstellung der Bewegung des Mondes in seiner Bahn in bezug auf den Beobachter sowohl in transversaler, wie auch in radialer Richtung. Die Ptolemäische Konstruktion mit Exzenter und Epizykel – wobei sich der Exzentermittelpunkt in einem kleinen Kreis um die Erde in retrograder Richtung bewegt – konnte insbesondere die radiale Bewegung des Mondes, also die Veränderung seiner scheinbaren Größe, nicht richtig wiedergeben. Copernicus ersetzte nach dem Muster seiner ersten Ausarbeitung der Planetentheorie des „Commentariolus" den Ptolemäischen Exzenter durch einen Konzenter mit Epizykel, so daß er zu einer doppelepizyklischen Konstruktion kam. Darin soll der erste Epizykel mit $r_1 = 0.1097$ – wenn der Radius des Konzenters = 1 gesetzt wird – der Mittelpunktsgleichung genügen, während über den zweiten Epizykel mit $r_2 = 0.0237$ ihre Schwankung, die von Ptolemäus entdeckte Evektion, dargestellt wird[1]. Für den scheinbaren Mondradius ergibt sich eine Schwankung zwischen 28′ 45″ und 37′ 34″[2], so daß die Copernicanische Hypothese weitaus besser als die Ptolemäische Hypothese den Größenverhältnissen des Mondes zu entsprechen vermochte.

Tycho Brahe nun, der mit Copernicus an dem antiken Axiom der Kreisbewegung der Gestirne festhielt, griff wieder auf den Ptolemäischen Mittelpunktskreis des Exzenters zurück und kam für die Mondbewegung in Länge zu folgender Darstellung (Abb. 16)[3]: Das Zentrum des Exzenters FPQR bewegt sich mit der Umlaufperiode eines halben synodischen Monats auf einem kleinen Kreis um B durch die Erde A in der Weise, daß es zur Zeit der Syzygien in A und zur Zeit der Quadraturen in C liegt. Mit diesem Kreis (r = 0.02174) wird die Evektion veranschaulicht, während die Darstellung der ersten Ungleichheit über zwei Epizykel erfolgt. Der Mittelpunkt des ersten Epizykel (r = 0.058) läuft in direkter Richtung auf dem Deferenten in anomalistischer Periode ($27^d\ 13^h\ 18^{min}\ 35^{sec}$) und der des zweiten Epizykel (r = 0.029) retrograd auf der Peripherie des ersten Epizykel in derselben Periode herum. Auf dem zweiten Epizykel wird dann die direkte Bewegung des Mondkörpers in der Umlaufperiode eines halben anomalistischen Monats angenommen. Die erste Ungleichung (prosthaphaeresis epicyclica) führt die mittlere in die wahre Länge (longitudo coaequata) des Mondes über, die um die zweite Ungleichung

[1] Copernicus, De Rev. IV. 8.

[2] J. L. E. Dreyer, A history of astronomy from Thales to Kepler, New York 1953 (1906), 334.

[3] Tych. Br. Op. Omn. II, 100 ff.

(prosthaphaeresis eccentricitatis) korrigiert wird[1]. Schließlich wird als dritte Korrektur die Variation hinzugefügt, die Brahe als Schwankung des Mittelpunktes des ersten Epizykels darstellt und in Abb. 16 als einen kleinen Kreis um F veranschaulicht. Für die Darstellung der Variation

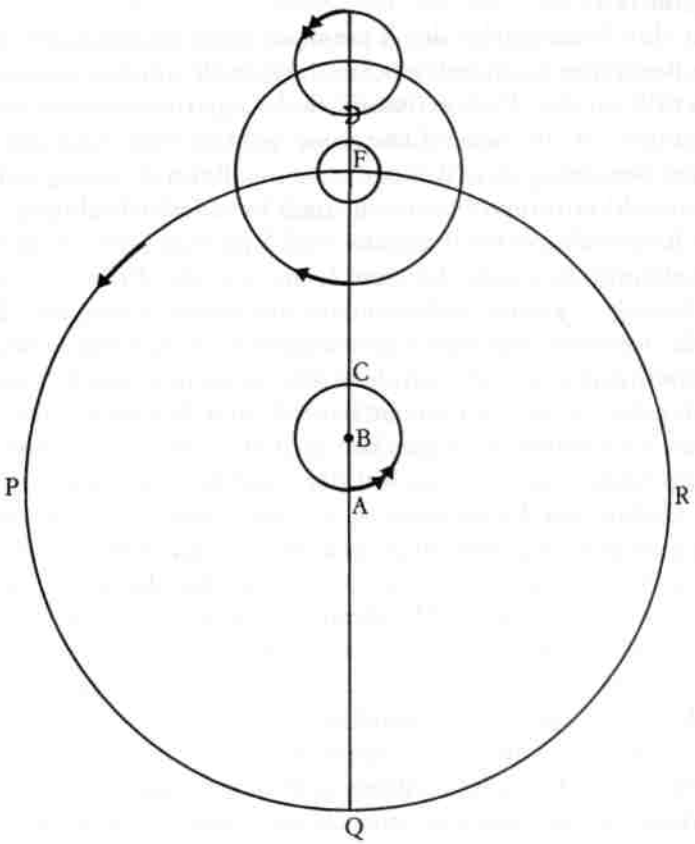


Abb. 16

nahm Brahe also keinen zusätzlichen Epizykel an, sondern lediglich eine Schwankung längs des Durchmessers des kleinen Kreises auf dem Deferenten. Als Maximalwerte der Ungleichungen erhielt er:

für die erste Ungleichheit	4° 59′ 30″	(= arcsin 0.087)
für die Evektion	1° 14′ 45″	(= arcsin 0.02174)
für die Variation	40′ 30″.	

Die vierte Ungleichung, die jährliche Gleichung, zeigte sich für Brahe in einer weiteren Abweichung des Mondortes in Abhängigkeit von der Anomalie der Sonne. Sie ist auch von Kepler unabhängig von Brahe gegen Jahresende 1598 entdeckt[2] und von beiden Astronomen als Zeitgleichung berücksichtigt worden[3].

[1] Tych. Br. Op. Omn. II, 117 ff.

[2] Vgl. Brief Nr. 106 in der Aufstellung von relevanten Briefen am Schluß des Nachberichts.

[3] Tych. Br. Op. Omn. II, 102 und KGW 10, Tab. 32.

Die Analyse der Breitenbewegung des Mondes zeigte Brahe die Veränderlichkeit der Neigung der Mondbahn gegen die Ekliptik zwischen dem Minimalwert in den Syzygien von 4° 58′ 30″ und dem Maximalwert in den Quadraturen von 5° 17′ 30″[1]. Ebenso wurde deutlich, daß die Rückwärtsbewegung der Mondknoten nicht gleichförmig erfolgt, sondern um die Größe von 1° 46′ gegen die mittlere Bewegung schwankt. Beide Ungleichheiten berücksichtigt Brahe dadurch, daß er die mittlere Neigung zu 5° 8′ annimmt und er den wahren Pol der Mondbahn einen kleinen Kreis mit r = 9′ 30″ um den mittleren Pol beschreiben läßt.

Hier soll der Hinweis folgen, daß sich Kepler, ehe er daran ging, die Tychonische Mondtheorie umzuschreiben, intensiv auch mit der Ptolemäischen und Copernicanischen Theorie befaßt hat und ebenso für die Entwicklung seiner eigenen Vorstellungen später wieder auf Copernicus zurückgegriffen hat. Als Beispiel derartiger Studien der Copernicanischen Hypothese sei auf die Notizen Keplers verwiesen, die hier unter der Überschrift *Ad Hypotheses Copernici* an das Ende der Lunaria-Mss. gestellt sind. Zu den darin in Anschluß an Copernicus, De Rev., lib. IV, erörterten Fragen gehören die Größe der Mittelpunktsgleichung (prosthaphaeresis epicyclica) in verschiedenen extremen Bahnpunkten, die scheinbare Größe des Mondes und dessen Entfernung zur Erde.

Doch wenden wir uns nun der Konzeption der *Transformatio* zu. Kepler ging es dabei noch nicht darum, eigene Vorstellungen zur Mondtheorie zu entwickeln; vielmehr wollte er gewissermaßen die Tychonische Transformation der Copernicanischen Hypothese durch eine erneute Transformation der Tychonischen Hypothese in die Ptolemäische Richtung zurückführen. Es ist aus der Chronologie des wissenschaftlichen Schaffens Keplers ersichtlich, wie sehr ihm in den Jahren 1601 bis 1605 die Untersuchungen der Mondbewegung und deren physikalische Begründung beschäftigten: Bereits am 1. Juni 1601 schreibt er an Magini in Bologna über das dann in der „Astronomia Nova" so vortrefflich praktizierte geometrisch-astronomische Mittel der hypothesis vicaria[2], mit der die Epizykeltheorie der Planetenbewegung durch das – nun heliozentrisch gewendete – Modell des Ptolemäischen Exzenters mit ungleich geteilter Exzentrizität ersetzt wird. Dieser Blick zurück zu Ptolemäus hin führte bekanntlich die theoretische Astronomie erheblich voran.

Keplers Hauptgedanke seiner Transformation der Mondbewegung ist aus der Figur von Ms. II,75 ersichtlich; sie sei nochmals als Abb. 17 wiedergegeben. Er verfährt so, daß er wieder den Ausgleichspunkt C einführt, den er an dieser Stelle „punctum aequatorium" nennt, und die Erde A als Exzentrum des Exzenters HDI einsetzt, während B zwischen C und A das Zentrum des Exzenters wird. Das Zentrum steht nun fest; der kleine Mittelpunktskreis von Brahe ist bei Kepler in den Epizykel FEG mit r = 2174 übergegangen, wenn der Radius des Deferenten BD = 100000 gesetzt wird. Die Teilexzentrizitäten erhalten die Größen: BA

[1] Tych. Br. Op. Omn. II, 121 ff.
[2] Brief Nr. 190, in: KGW 14, 180.

= 5074 – zusammengesetzt aus den Tychonischen Werten 2900 und 2174 – und BC = 5800. Mit diesen nun vereinfachten Konstruktionselementen der Tychonischen Theorie der Mondbewegung vermag Kepler die ersten beiden Ungleichungen darzustellen. Dazu nimmt er die folgenden Bewegungen an:

(a) die Bewegung der Apsidenlinie HI mit der Periode von 8½ Jahren;
(b) die Bewegung des Epizykelmittelpunktes D in der anomalistischen Periode, gleichförmig in bezug auf den Punkt C;
(c) den Umlauf des Mondes im Epizykel in halber synodischer Periode: Ist AK die Richtung der Erde zur Sonne, dann ist der im Epizykel zum Mond F gemessene Bogen EGF, gerechnet von DE, der Parallelen zur Apsidenlinie HI, doppelt so groß wie der Bogen KHD in bezug auf A.

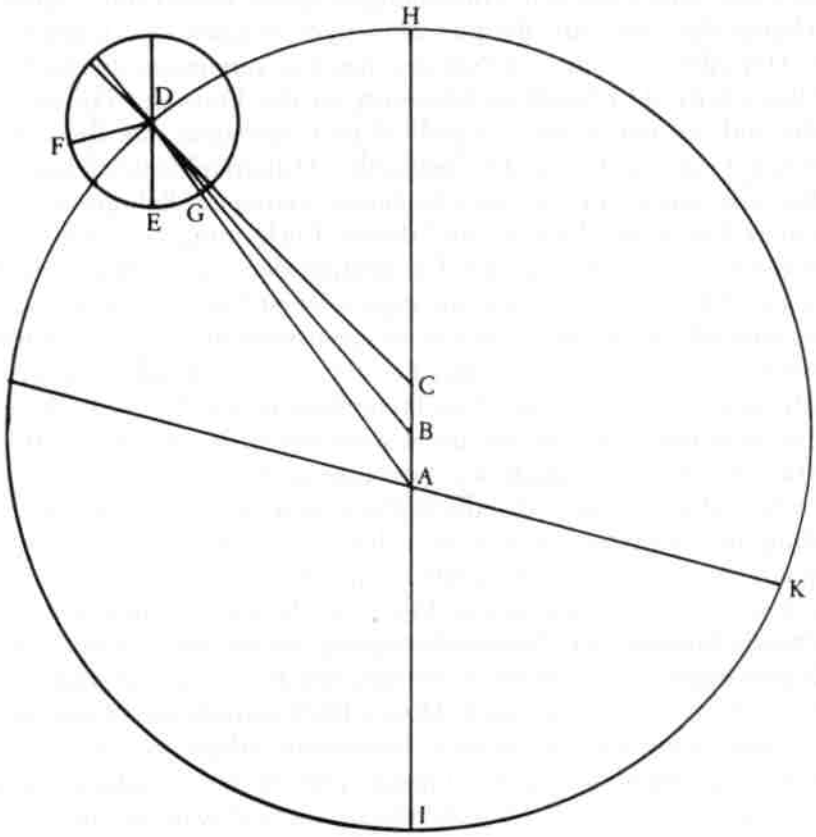


Abb. 17

Die Tychonische Variation läßt Kepler ebenso unverändert wie die Tychonische Darstellung der Breitenbewegung. Besondere Aufmerksamkeit verdient Keplers physikalische Begründung der Variation. Für Kepler ist diese monatliche Gleichung der Bewegung des Mondes in seiner Bahn keine bloße numerische Größe, die lediglich in geometrischer Weise zu veranschaulichen wäre; er ergänzt vielmehr die mathematische Beschreibung durch die physikalische Erklärung. Die Mondbewegung beschleu-

nigt sich bei Annäherung an die Syzygien; demgemäß ist die Variation, physikalisch gedeutet, eine Beschleunigung (acceleratio), ein zusätzlicher Schwung oder Antrieb (incitatio)[1], dessen Ursachen nicht in den äußeren Kräften von Hebel, Wind und Wasser zu suchen, sondern auf die „Willensäußerungen vollkommener Geister" (nutibus perfectissimarum mentium)[2] und die damit verbundene geometrische Ortsvorstellung zurückzuführen sind. Kepler skizziert hier einige Überlegungen zur Mechanik der Bewegungen, die er – um 1603 am Anfang seiner Konzeption der „Himmelsphysik", einer frühen Stufe der Himmelsmechanik – mit dem Terminus *nutus* noch in der Begriffswelt der spätmittelalterlichen Naturphilosophie beläßt. Dieser Begriff, letztlich unübersetzbar, bezeichnet im Anschluß an die Lehre vom Impetus innerhalb der Astronomie des Mittelalters eine Willensäußerung oder Kraft, die aufgewandt wird, einen Körper aus seinem natürlichen Ort wegzubewegen[3], d.h. hier den Mond in seiner Bahn um die Erde zu beschleunigen.

Zu dieser Zeit, als Kepler mit den Überlegungen zur Planetenbewegung seiner „Astronomia Nova" beschäftigt war, konnte er nicht mehr ernsthaft die Existenz von Epizykeln in der Wirklichkeit annehmen. Wir haben im Zusammenhang mit der „Apologia" die Zweidimensionalität seines Hypothesenbegriffs hervorgehoben. Hier läßt er den Epizykel noch als Mittel der geometrisch-mathematischen Veranschaulichung gelten, weist aber darauf hin, daß die Natur diesen als Teil ihrer selbst nicht anerkenne[4].

Den Abschluß der Abhandlung bilden die umgeschriebenen Mondtafeln für die Berechnung der Länge des Mondortes und der Richtung des Knotens. Zu diesem Teil gehören neben den Berechnungsbeispielen die in acht Schritte gegliederten Rechenanweisungen. Die Tafeln gruppieren sich in

1. die Tafeln der Epochen und der mittleren Bewegungen
2. die Tafeln der ersten Ungleichheit
3. die Tafeln der monatlichen Ungleichheit, die zugleich als Tafeln der zweiten Ungleichheit angelegt sind.

Für die Breitentafeln und die Reduktion der Bahnörter auf die Ekliptik verweist Kepler auf die entsprechenden Ausführungen und Tabellen Brahes[5].

Soviel über diese erste Schrift Keplers zur Theorie der Mondbewegung, die gewiß noch keine völlig eigenständige Arbeit des kaiserlichen Astronomen darstellt, doch bereits einiges von dem neuen Keplerschen Geist spüren läßt.

[1] Mss. II,76; hier: S. 274.

[2] Mss. II,75^{v}; hier S. 273.

[3] Vgl. hierzu: H. M. Nobis, Ropé und Nutus in Keplers Astronomie. Begriffsgeschichtliche Bemerkungen zu einem Abschnitt in Keplers ‚Mondtraum'. In: Kepler Festschrift 1971 Regensburg, 244–265.

[4] „quem Natura suum non agnoscit", in: Mss. II,151^{v} u. A,4; hier: S. 274.

[5] Tych. Br. Op. Omn. II,121 ff.

Keplers vorbereitende Arbeiten zur „Transformatio" sind unter der Überschrift *Transpositio circelli Tychonici* in den nachfolgenden Texten, Rechnungen und Tabellenentwürfen enthalten[1].

Darin verdeutlicht er die Zulässigkeit eines analogen Übergangs von Tychos doppelepizyklischer Darstellung der Mondbewegung zum Modell der Ptolemäischen Bahntheorie. Drei Punkte auf der Apsidenlinie erhalten eine wichtige Position zugewiesen: α, die Erde, als Bezugspunkt der wahren Bewegung des Mondes, $\varkappa$ als Zentrum des Exzenters und λ als Zentrum des Äquanten (centrum aequantis), von dem aus die mittlere Bewegung des Mondes, die Bewegung des Epizykelmittelpunktes ε, gemessen wird (vgl. obere Fig. in Ms. II, 53). Demgemäß wird die gesamte Exzentrizität der Mondbahn unterteilt in $\alpha\varkappa = 5074$ (in Abb. 17 AB), die Exzentrizität des Exzenters, und in $\varkappa\lambda = 5800$ (in Abb. 17 BC), die Exzentrizität des Äquanten; wenn der Radius des Exzenters $\varkappa\varepsilon = 100000$ (in Abb. 17 BD) gesetzt wird. Der Radius des Epizykel ist gleich 2174. Ausführlich werden verschiedene Fälle für die Größe der prosthaphaeresis epicyclia, des Winkels $\varepsilon\alpha\theta$, erörtert (Ms. II, 53), die abhängig ist von der Stellung des Mondes zur Sonne und zur Apsidenlinie der Mondbahn sowie von der Stellung der Apsidenlinie zur Linie der Syzygien. Ohne daß hier bereits eine physikalische Begründung für die Variation von Kepler gegeben wird, veranschaulicht er die Bewegungsänderungen des Mondes in seiner Bahn, die sich je nach dessen Lage in bezug auf die Apsidenlinie – also nach Größe der Anomalie – und in bezug auf die Sonne als Verzögerung (retardatio) oder als Beschleunigung (acceleratio) auswirkt (Ms. II, 53^{v}). Eine einfache Überlegung zeigt, daß die maximale Variation von rund 40′ in den Oktanten, die entsprechend dem transformierten Bahnmodell eine doppelte Bewegung des Mondes im Epizykel von 1° 20′ zur Folge hat, eine Verschiebung des Mondortes in bezug auf die Erde von weniger als 2′ bewirkt.

Abschließend erörtert Kepler die Konstruktion entsprechender Mondtafeln. Dabei bezieht er in der unteren Figur von Ms. II, 53 die Anomalien und Entfernung zunächst auf den mittleren Mondort ε, den Mittelpunkt des Epizykel. Er unterscheidet:

anomalia simplex, mittlere Anomalie M, bezogen auf λ;
anomalia semiaequata, exzentrische Anomalie E, bezogen auf $\varkappa$;
anomalia coaequata, wahre Anomalie v, bezogen auf α.

Ferner ist die Entfernung die Distanz $\alpha\varepsilon = r$. Sind weiter noch die Exzentrizität des Äquanten $e_{\ddot{a}} = 5800$, die des Exzenters $e = 5074$, dann ergeben sich die folgenden Beziehungen in den Dreiecken $\lambda\varepsilon\varkappa$ und $\varkappa\varepsilon\alpha$ (Abb. 18):

$$(21)\quad E = M - e_{\ddot{a}} \sin M$$

$$(22)\quad v = E - x$$

$$(23)\quad \tan \tfrac{1}{2}(v - x) = \tan \tfrac{1}{2} E \frac{100000 - e}{100000 + e}$$

$$(24)\quad r = 100000 \frac{\sin E}{\sin v} \quad (\text{für } E, v \neq 0{,}180)$$

[1] Mss. II, 53–56^{v}.

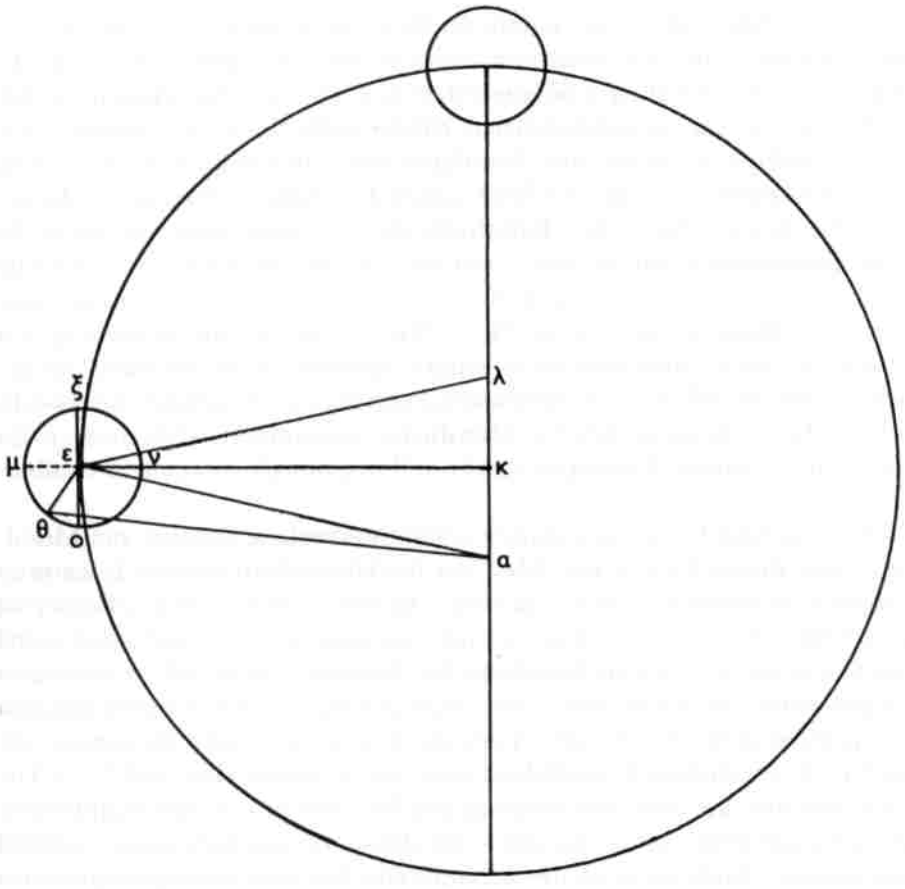


Abb. 18

Dieses Formelsystem, mit dem alle für den Epizykelmittelpunkt relevanten Größen berechnet werden, gestattet die Konstruktion der entsprechenden Tafeln (Mss. II, 55–II, 56ᵛ), aus denen hier ein Ausschnitt wiedergegeben ist. Daraus wird auch ersichtlich, daß die Tafeln in folgender Reihenfolge zu lesen sind:

II, 55ᵛ rechter Teil – II, 55 – II, 55ᵛ linker Teil;
II, 56ᵛ rechter Teil – II, 56 – II, 56ᵛ linker Teil.

Für weitere Berechnungen, die sich auf den wahren Mond beziehen, ist dann der Epizykel (mit r = 2174) entsprechend Punkt 4 miteinzubeziehen.

In allem wird deutlich, in welcher Weise die vorliegenden Mss. die eigentliche „Transformatio" vorbereiten und sinnvoll ergänzen.

Die „Transformatio", obwohl sie unveröffentlicht blieb und nur als kleine Nebenarbeit Keplers anzusehen ist, erregte im Freundeskreis Tycho Brahes unliebsames Aufsehen. Longomontan (Christian Severin), langjähriger Mitarbeiter von Brahe und um 1600 in dessen Auftrag selbst mit der Ausarbeitung der Hypothese der Mondbewegung beschäftigt,

richtete im Mai 1604 einen empörten Brief an Kepler (Brief Nr. 287), in dem sich der dänische Astronom über Keplers Vorgehen beklagte. Es ginge nicht an, so führte Longomontan aus, Tychos Hypothesen zu verzerren oder sogar zurückzuweisen. Kepler solle die Unwissenden überzeugen und nicht länger den Kundigen absurde Dinge erzählen[1]. Erst zum Jahresende erreichte der Brief seinen Empfänger. Zu dieser Zeit untersuchte Kepler die wahre Bahnform des Planeten Mars; er hatte die ovale Bahnform diskutiert und erkannt, daß die Wahrheit in der Mitte zwischen Kreis und Oval liegen müßte[2]. So schrieb er nicht nur eine Antwort an Longomontan (Brief Nr. 323), in der er die Abfassung der „Transformatio" nochmals rechtfertigte, sondern er wollte auch die gerade an der Marsbahn gewonnenen Einsichten aus Anlaß des Briefwechsels mit Longomontan, bei der Mondbahn anwenden und bestätigen. Er holte seine früheren Konzepte hervor und begann sie von neuem zu überdenken.

Das Ergebnis findet sich in den neuen Versuchen Keplers zur Mondhypothese dieser Zeit, in den Mss., die die Überschrift tragen: *Lunaria ex occasione literarum Christiani Severini*[3]. In diesen Mss. schließt Kepler an die „Transformatio" an. Was uns hier besonders interessiert, sind seine Ausführungen zur ovalen Bahnform des Mondes. Diese läßt er auf einfache geometrische Weise durch die Überlagerung des Konzenters mit dem Epizypel, in dem der Mondkörper eine doppelt so große Bewegung wie der Epizykelmittelpunkt ausführt, zustande kommen (Fig. auf C,2). Die Untersuchung der Breitenbewegung des Mondes in den Apsidenpunkten und Quadraturen, für welche die – auf den mittleren Bahnradius 100 000 normierten – Entfernungen des Mondes von der Erde herangezogen werden, bringt keine völlige Klärung des Problems. Die Vermutung, daß der Mond eine ovale Bahn um die Erde beschreibt, stützt Kepler auf Betrachtungen seiner spekulativen Physik, indem er einmal von der Sympathie des Mondes zur Sonne[4], zum anderen von deren bewegender Kraft (virtus motrix) spricht. Dadurch wird nicht nur eine Veränderlichkeit der Entfernungen, sondern auch die der Gleichungen bewirkt. Zu seiner Überraschung erhält Kepler schließlich eine ovale Figur, die an den Seiten eingebuchtet ist[5]. Dieses Phänomen hängt für ihn mit den unterschiedlichen Geschwindigkeitsabnahmen des Mondes für einzelne Bahnbögen zwischen der Linie der Syzygien und der Quadraturen zusammen.

Kepler scheint sich hier über die ovale Bahnform eines Himmelskörpers noch keine völlige Klarheit verschafft zu haben; denn er führt diese Betrachtung nicht zu Ende. Aus diesem Umstand ist zu schließen, daß er sich bereits vor Jahresende 1604 mit dem Problem auseinandergesetzt hat, als er von der Kritik Longomontanus hörte, ohne den Brief bereits gesehen zu haben.

[1] Brief Nr. 287, in: KGW 15,43.
[2] Kepler an David Fabricius. Brief Nr. 308 vom 18. Dezember 1604, in: KGW 15,79f.
[3] Kepler-Mss. Wien Nat. Bibl. Cod. 10688[14],1–16 (= C,1–16).
[4] „propter sypathiam cum Sole" (C,7).
[5] Fig. auf C,9.

Im zweiten Teil seiner Erörterung[1] geht Kepler auf einige Details der Vorstellungen Longomontans zur Mondhypothese ein, von denen er die von der Variation der Knoten zurückweist. Wiederum knüpft er in seinen Überlegungen an die Ptolemäische Konstruktion des Ausgleichskreises oder Äquanten an, dessen Zentrum er eine Librationsbewegung auf dem Durchmesser eines kleinen Kreises in Richtung der Apsidenlinie der Mondbahn viermal in einem Monat durchlaufen läßt. Ein anderes Modell könnte von einer nur zweimaligen Libration des punctum aequans ausgehen.

Insgesamt ist Kepler in seinen Erörterungen über die Konzeption der „Transformatio" nicht hinausgekommen. Es zeigt sich aber eine gewisse Parallelität in der Diskussion der Form der Planetenbahn und der Mondbahn zu dieser Zeit, indem er Resultate aus der Analyse der Marsbahn in die Erörterung der Hypothese der Mondbewegung miteinbringt.

Zu dem zuletzt genannten Themenbereich gehört noch eine weitere Gruppe von Mss.[2], die mit dem Titel *De ☽. Kepleri speculatio* eine nicht von Kepler geschriebene, sondern erst später hinzugefügte Überschrift besitzt. Es handelt sich dem Inhalt nach um nähere Erörterungen zur ovalen Figur der Mondbahn, wie sie in ähnlicher Form schon in der vorangegangenen Mss.-Gruppe enthalten sind. Von hier aus ist auch die entsprechende zeitliche Zuordnung der Mss. zum Jahr 1604 möglich.

Die in den Einzelheiten nur schwer nachvollziehbare Darstellung Keplers – u. a. weil die Punktbezeichnungen im Text und an den Figuren nur teilweise übereinstimmen – laufen darauf hinaus, daß die Erzeugung des Ovals über eine mögliche Veränderlichkeit der Teilexzentrizitäten zwischen den drei Punkten Erdzentrum, Zentrum des Exzenters und Zentrum des Äquanten untersucht wird. Je nachdem, welche Position der Mond bezüglich der Linie der Syzygien (oder der Quadraturen) innehat und welche Lage die Syzygien zur Apsidenlinie einnehmen, wird die Libration der Punkte verschieden groß sein. In vier Beispielen mit unterschiedlichen Mondpositionen werden die gesuchten Punktabstände für die Bestimmung der Libration berechnet. Ohne ein abschließendes Ergebnis zu erhalten, kommt Kepler in der Analyse der betrachteten Mondörter zu der Vorstellung, daß in der geometrischen Darstellung der Mondbewegung sich eher der Mittelpunkt des Konzenters als der der Äquanten als variabel erweist.

[1] C, 10 – C, 16.

[2] Wien, Cod. 10686[82], Bl. 1–4[v] (hier: B, 1–B, 4[v]).

IX. RESTITUTIONUM LUNARIUM ADVERSARIA

Im Rahmen der Erläuterung der unter dem Titel „Lunaria" gruppierten Mss. ist verdeutlicht worden, daß seit der Antike die Formulierung der Theorie der Mondbewegung zu den schwierigsten astronomischen Aufgaben gehört hat und daß gerade auf diesem Gebiet durch die Arbeiten von Copernicus und Tycho Brahe im 16. Jahrhundert erhebliche Fortschritte gemacht wurden.

Auch Kepler hat der Begründung einer neuen Mondtheorie, ohne zu diesem Gegenstand ein eigenes Werk vorzubereiten, viele Jahre seines Lebens gewidmet. Immer wieder hat er sich von seiner Prager Zeit an diesem Problem zugewandt; in ihm erblickte er vor allem einen Probierstein seiner physikalischen Erörterungen. Darum ist neben dem Planeten Mars der Mond der zweite Himmelskörper, an dem die Keplersche Himmelsphysik ihre Konturen erhält. Die quantitativen und qualitativen Ergebnisse der Erörterungen sind in wichtige Werke miteingeflossen: in die einzelnen Jahrgänge der Ephemeriden, in die Epitome, das Kompendium seiner theoretischen Astronomie, und in das große Tafelwerk, die „Tabulae Rudolphinae". Die Untersuchungen selbst, zur Hauptsache die tastenden Schritte zur Ableitung einer befriedigenden Mondhypothese, aber auch die Analyse von Finsternisbeobachtungen und die numerischen Berechnungen von Mondtafeln, sind zu einem Großteil als Manuskripte überliefert und insbesondere in den Bänden I und II der Pulkowoer Kepler-Mss. erhalten. Daraus sind bereits die Teile, die sich auf die Berechnung der Ephemeriden beziehen, herausgezogen und in einer Auswahl herausgegeben worden[1].

In diesem Band nun wird mit der vorliegenden Gruppe eine weitere Auswahl von Mss., die als repräsentativ für Keplers Arbeiten zur Ausarbeitung der Mondtheorie anzusehen ist, vorgelegt. Es ist hier, da alle einschlägigen Mss. dieses Komplexes durchgesehen sind, angezeigt, eine Gliederung der Arbeiten Keplers vorzunehmen. Insgesamt kommen wir zu einer Einteilung in vier Phasen oder Entwicklungsstufen.

I. Phase: Transformation der Tychonischen Hypothesen (1601–1603). Diese früheste Phase ist durch die Auseinandersetzung mit der Braheschen Mondtheorie gekennzeichnet. Es kommt Kepler weniger auf eine umfassende Kritik, als auf eine Umformung dieser Theorie an, um die Darstellung zu vereinfachen und den Gebrauch der Tychonischen Tafeln zu erleichtern. Bereits hier bemüht sich Kepler um eine erste physikalische Begründung der Variation, und vorsichtige Zweifel werden an der realen Existenz der geometrischen Hilfsmittel der Braheschen Theorie angemeldet. Zu dieser Phase sind zur Hauptsache die Mss. zu rechnen, die im Zusammenhang mit der „Transformatio" in der Gruppe „Lunaria" zusammengestellt sind.

[1] In: Nova Kepleriana – Neue Folge, Heft 7, München 1980 (NK 7). Der inhaltliche Extrakt dieser Mss. ist in der Kommentierung von KGW 11,1, Ephemerides Novae, München 1983, berücksichtigt worden.

II. Phase: Übertragung aus den Mars-Kommentaren (1601–ca. 1605). In dieser die erste Entwicklungsstufe zeitlich teils überlagernden Phase werden Hypothesen und Ergebnisse aus der Analyse der Mars- und Erdbewegung, wie sie die entstehende „Astronomia Nova" kennzeichnen, auf die Untersuchung der Mondbewegung übertragen. Charakteristisch ist die durchgehende physikalische Argumentationslinie mit der immer deutlicher sich abhebenden spekulativen Himmelsphysik Keplers. Mit der vorübergehenden Annahme einer ovalen Bahnform bricht Kepler auch für den Mond mit dem antiken und bis zum 17. Jahrhundert noch weitgehend anerkannten Axiom, daß die Bewegung der Himmelskörper kreisförmig oder aus Kreisen zusammengesetzt sei. Dieser Stufe sind zahlreiche, hier edierte Mss. zuzuordnen; zu ihnen gehört ebenso die Abhandlung „Lunaria ex occasione literarum Christiani Severini" aus der Gruppe „Lunaria".

Verschiedene Arbeiten aus unterschiedlichen Gebieten, wie Optik, Astrologie, Chronologie und Mathematik, kennzeichnen Keplers wissenschaftliche Tätigkeit in den Jahren nach der Veröffentlichung seines astronomischen Hauptwerkes. So ist es nicht überraschend, daß erst wieder rund 10 Jahre nach der Fertigstellung der „Astronomia Nova" eine intensive Beschäftigung mit der Mondtheorie zu registrieren ist. Diese Arbeiten sind einer neuen Entwicklungsstufe zuzuordnen, der

III. Phase: Variable Ansätze der Himmelsphysik (ca. 1616–1619). Die elliptische Bewegung ist als Grundform auch der Mondbewegung anerkannt. Die Aufmerksamkeit konzentriert sich mehr und mehr auf die zeitliche Veränderlichkeit der Exzentrizität der Mondbahn sowie auf die physikalische Herleitung der Variation. Ebenso spielt die Erörterung der Breitenbewegung eine immer größere Rolle. Insgesamt werden im Zusammenhang mit der Bearbeitung der Ephemeridenjahrgänge 1617–1620 verschiedene Ansätze der Himmelsphysik ausgearbeitet[1].

IV. Phase: Modell der doppelten Exzentrizität (ca. 1620–1626). Nun erhält die Theorie ihre endgültige Form, wie sie der Nachwelt aus der Epitome bekannt wurde[2]. Bereits im Frühling 1620 ist Kepler der große Entwurf gelungen. Darüber berichtet er seinem früheren Lehrer Michael Mästlin in großer Ausführlichkeit[3]. Seine Vorstellungen über die Mondbewegung laufen nun auf ein in physikalischer Hinsicht feinsinnig begründetes geometrisches Modell mit doppelter Exzentrizität hinaus, in dem die eine als unveränderlich, die andere Exzentrizität aber als variabel angenommen wird. Nach der Veröffentlichung in der Epitome bemühte sich Kepler in den folgenden Jahren um eine größere Anschaulichkeit in der Darstellung der Theorie[4]. Am Ende, ein Jahr vor der Drucklegung des Tafelwerks, stehen seine Bemühungen um eine verbesserte Hypothese der Breitenbewegung.

[1] KGW 11,1, S. 520 ff.

[2] Epitomes Astronomiae Copernicanae libri V.VI.VII (Frankfurt 1621), hier VI,4; KGW 7,442 ff.

[3] Vgl. Brief Nr. 884 in der Liste relevanter Briefe.

[4] Vgl. Brief Nr. 993 vom September 1624.

Es sei nun auf einige Einzelheiten, soweit sie aus den Mss. dieser Gruppe dargelegt werden können, für die verschiedenen Entwicklungsstufen eingegangen; dies scheint um so mehr angezeigt, als ein näheres Verständnis der Darlegungen Keplers vielfach erst nach genauer Lektüre der Texte möglich ist. Dabei ist die erste Phase bereits im Rahmen der Erläuterungen der Mss. der Gruppe „Lunaria" detailliert dargestellt worden. Hier knüpft Kepler nur einmal (1616) an die Transformation an, als es ihm darum geht, Rückschlüsse auf die Verbesserung der Mondtafeln für die „Tabulae Rudolphinae" zu gewinnen (Mss. II,221-221ᵛ).

Wir beginnen also mit den Erläuterungen zur *zweiten* Entwicklungsstufe. Aus einem Brief an Mästlin vom 20. Dezember 1601[1] geht hervor, daß Kepler in der Analyse der Marsbewegung zu dieser Zeit kurz vor der Entdeckung des Flächensatzes stand und er bereits den näherungsweise gültigen Satz genannt hat, die Geschwindigkeit des Planeten sei den Abständen von der Sonne umgekehrt proportional.

Diesen Satz überträgt er in einigen Mss. mit der Datierung 8. November 1601 auf den Mond *(Mss. I,39-42)*. Ebenso halbiert er die Exzentrizität der hier noch als kreisförmig angenommenen Mondbahn und bestimmt für e = 0.04336 den maximalen Betrag der Mittelpunktsgleichung zu 2°29′20″. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen seiner Vorgänger nimmt er in einem zunächst an Ptolemäus orientierten Ansatz die Gleichung des Äquanten für die Quadratur zu 4°58′40″ an, so daß die maximalen Beträge von Mittelpunktsgleichung und Evektion sich zu 7°28′ addieren. Auf dieser Grundlage wird erörtert, wie sich das Zentrum des Exzenters zum Zentrum der Erde verhält. Derartige Überlegungen werden, indem der exzentrische Kreis durch den Konzenter mit Epizykel ersetzt wird, an der Epizykeldarstellung geprüft. Ganz dem Stand der Analyse der Marsbewegung entsprechend, gelangt Kepler zu dem vorläufigen Ergebnis, daß die tradierten geometrischen Hilfsmittel der Astronomie nicht länger für die Darstellung der Mondbewegung zu verwenden seien. Für die Bewegung des Zentrums der exzentrischen Bahn komme eine ovale Figur in Betracht.

Bereits zu dieser Zeit sieht Kepler die eigentliche Ursache der Mondbewegung in der gemeinsamen physikalischen Wirkung von Erde und Sonne auf den Mond. Er sucht nach einer mathematischen Beziehung für diese Einwirkung, die im Durchmesser Erde-Sonne oder in der linea copularum den größten Betrag und in den Quadraturen, also im 90°-Abstand vom Durchmesser, den kleinsten Betrag erreicht. Zu diesem Zweck werden, wiederum analog zu dem in den Marskommentaren eingeschlagenen Weg, die 90 Abstände für die einzelnen Grade des Quadranten der exzentrischen Bahn berechnet und die Summen je nach Lage des Apogäums miteinander verglichen. Natürlich sollen diese Radiensummationen die entsprechenden Flächenstücke innerhalb der exzentrischen Bahn näherungsweise darstellen und die Durchgangszeiten des Mondes miteinander verglichen werden. Das vorläufige Ergebnis lautet: Wenn das Apogäum in Richtung der Quadratur zu liegen kommt, ist der Mond im Mit-

[1] Brief Nr. 203, in: KGW 14,202 ff.

tel pro Grad der exzentrischen Bahn um 1'40'' langsamer als wenn die Apsidenlinie mit dem Durchmesser zusammenfiele. Dieses Resultat wird über die Oktanten geprüft, indem die Radien – d. h. hier die Sinus-Werte – bis zu 45° der exzentrischen Bewegung aufsummiert werden.

Physikalische Überlegungen, die von der Abnahme der Kraftwirkung längs des Durchmessers ausgehen, führen Kepler dazu, das Verhältnis der Bewegungen in den verschiedenen Bahnabschnitten erneut zu prüfen. Diese Kraftreduzierung jeweils in Rechnung gestellt, fragt er sich, nach welcher Regel die Geschwindigkeitsänderung der Mondbewegung in einem Quadranten erfolgt und wie sich die damit zusammenhängende Zunahme der Gleichung berechnen läßt. Eine vorläufige Lösung dieser Aufgabe sieht er darin, die Exzentrizität der Mondbahn als variabel anzunehmen in der Weise, daß sich ihre Größe in Abhängigkeit der Elongation des Mondes von der Sonne ändert. Dabei erreicht die Exzentrizität den kleinsten Betrag im Durchmesser, den größten Betrag aber in den Quadraturen.

Die anschließenden Ausführungen Keplers *(I,42^{v})* stehen mit dem Voranstehenden in keinem direkten Zusammenhang. Unter Hinzuziehung einer Finsternisbeobachtung werden aus der Erörterung der Größe des scheinbaren Sonnendurchmessers in Abhängigkeit von der Entfernung der Erde von der Sonne Schlußfolgerungen auf die Varibilität des Monddurchmessers gezogen.

In Aufzeichnungen, die eine Datierung vom 26. September 1602 tragen, wird der gedankliche Faden vom Spätherbst des vorangegangenen Jahres wieder aufgenommen *(Mss. I,45–45^{v})*. Zunächst wendet er sich der Frage zu, welche Kräfte bei der Mondbewegung wirksam sind. Wiederum in Analogie zu vorläufigen Resultaten in den Mars-Kommentaren spricht er hier von drei bewegenden Kräften (virtutes), die ihren Ursprung in der Sonne, in der Erde und im Mond selbst haben. Für die Kraftwirkung der Sonne erörtert er vier verschiedene Modi und gelangt schließlich zu der Überzeugung, daß die Größe dieser Wirkung vom Abstand des Mondes vom Durchmesser, also von der linea copularum, abhängig ist. Diese Überlegung bestätigt ihm das frühere Ergebnis von der veränderlichen Exzentrizität und ihrer Zunahme in der Quadratur, so „als ob man eine Ellipse von Quadratur zu Quadratur spannt und den apogäischen Teil proportional vergrößert“ [1]. Hier wird von Kepler – wohl zum ersten Mal überhaupt – die Vermutung ausgesprochen, daß die Bahn eines bewegten Himmelskörpers um einen Zentralkörper elliptisch sein könnte.

Entsprechend seiner geometrischen Vorstellungsweise veranschaulicht Kepler die Zunahme der Kraftwirkung auf den Mond bei dessen Annäherung an den Durchmesser anhand eines über den Radius des exzentrischen Kreises gebildeten Quadrats und anhand einer zwischen Quadrat und Bahnquadranten liegenden Restfigur, des „Möndchens“ (lunula); in beiden geometrischen Figuren breitet sich die Kraft im gleichen Verhältnis aus.

[1] „... quasi ellipsin tendas a □ in □, et apogaeitatem proportionaliter augeas“ (Ms. I,45).

In den zwischen beiden zeitlichen Datierungen liegenden Aufzeichnungen *(Mss. I, 43–44^{v})*, die, da die elliptische Bewegung nunmehr erkannt ist, aus späterer Zeit stammen dürften, wird erörtert, wie die Größe der Gleichungen von den Entfernungen, also wiederum von den auf den Mond wirkenden Kräften, abhängt. Er gelangt schließlich zu dem Ergebnis, daß für einen Quadranten die Kraft proportional zur Zeit abnimmt. Dafür sind die Elongationen der Mondörter vom Durchmesser Erde-Sonne und hier wiederum die dazu senkrechten Komponenten, also die Sinus-Beträge, verantwortlich.

Ist bisher die Bewegung des Mondes innerhalb eines Bahnquadranten betrachtet worden, so bietet die als „Radiensatz" der „Astronomia Nova" bezeichnete Regel ein anderes methodisches Mittel zur Untersuchung der Bewegungsverhältnisse des Mondes. Davon wird in den hier nicht wiedergegebenen *Mss. I, 56* und *I, 56^{v}* Gebrauch gemacht. Kepler führt in ihnen vor, wie aus Beobachtungen der stündlichen Bewegungen (horarii) in den Apsidenpunkten, wenn diese in die Verbindungsgerade Erde-Sonne fallen, die den Gleichungen in der Quadratur entsprechende Exzentrizität abgeleitet werden kann. Als Beobachtungen zieht er Aufzeichnungen vom 13. Februar und 7. Oktober 1595 heran, als der Vollmond das Perigäum bzw. Apogäum seiner Bahn durchlief. Nun macht sich Kepler den Satz zunutze, daß die Zeitintervalle, in denen in den Apsiden gleiche Bögen durchlaufen werden, dem Abstand dieser Bögen vom Exzentrum der Bahn proportional sind[1]. Bezeichnen r_1, r_2 die Radien, h_1, h_2 die Bewegungen pro Stunde und t_1, t_2 die Zeitintervalle für gleiche Bahnbögen b in den Apsiden, so gilt:

(25) $\frac{t_1}{t_2} = \frac{r_1}{r_2}$ für b = const. oder

(26) $\frac{b_2}{b_1} = \frac{r_1}{r_2} = \frac{1+e}{1-e}$ für t = const.

Mit $h_1 = 27'7''$
$h_2 = 36'4''$ wird, wenn die Exzentrizität halbiert wird,
$e = 0.0708$ für die mittlere Entfernung $r = 1$ oder, wenn noch die Variation für die h_i berücksichtigt wird,
$e = 0.0709$.

Für diese Resultate gibt Kepler in den hier wiedergegebenen *Mss. (I, 57–58)* eine physikalische Begründung: Ihm ist nun klar geworden, daß für die Mondbewegung in erster Linie die Kraftwirkung der Erde verantwortlich ist. Er erkennt für diese Wirkung zwei Ursachen: Einmal nimmt er die Existenz einer *species immateriata* an, die, dauerhaft den Körpern zugehörig, in dem unsichtbaren, den Raum ausfüllenden Äther zwischen den Körpern wirkt. Diese Vorstellung wird mit einem Vergleich veranschaulicht: Wie aus einem Teilchen Kohle wie beiläufig ein Teilchen Licht heraustritt, so kommt bei einem Teilchen Erde ein Teilchen Bewegung heraus[2]. Zum anderen postuliert er für die Himmelskörper eine Art

[1] Astronomia Nova, pars III, cap. XXXII (KGW 3,235).

[2] „sicut cum specie carbonis exit species lucis, ut accidentis, ita cum specie Telluris exit species motus" (Ms. I, 57).

magnetischer Kraft oder Lebenskraft *(vigor magneticus)*. Das Zusammenspiel beider bewirkt die elliptische Bewegung.

Gegenüber der Bahnbewegung des Mondes tritt die Breitenbewegung in seiner Erörterung deutlich zurück. Für die Betrachtung der Breite des Mondes aus der zweiten Phase der Genesis seiner Mondtheorie sind hier nur wenige Mss. anzuführen *(I, 89–91)*, in denen noch die Epizykeldarstellung beibehalten ist. Infolge der rückwärtsgerichteten Knotenbewegung ist die anomalistische Periode der Bahnbewegung des Mondes nicht ganz mit der Periode der Breitenbewegung identisch, wenn auch die Bewegung des Mondes als eine in demselben Epizykel ausgeführte Bewegung vorgestellt wird.

Kepler veranschaulicht diese Verhältnisse durch das Bild eines zylindrischen Kränzchens (cylindrica corolla). Das Kränzchen stellt den Breitenkreis dar; darum herumgewickelt läuft ein Faden entsprechend der Periode der anomalistischen Bewegung. Infolge der wirkenden Kraft (virtus) der Erde läuft der Mond diesen durch den Faden vorgezeichneten Weg in all seinen Windungen. Eine Analyse einiger Breitenbeobachtungen soll diese Vorstellungen numerisch absichern.

Eine Reihe von Aufzeichnungen, begonnen am 29. Mai 1605, schließt die zweite Stufe der Ausarbeitung der Mondtheorie ab *(Mss. I, 175–182)*. Noch einmal erörtert er die Hauptfrage dieser Phase: Wie sind die Bewegungsverhältnisse des Mondes in den einzelnen Bahnabschnitten beschaffen, wenn von den physikalischen Ursachen in ihrem Zusammenspiel ausgegangen wird? In der geometrischen Deutung dieses Zusammenhangs ist die Stellung des Mondes in bezug auf den Durchmesser Erde-Sonne oder die linea copularum und in bezug auf die Apsidenlinie – oder auch in bezug auf Apogäum und Perigäum gesondert – relevant. Der allgemeine Bewegungsablauf wird so gedacht, daß der Mond beim Durchlaufen durch das Perigäum eine Beschleunigung und im Apogäum eine Verzögerung erfährt. Dieser Effekt verstärkt sich, wenn die Apsiden in die linea copularum fallen oder in ihre Nähe gelangen. Über diese Zusammenhänge gibt eine Übersicht (I,179) näheren Aufschluß. Im Resultat sind die Gleichungen der Mondbewegung für den auf- und absteigenden Halbkreis der Bahn verschieden groß.

In physikalischer Hinsicht erklärt Kepler die beschriebenen Phänomene aus der unterschiedlichen Richtung der wirkenden magnetischen Kräfte, die, wenn sie parallel zur linea copularum gerichtet sind, eine monatliche Exzentrizität bewirken.

An dieser Stelle wird die *eccentricitas menstrua* als wichtiger Bestandteil der Keplerschen Mondtheorie eingeführt. Inhaltlich sind diese Teile der Mss. also nicht mehr der zweiten Phase zugehörig, so daß eine spätere Datierung für sie vermutet werden kann. Es müsse etwas im Körper des Mondes vorhanden sein, so führt Kepler hier aus, „was immer senkrecht zum magnetischen Durchmesser gerichtet ist, wodurch er zu fliehen vermag" (Mss. I,182). In der Fortsetzung dieser Gedanken kommt er den Vorstellungen von 1620 nahe, wenn er annimmt, daß die Beleuchtungen von Erde und Mond, sofern sie in derselben Ebene liegen, ineinanderfließen. In dieser Konzeption tritt also der Beleuchtungskreis der Erde an

die Stelle der magnetischen Fibern, so daß die magnetische Kraft der Erde auf den beleuchteten Mond über das Licht der Erde einwirkt.

Wir haben nun die *dritte Stufe* in der Genesis der Keplerschen Mondtheorie erreicht. In dieser Phase wird die vorläufige physikalische Hypothese formuliert, ohne daß für das Bahnmodell eine völlige Klarheit erreicht wäre. Über die grundlegenden physikalischen Auffassungen dieser Zeit informieren die folgenden Aufzeichnungen *(Mss. I, 191–194)*. Kepler stellt sich vor, daß die Bewegung des Mondes durch die Kraft (virtus) der Erde infolge ihrer Rotation bewirkt wird. Dabei wird die Erde von der Sonne unterstützt. Die hier näher untersuchte Fragestellung betrifft das numerische Verhältnis beider Kraftwirkungen.

Die Größe der Kraftwirkung, welche die Sonne ausübt, wird als abhängig von dem Winkel angenommen, den die species immateriatae von Sonne und Erde miteinander bilden. Denn die Wirkung ist dann am größten, wenn die zwischen ihnen beschriebenen Linien parallel verlaufen; sie verschwindet, wenn diese sich senkrecht schneiden. In den Quadraturen wird also allein die Erde eine Kraftwirkung ausüben. Die zu beobachtende stündliche Bewegung, der mittlere horarius, gibt nun, genommen für die gesamte Bahn, ein Maß dafür, in welchem Zeitraum der Mond um die Erde laufen würde, wenn von der Sonne abgesehen wird.

In der Datierung vom 21. April 1616 werden die Überlegungen zur physikalischen Begründung der Variation vertieft. Charakteristisch für das Keplersche Denken ist die Vorstellung, daß von Natur aus die Erde 360 Umdrehungen ausführt und dabei gerade 12 Lunationen bewirkt. Die Sonne ruft nun bei der Erde einen zusätzlichen Schwung hervor, der zu weiteren $5\frac{1}{4}$ Umdrehungen führt und den Mond um einen bestimmten Bogen in seiner Bahn – hier zu 63° bzw. 68° in bezug auf die Fixsterne angenommen – weiterführt.

In diesen Spekulationen Keplers wird also von der Vorstellung ausgegangen, daß die Umlaufzeiten von Erde und Mond die physikalischen Bewegungsursachen widerspiegeln. Die unverfälschte Natur ist an ganzzahligen Verhältnissen ablesbar – das ist das Prinzip seiner spekulativen Physik.

Lange Zeit war sich Kepler über die Größe der Variation der Mondbewegung im unklaren und bemühte sich, wie hier um das Jahr 1616 um ihre Deduktion aus angenommenen physikalischen Gründen. Dieser Weg der Herleitung einer eigenen Variation ist aus verschiedenen Aufzeichnungen ersichtlich *(Mss. I, 257–260* u. *I, 269)*. Wiederum geht er davon aus, daß in einem siderischen Jahr die über 12 Lunationen hinausreichende Bahnbewegung des Mondes – nun als Differenzbewegung des Mondes gegen die Sonne zu rund 133° angenommen – durch das Licht der Sonne bewirkt wird. Diese zusätzliche Vorwärtsbewegung wird für den gesamten Mondumlauf nicht als gleichmäßig angenommen; vielmehr ist ihr Betrag vom Winkel zwischen dem Beleuchtungskreis des Mondes und der Linie der Bewegung abhängig. Für einen beliebigen Teil ergibt sich die Größe der zusätzlichen Bewegung aus dem Sinus-Wert des Komplements des genannten Winkels. Werden diesem Ansatz entsprechend

die einzelnen Beträge aufsummiert, so ergibt sich für den 45°-Abstand des Mondes vom Durchmesser nicht 40′30″ wie bei Brahe, sondern nicht mehr als 32′28″. Die Summation innerhalb des Quadranten läuft über alle ganzen Grade bis zur exzentrischen Anomalie von 92°30′. Die Analyse der Vorarbeiten Keplers zu seinen Ephemeriden hat deutlich gemacht, daß dieser Ansatz in die Ephemeride für 1617 Eingang gefunden hat[1].

Die Hypothese von 1616, daß die Erde in einem siderischen Jahr 360mal aus eigener Kraft rotiert und in der übrigen Zeit von $5^{d}6^{h}9^{min}$ durch die Sonne herumbewegt wird, wird nicht nur auf die Variation, sondern auch auf die Zeitgleichung, die vierte Gleichung der Mondbewegung, bezogen *(Mss. I, 273–275)*. Da, wie Kepler bereits in den vorangegangenen Mss. dargelegt hat, die zusätzliche Bewegung der Erde im jährlichen Umlauf um die Sonne sich über die ganze Bahn verteilt, wird sie auf die beiden Halbkreise aufgeteilt, aber nicht gleichmäßig, sondern nach dem Maß der Summe der Entfernungen für alle ganzen Grade der exzentrischen Anomalie. In dieser Weise wird wieder die entsprechende Flächenberechnung oder Integration subsumiert. Die Trennlinie zwischen beiden Halbkreisen verbindet die Bahnpunkte mit 90°-Abständen von den Apsiden. Für den oberen Halbkreis ergibt sich die wahre Anomalie zu 184°7′32″, für den unteren Halbkreis die Ergänzung zu 360°. Da nun die gesamte Fläche der Bahn (= 360°) den Zeitüberschuß von $5^{d}6^{h}9^{min}$ oder $126^{h}9^{min}$ hervorbringt, berechnet sich für den über 180° hinausgehenden Teil der wahren Anomalie von 4°7′32″ ein Zeitüberschuß t mit

$$t = \frac{126^{h}9^{min}}{360^{\circ}} \times 4^{\circ}7'32''$$

$t = 1^{h}26^{min}44^{sec}$ für den Halbkreis

oder $43^{min}22^{sec}$ für den Quadranten.

Diese Größe ist zu der Periode der Sonnenbewegung zu addieren, so daß einer beliebigen Anomalie ein vergrößertes Zeitintervall entspricht.

In einem zweiten Ansatz geht Kepler nicht mehr von den Fläche, sondern von den exzentrischen Bahnbögen aus und gelangt so zur Halbierung des Betrages, also zu einem Zeitüberschuß von $21^{min}41^{sec}$ für den Quadranten. Diese Größe der Zeitgleichung entspricht ungefähr dem dritten Teil des physischen Teils der Mittelpunktsgleichung, wenn dieser in Bogenminuten genommen wird.

Zu dieser Thematik gehören weitere Untersuchungen *(Mss. XVIII, 129–130)*, die aber inhaltlich keine Ergänzung bringen. In den Schlußfolgerungen wird zum Ausdruck gebracht, daß die monatliche Bewegung des Mondes und die Zeitgleichung, indem sie beide ihre Ursache in der Erdrotation haben, aufeinander zu beziehen sind. Der abschließende Ansatz zur Bestimmung der Variation der Mondbewegung gestattet die Annahme einer Datierung der Mss. vor 1616.

Wie stellt sich nun das Verhältnis von Variation und Zeitgleichung dar? Auf den Vergleich beider geht Kepler ausführlich ein *(Mss. I,*

[1] Vgl. NK 7, 144 ff.

275–278). In den Ausführungen zu seiner Himmelsphysik hat er dargelegt, daß die Erde den Mond herumführt und sie dabei von der Sonne unterstützt wird. In der Wirkung dieser allgemein als Kraftverhältnisse dargelegten Beziehungen zwischen den drei Himmelskörpern kommt einmal die monatliche Variation, zum anderen die jährliche Gleichung zustande, zwei in ihrer Art getrennte Ungleichungen der Bewegung.

Über ihre physikalischen Ursachen wird hier weiter ausgeführt, daß die Sonne durch die Feinheit der species immateriata über die Beleuchtungsfigur der Erde auf den Mond einwirkt, nicht aber durch die Dichte oder Stärke der Beleuchtung. Der Mechanismus der Mondbewegung durch die Erde wird in der Weise vorgestellt, daß die species immateriatae als kleine Partikel durch die Erdrotation in schnelle, gleichgerichtete Bewegungen versetzt werden und, zusammen mit der Wirkung von der Sonne, den Mond in seiner Bahn in unterschiedlicher Geschwindigkeit herumführen.

Alles zusammengenommen bewirken die physikalischen Ursachen eine zusammengesetzte oder monatlich variable Exzentrizität für die Mondbahn. Je nach Stellung des Mondes bezüglich der Apsiden und bezüglich der linea copularum ergeben sich die Ungleichungen der Bewegungen. Numerische Analysen ergänzen diese Betrachtungen.

Gegenüber diesen ausführlichen physikalischen Betrachtungen der Bahnbewegung des Mondes nehmen die Ausführungen zur Hypothese der Breitenbewegung nur einen geringen Raum ein. In einem Kommentar zur Vergrößerung der Breitenbewegung des Mondes *(I, 189)* erörtert Kepler einen Weg zur numerischen Darstellung der ekliptikalen Breite des Mondes. Hiernach ist die Schwankung der Breite einmal vom Abstand des Mondes von der linea copularum, zum anderen vom Knotenabstand der Sonne abhängig. Als größtmögliche Schwankung der Neigung erhält er 18′. Die Brahesche Hypothese von einer unregelmäßigen Knotenbewegung, die entsprechend der Vorstellung von einer halbmonatigen Schwankung der Exzenterebene die Einführung einer Prostaphaeris nodi erfordert, wird hier noch zurückgewiesen.

Weitere Ausführungen zur Breitenhypothese betreffen den Zusammenhang zwischen der geringfügig schwankenden Neigung der Mondbahn und dem Knotenabstand des Mondes kurze Zeit nach der Konjunktion mit der Sonne *(Mss. I, 279–282).* In der geometrischen Veranschaulichung des Problems entsteht ein von kleinen Bögen gebildetes sphärisches Dreieck, das nach verschiedenen Methoden berechnet wird.

Seine Mondtheorie in der *endgültigen Form* hat Kepler im Laufe des Jahres 1620 ausgearbeitet. In den auf diese letzte Entwicklungsstufe bezogenen Mss. *(I, 282–287)* finden sich dementsprechend zahlreiche Datierungen, die darauf hinweisen, daß Kepler diesen Aufzeichnungen einen besonderen Wert beigemessen hat[1]. Nun bildet die Ellipse die Grund-

[1] Vgl. dazu den schon erwähnten Brief an Mästlin vom Jahr 1620 (Brief Nr. 884) und den informativen Kommentar dazu von Franz Hammer in: Nova Kepleriana, Heft 9, München 1936.

form der Bahn; aber einzelne klar definierte Gleichungen der Mondbewegung zeigen die Veränderungen dieser Bahnform an. Die Mittelpunktsgleichung berechnet sich als aequatio simplex über die Exzentrizität e = 0.04362 analog zur Bewegung der Planeten. Die monatliche Gleichung, die zweite Gleichung oder Evektion, hier auch als *πρόσνευσις* oder *Prosneusis Ptolemaei* bezeichnet, wird über das Dreieck berechnet, das von der Projektion der Exzentrizität auf die linea copularum und vom Mondort gebildet wird. In der physikalischen Begründung der Evektion wird auf das Zusammenspiel des Beleuchtungskreises der Erde mit dem zu ihm geneigten magnetischen Fibern (fibrae magneticae) eingegangen. Der Antrieb der Bewegung (incitatio) soll nun einer dem Mondkörper innewohnenden Neigung oder Tendenz (nutus) entsprechen.

In der physikalischen Begründung für die Entstehung der Variation wird an die Hypothese von 1616 angeknüpft. Danach wird die über 12 Lunationen hinausgehende Bewegung des Mondes von 132°45′ im Verhältnis des zeitlichen Überschusses zur Gesamtdauer eines siderischen Jahres für jedes einzelne Grad aufgeteilt.

Bezeichnen T_1 die Länge des siderischen Jahres und T_2 die Dauer von 12 Lunationen in Tagen mit

$$T_1 = 365.256,\ T_2 = 354.367,$$

dann berechnet sich der mittlere aus der Variation genommene Anteil für 1° der exzentrischen Anomalie zu

$$(27)\quad v = \frac{T_1 - T_2}{T_1} 60'$$
$$v = 1'47\tfrac{1}{3}''.$$

Über den ganzen Quadranten genommen, ergibt sich als 90facher Betrag der Wert von 161′. Er stellt die Summe der Absolutbeträge der Variation für alle Grade eines Bahnquadranten dar. Dafür ist nun, entsprechend der durch die Beobachtungen gegebenen Verteilung, das mathematische Verteilungsgesetz gesucht. Während der frühere Ansatz davon ausging, daß allein eine Wirkung vom Beleuchtungskreis der Erde auf den Mond ausgeübt wird und dieser zu einer Sinus-Verteilung führte, wird nun eine gegenseitige Einwirkung der Beleuchtungskreise von Erde und Mond angenommen. Die störende Wirkung des Sonnenlichtes wird hier also durch das Produkt der Einzelwirkungen beider Beleuchtungskreise dargestellt. Dieser Ansatz führt zu einer Sinus-Quadrat-Verteilung der Sonnendistanz des Mondes für die Bewegungsänderung des Mondes infolge der Variation innerhalb eines Quadranten.

Es ist also die Aufgabe der Summierung der Sinus-Quadrate für alle Grade eines Quadranten gestellt, der die Intergrationsaufgabe

$$(28)\quad y = \int_0^{90} \sin^2 x\, dx \quad \text{entspricht.}$$

Sie versucht Kepler zunächst in elementarer Weise zu lösen, indem er die Logarithmen aller ganzen Grade eines Quadranten verdoppelt. Schließlich erinnert er sich eines Satzes von Jost Bürgi, der die Quadrate

der Sinus am Kreis geometrisch veranschaulicht hat (Abb. 19). Sind GH, HI gleich große Kreisbögen, HF, IE die Lote auf den Kreisdurchmesser GAQ; sind ferner NAT der zu GQ senkrechte Durchmesser, TR, RP doppelt so große Kreisbögen wie zuvor und RX, PY die Lote auf die

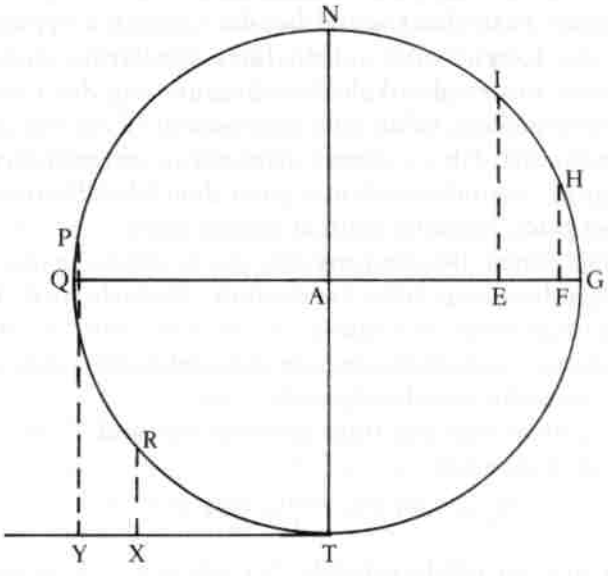


Abb. 19

Tangente TX im Punkt T, dann bezeichnen die ersten Lote die Sinus der Bögen, also HF = sin GH, IE = sin GI, während die anderen Lote sich als Sinusversus des doppelten Argumentes darstellen lassen, also

(29) $RX = 1 - \cos TR = 1 - 2\cos GH$
(30) $PY = 1 - \cos TP = 1 - 2\cos GI.$

Es ist also, allgemein ausgedrückt,

(31) $1 - \cos 2\alpha = 2\sin^2\alpha.$

Die Lote auf TX sind also geeignet, die Quadrate der Sinus zu bestimmen.

Weitere Ansätze für die Festlegung des Anteils der Variation an der Mondbewegung werden mit den Stundenbewegungen (horarii) in den Apsidenpunkten und über die Entfernungen versucht. Daraus ergeben sich Rückschlüsse auf die Verteilung von Prosneusis und Variation. Ist also die von Kepler deduzierte Variation gemäß den Erkenntnissen seiner Himmelsphysik dargestellt und wird sie hier im besonderen auf die Verstärkung der species motrix durch das Licht zurückgeführt, so scheint die Tychonische Variation als physikalischer Teil der monatlichen Gleichung eher ein Archetypus, also nicht gemäß der physischen Realität dargestellt zu sein.

Im März 1626 nimmt sich Kepler nochmals die Hypothese der Breitendarstellung des Mondes in Finsternissen vor, um letzte Korrekturen an

entsprechenden Tabellen der Tabulae Rudolphinae anzubringen *(Mss. I, 395–398)*. Bei dieser Gelegenheit wird wiederum die physikalische Hypothese erörtert. Nach Tycho Brahe werden die monatlichen Ungleichungen der Breitenbewegung durch eine Vergrößerung (augmentatio) der mittleren Breite und durch eine geringe Schwankung der Knotenbewegung, die Prosthaphaeresis nodi, ausgeglichen. Im Gegensatz zu Tycho vertritt Kepler die Ansicht, daß die Prosthaphaerese des Knotens eine jährliche Periode besitzt, also auf die Sonne zu beziehen ist. Er gibt dafür die physikalische Begründung, daß die einfache Neigung der Mondbahnebene gegen die Ekliptikebene von 5° durch die Kraft der Fibern (vis fibrarum) zustande kommt, während die Kraft des Lichtes (vis luminis) jene Vergrößerung von 18′ bewirkt in dem Maße, wie sich der Knoten der linea copularum annähert. In der Verallgemeinerung dieser Erkenntnis gelangt Kepler zu der bemerkenswerten Fragestellung, ob sich nicht überhaupt die Himmelsbewegungen nach dem Verhältnis der wirkenden Kräfte richten, „weil diese im Anspannen und Nachlassen in gleicher Weise den Quantitäten zugrunde liegen"[1]. In der Vergrößerung der Neigung sieht Kepler eine Analogie zur Variation, wenn er auch nicht zu einer übereinstimmenden physikalischen Begründung gelangt. Zu einem befriedigendem Abschluß in der Erörterung dieser Fragen ist Kepler offensichtlich nicht gekommen.

Abschließend für die Gruppe ist noch auf zwei Verzeichnisse hinzuweisen: Einmal auf einen Index von Mondtafeln der Jahre 1616–1625 *(Mss. I, 146–147)*. In ihnen sind die wichtigsten numerischen Ergebnisse aus den Monduntersuchungen tabuliert. Zur Hauptsache handelt es sich um Konzepte, die für die Berechnung der Ephemeriden und der „Tabulae Rudolphinae" von Bedeutung sind. Zum anderen liegt eine Übersicht über etwas mehr als 30 Seiten von Band I der Pulkowoer Mss. vor *(I, 320)*. Daraus geht hervor, daß Kepler im Jahr 1621, als er sich im April in München aufhielt, Finsternisse der Antike untersuchte, um daraus Rückschlüsse auf die Bahnparameter von Sonne und Mond zu gewinnen. Insgesamt handelt es sich bei den in der Übersicht aufgeführten Blättern nur um einen kleinen Teil der für die Ableitung der Mondepochen relevanten Mss. Sie sind insbesondere für die Berechnung der Mondtabellen des Tafelwerkes von Bedeutung.

Überblicken wir nochmals die Arbeiten von Kepler zur Ableitung seiner Theorie der Mondbewegung, so bleiben drei wichtige Resultate festzuhalten:

1. Die Mondtheorie Keplers ist nicht in einem großen Entwurf auf einmal, sondern in einer rund 25jährigen Arbeit entstanden. Darin lassen sich vier aufeinanderfolgende Entwicklungsstufen erkennen.

2. Der Mond war der erste Himmelskörper, auf den Kepler die wachsenden Erkenntnisse seiner in Entstehung befindlichen Marskommentare

[1] „Et in universum, an motus caelestes non loco sed viribus mensurentur et proportionentur, cum vires intensione et remissione aequè subjaceant quantitatibus" (Ms. I, 396).

(Astronomia Nova) angewandt hat. In der physikalischen Erörterung beider Problemstellungen ist eine gewisse Parallelität festzustellen.

3. Charakteristisch für die Ableitung der Keplerschen Mondtheorie ist ihre durchgehende Physikalisierung. In der Bildung physikalischer Hypothesen zeigt sich eine große Variantenvielfalt, die aus verschiedenen Gebieten der Physik, wie Optik, Magnetismus und Mechanik, gespeist wird.

X. CONSIDERATIO OBSERVATIONEM REGIOMONTANI ET WALTHERI

Schon bald nach der Veröffentlichung seines Erstlingswerkes, des „Mysterium Cosmographicum" von 1596, wurde Kepler durch Tycho Brahe daran gemahnt, seine kosmographischen Spekulationen mehr über die Empirie abzusichern. Wie ernst er diesen prinzipiellen Einwand nahm, der schließlich auch seinen eigenen weiterführenden Überlegungen zu dem Aufbau einer neuen Astronomie entsprach, zeigt sein Suchen nach geeigneten astronomischen Beobachtungen in den Jahren um 1600, bis er schließlich nach dem Tod des Dänen in den Besitz des Tychonischen Beobachtungsschatzes kam. Bereits zu dieser Zeit war er auf die Beobachtungen von Regiomontan und Walther aufmerksam geworden, ohne sie jedoch für seine astronomischen Untersuchungen heranzuziehen.

Die Beobachtungen selber spielten bereits in der Astronomie des 16. Jahrhunderts eine gewisse Rolle. Copernicus hatte in seinem Hauptwerk auf einige Planetenbeobachtungen von Walther zurückgegriffen, und kurz vor Mitte des Jahrhunderts wurde der Beobachtungskodex durch Johannes Schoner erstmals herausgegeben[1]. Seither waren die Beobachtungen Regiomontans der Jahre 1460–1474[2] und die Walthers der Jahre 1475–1504[3] den Astronomen frei zugänglich.

Kepler nahm sich dieser Beobachtungen erst in der letzten Periode seines Schaffens näher an, als er für sein nahezu fertiges Tafelwerk die Werte für die Epochen der Planeten, also die mittleren Bewegungen der Planeten sowie die der Apsidenlinien der Knotenlinien der Planetenbahnen, genauer bestimmte. Dazu dienten Kepler in erster Linie die zeitlich weit auseinander liegenden Tychonischen und die von ihm verbesserten Ptolemäischen Beobachtungen, während für den Zeitraum dazwischen, mehr zur Kontrolle und Stützung der bereits abgeleiteten Epochenwerte, vor allem die Beobachtungen Regiomontans und Walthers herangezogen wurden. Die detaillierte Analyse der Planetenbewegungen manifestiert sich in vielen hundert Manuskript-Seiten des Keplerschen Nachlasses[4]; sie wurde bereits auszugsweise wiedergegeben bzw. summarisch darge-

[1] Scripta clarissimi mathematici M. Ioannis Regiomontani, Ioannis Schoneri additionibus, Norimbergae 1544.

[2] auf p. 36–43^{v}.

[3] auf p. 44–60^{v}.

[4] vor allem in den Mss.-Bänden 13 u. 14.

stellt[1]. In der vorliegenden Erörterung des Jahres 1624 nimmt Kepler für den genannten Zweck eine genaue Untersuchung der Planetenbeobachtungen von Regiomontan und Walther vor. Die Ergebnisse stehen also in einem engen Zusammenhang mit der Ableitung der Parameter der Planetenbahnen und sind für die Rudolphinischen Tafeln von Bedeutung.

Gehen wir nun zur näheren Erörterung des Inhalts dieser Untersuchungen über, die Kepler noch als selbständige Veröffentlichung herauszugeben hoffte[2]. Dazu ist es aber nicht mehr gekommen. Während in der Edition durch Schoner die Beobachtungen jahrgangsweise wiedergegeben wurden, untersuchte Kepler sie für jeden Planeten gesondert.

Die Analyse der Beobachtungen erfolgte zumeist in zwei Schritten: Als erstes wurden die von Schoner publizierten Jahrgänge kritisch gemustert und daraus diejenigen Beobachtungen ausgewählt, für die zunächst eine gewisse Zuverlässigkeit anzunehmen war. Über die Bestimmungsstücke – bei Regiomontan hauptsächlich Distanzen der Planeten von Fixsternen und vom Mond – wurden die Planetenörter berechnet. Grundlage der Berechnung waren der Fixsternkatalog von Brahe sowie dessen Angabe für die Präzession der Äquinoktien. Es wurde bald deutlich, daß die benutzten Instrumente, hier vor allem der Jakobsstab und die Zodiakal-Armille, mit Fehlern behaftet oder fehlerhaft benutzt worden waren.

Nach dieser Auswahl, Korrektur und Berechnung der Beobachtungen wurden in einem zweiten Schritt die Örter der Planeten auf der Grundlage der von Kepler bereits abgeleiteten Bahnparameter über die exzentrischen Bahnörter als geozentrische Längen und Breiten neu berechnet. Aus der Gegenüberstellung von Beobachtungen und Rechnungen erhielt Kepler schließlich Anhaltspunkte teils für die Güte seiner Bahnberechnung, insbesondere auch seiner Epochenwerte, teils für die Genauigkeit der Beobachtungen.

Kommen wir nun zu einigen Einzelheiten der Keplerschen Untersuchungen. Für den *Saturn* wurden Beobachtungen der Jahre 1461, 1475–1479, 1481, 1482, 1484, 1503 und 1504, also überwiegend Beobachtungen von Walther, herangezogen. Sie wurden in der beschriebenen Weise berechnet und den Keplerschen Ephemeriden für die Beobachtungszeitpunkte gegenübergestellt. Der Vergleich zeigte eine große Differenz zwischen beiden Bestimmungen bis zu etwa 40′ in der ekliptikalen Länge, eine Diskrepanz, die sich nicht einfach nur auf Fehler der astronomischen Beobachtungen zurückführen ließ. Die Ursache war ebenso in den Vergleichswerten Keplers zu suchen. So kam er schließlich dazu, zunächst für den Saturn eine *säkulare Gleichung* der mittleren Bewegung anzunehmen, die offenbar in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts einen merklichen Einfluß auf die Planetenbewegung gewonnen hatte.

[1] Vgl. Nova Kepleriana, N.F. 2 (1969) u. N.F. 4 (1971) sowie V. Bialas, Die quantitative Beschreibung der Planetenbewegung von Johannes Kepler in seinem handschriftlichen Nachlaß, in: Kepler-Festschrift 1971 Regensburg, S. 99–140.

[2] Tabulae Rudolphinae (1627), Praefatio, in: KGW 10,44.

In der abschließenden Erörterung der Saturn-Epochen geht Kepler auf die Analyse anderer, vor allem der Ptolemäischen Beobachtungen, ein, die er seit Herbst 1622 vorgenommen hat[1]. Hier gibt er eine zusammenfassende Darstellung, in der er zeigt, daß die benutzten 4 Ptolemäischen und 30 Tychonischen Saturn-Beobachtungen für die Jahrhunderte von Ptolemäus und von Tycho Brahe die Existenz einer säkularen Gleichung der mittleren Bewegung nicht erkennen lassen. Am Ende zieht er seiner Hypothese des dies creationis heran, daß also für den genau datierbaren Schöpfungstag – hier: *initio rerum* – sich die Epochen der Planeten durch auffallende Stellungen in den Kardinalpunkten des Tierkreises auszeichnen. Vorübergehend erwägt Kepler, auch für die Bewegung des Aphel eine säkulare Gleichung anzunehmen.

Die Untersuchung der *Jupiter*-Beobachtungen bestätigen im wesentlichen die Ergebnisse aus der Analyse der Saturn-Beobachtungen. Wiederum wurde zunächst eine Auswahl aus den Beobachtungen getroffen: aus denen Regiomontans die Beobachtungen der Jahre 1462, 1468 und 1471. Sie wurden in Rom und im ungarischen Gran (Strigonia) mit Hilfe des Astrolabs und des Jakobsstabs gemacht. Gemessen wurden Mond-, Mars- und Fixsternabstände sowie Höhen der Gestirne. Von den Beobachtungen Walthers betrachtete Kepler die der Jahre 1478, 1484, 1488, 1503 und 1504, für die der Nürnberger Astronom seit 1488 auch die Armille benutzte. Während die ersten Beobachtungen mit Hilfe der Armille noch mit Fehlern systematischer Art behaftet waren, erreichten die weiteren Beobachtungen eine für die damalige Zeit hohe Genauigkeit[2]. Sie wird hier von Kepler bestätigt. Bei diesen Beobachtungen spielten Konjunktionen von Jupiter und Mars eine besondere Rolle.

In der Kontrolle der Beobachtungen durch die Neuberechnung der Jupiter-Örter zu den fraglichen Zeitpunkten erhält Kepler die Bestätigung seiner vorangegangenen Überlegungen: Auch für den Jupiter weisen die Rechnungen auf eine gleichmäßige Abweichung von der mittleren Bewegung hin, vorausgesetzt, daß die Bahnexzentrizität richtig abgeleitet und über die Jahrhunderte unveränderlich ist. Nach seinen Resultaten bleibt der Einfluß einer säkularen Gleichung aber nur auf die Kardinalpunkte des Tierkreises beschränkt; sie ist aus den Ptolemäischen und Tychonischen Beobachtungen nicht zu folgern. Diese Unsicherheit hielt Kepler schließlich davon ab, die säkulare Gleichung der mittleren Planetenbewegung in das Tafelwerk einzuführen.

Auch für den *Mars* wurden die herangezogenen Beobachtungen nach den Beobachtern getrennt. Von Regiomontan wurden Beobachtungen der Jahre 1461, 1462, 1464, 1465, 1468 und 1474 untersucht und verschiedentlich von Kepler korrigiert. Neben Druckfehlern in Schöners Ausgabe sieht er in der verwirrenden Notation des Tagesbeginns – Tagesanfang mit Sonnenaufgang oder um Mitternacht – den hauptsächlichen Fehler der Beobachtungsdaten. Für die Bestimmung der Tagbewegung des Planeten setzt Kepler hier mit der *apocatastasis* ein besonderes methodisches

[1] Vgl. hierzu: Mss. XIII, 395–436 sowie Nova Kepleriana, N.F. 2, S. 80ff.
[2] Vgl. hierzu Nova Kepleriana, N.F. 4, S. 100f.

Mittel ein: Nach einer bestimmten Zahl von synodischen Umläufen des Mars und dem Ablauf von ganzen Sonnenjahren kehrt der Planet an dieselbe Stelle des Tierkreises zurück. Dort wiederholt sich dann der Ablauf des Zyklus seiner scheinbaren Bewegung.

Auch bei den Mars-Beobachtungen Walthers kennzeichnet Kepler genau die Fehlerquellen. Am Anfang (1475) waren die Einstellungen und Ablesungen am Jakobsstab (radius) noch ungenau. Weitere Fehler ergaben sich aus den Anweisungen Schoners zur Distanzberechnung aus den Ablesungen am Längsstab des Radius (ex fuste) und aus denen am Querstab (ex transversali). Schließlich besaßen auch die am 30. Mai 1504 beendeten Mars-Beobachtungen Walthers die schon genannte Zweideutigkeit in der Zeitangabe.

Nach der kritischen Durchsicht ordnet Kepler die scheinbaren Mars-Örter nach den Längen im Tierkreis an[1]. Von den 36 Örtern sind 14 Örter mit Fehlern behaftet, die sich u. a. auf Druckfehler (2), auf die Benutzung falscher Anschlußsterne (7) und auf falsche Zeitdatierungen (3) zurückführen lassen. Zur Untersuchung der Epochen werden 5 alte Beobachtungen herangezogen, 4 Ptolemäische Beobachtungen und eine des Astronomen Dionysius in Alexandria des Jahres 242 v. Chr. Nach der näheren Analyse dieser Beobachtungen und der Erörterung der alten Zeitdatierungen greift Kepler wiederum auf seine Hypothese des dies creationis zurück und leitet die Epochen, hier auch die Bewegung der Knotenlinie, unter Ausschluß der Dionysischen Beobachtung ab. Auch für die Mars-Bewegung bestätigt sich die Existenz einer säkularen Gleichung, deren genaue Größe und Periode der zeitlichen Veränderung aber erst zu späterer Zeit zu bestimmen wären.

Hatte Kepler auf die Untersuchung der Beobachtungen der äußeren Planeten von Regiomontan und Walther und auf die daraus resultierende Ableitung der säkularen Gleichung der mittleren Planetenbewegung großen Wert gelegt, so verzichtete er demgegenüber bei der Behandlung der Beobachtungen der inneren Planeten auf jede weitergehende Kommentierung. Für den Planet *Venus* wurden in üblicher Weise die Beobachtungen Regiomontans – hier der Jahre 1461 und 1462 – von denen Walthers – hier der Jahre 1478, 1481, 1486, 1489–1491, 1494 und 1502–1504 – getrennt. Regiomontan beobachtete Konjunktionen der Venus mit anderen Planeten und mit Fixsternen bzw. Gestirnsannäherungen des Planeten. Seine Beobachtungen dieser Jahre wie auch die ersten Beobachtungen Walthers waren oft fehlerhaft. Erst im Jahr 1489 begann nach Keplers Einschätzung die meisterhafte astronomische Tätigkeit Walthers, die durch die Einführung einer neuen Beobachtungsmethode mit Hilfe der Armille gekennzeichnet war[2]:

Über beobachtete Meridiandurchgänge der Sonne und mittels Tafeln der Sonnenbewegung ließ sich der Sonnenort in der Ekliptik bestimmen. Indem ein Diopter der Armille auf die betreffende Kreisstelle gesetzt wurde, war das Instrument auf das Ekliptiksystem eingerichtet. Nun

[1] conspectus in Ms. XVIII,76v.
[2] Ms. XVIII,86v.

konnten direkte Ablesungen der ekliptikalen Länge anderer Gestirne erfolgen. So wurde am zweiten Diopter der Ort der Venus aus der Beobachtung des Planeten registriert; darüber wurden dann nach Sonnenuntergang Fixsterne und schließlich andere Planeten angeschlossen. Hauptstern für die Übertragung war hier Cor ♌ (Regulus). Der Anschluß an den Ort der Sonne erfolgte also bei Walther nicht mehr über den Mond, sondern über die Venus. Darin vor allem lag die methodische Neuerung, die hier von Kepler hervorgehoben wird.

Ein besonderes Problem war mit dieser Methode verbunden, nämlich das der atmosphärischen Strahlenbrechung (Refraktion) horizontnaher Visuren. Korrekturen von Walther selbst lagen nicht vor; sie wurden hier erst von Kepler berücksichtigt, ohne daß er sie genau berechnete. In der weiteren Auswertung der Beobachtungen machte Kepler wieder von dem Mittel der apocatastis Gebrauch.

Gegenüber den aus den Beobachtungen abgeleiteten Werten zeigten die Neuberechnungen Keplers zumeist einen Überschuß (excessus); erst für die letzte Beobachtungsperiode März 1504 kam eine negative Abweichung (defectus) zustande, die Kepler auf einen Fehler an der Armille zurückführte. Eine abschließende Betrachtung der Venus-Beobachtungen liegt nicht vor. Aus den vorhandenen Mss. zur Bahnbestimmung der Venus ist aber ersichtlich[1], daß Kepler bei der Ableitung der Epochen vorwiegend auf Tychonische Beobachtungen zurückgegriffen und außerdem einige Ptolemäische Werte herangezogen hat.

Zum Schluß seiner Consideratio untersuchte Kepler die *Merkur*-Beobachtungen Walthers der Jahre 1481, 1482, 1484, 1488, 1491, 1502 und 1504. Für März 1504 wurde wiederum ein Fehler an der Armille konstatiert. Weitergehende Erörterungen fehlen; sie sind durch die Analysen zur Bahnbestimmung des Merkur an anderer Stelle der Mss. zu ergänzen[2]. Darin zog Kepler nicht nur wieder alte Planetenbeobachtungen heran, sondern er machte auch Gebrauch von den Merkur-Beobachtungen Walthers: für die Untersuchung der Knotenbewegung des Planeten[3] sowie bei der Kontrolle der Epochen des Merkur[4].

Kepler hat in den Beobachtungen des Regiomontan und Walther vor allem einen Prüfstein für seine Theorie der Planetenbewegung gesehen. Seine besondere Wertschätzung des Büchleins der Beobachtungen geht auch daraus hervor, daß auf dem Frontispiz seines Tafelwerkes der Kodex, auf dem Sockel der Copernicus-Säule des astronomischen Tempels stehend, abgebildet ist[5].

[1] Mss. XIII, 221–334.
[2] Mss. XIII, 1–134.
[3] Mss. XIII, 59 ff.
[4] Mss. XIII, 117ᵛ ff.
[5] KGW 10,7.

BRIEFE UND TEXTSTELLEN AUS GEDRUCKTEN WERKEN; ERSTDRUCKE

Die in diesem Band wiedergegebenen Manuskripte geben einen Einblick in verschiedene astronomische Arbeiten Keplers, die sich zeitlich insgesamt fast über die ganze wissenschaftliche Schaffensperiode des Astronomen hingezogen haben. Zur Entstehung, zum Inhalt und zur weiteren Geschichte dieser Mss. enthalten Briefe aus Keplers Korrespondenz wichtige Hinweise, wie sich ebenso in seinen gedruckten Werken dazu zahlreiche Textstellen finden lassen.

Im folgenden werden die relevanten Brief- und Textstellen, in der Anordnung der einzelnen Mss.-Gruppen, wiedergegeben. Die Briefstellen sind nach Brief-Nummer, Band und Seite der Gesammelten Werke (KGW), die Textstellen unter dem Kurztitel des betreffenden Werkes und wiederum nach Band und Seite aufgeführt. Daran anschließend sind, soweit vorhanden, jeweils die Erstdrucke dieser Arbeiten genannt. Am Schluß sind in einer Übersicht alle in diesem Band edierten Manuskripte sowie die Verweise auf eine eventuelle Erstedition in den von *Ch. Frisch* herausgegebenen *Joh. Kepleri Opera Omnia* zusammengestellt.

I. APOLOGIA TYCHONIS CONTRA URSUM

Die Stellen aus der Korrespondenz Keplers, die die Apologia betreffen, geben ein detailliertes Bild von der Entstehung dieser Schrift. Sie lassen erkennen, wie Kepler immer mehr unter Druck geraten ist und wie er sich unwillig auf diese Arbeit eingelassen hat.

Kepler an Reimarus Ursus *Graz, 15. November 1595*

Brief Nr. 26, in: KGW 13, 48 f.

Kepler lobt Ursus in hohem Maße und teilt ihm die Grundgedanken des „Mysterium Cosmographicum" mit.

Reimarus Ursus an Kepler *Prag, 29. Mai 1597*

Brief Nr. 69, in: KGW 13, 124

Ursus bittet Kepler um ein Exemplar des „Mysterium Cosmographicum".

Tycho Brahe an Kepler *Wandsbek, 1. April 1598 (a. St.)*

Brief Nr. 92, in: KGW 13, 200

Vorhaltungen wegen des Briefes an Ursus (Nr. 26), den dieser in seinem „Tractatus de astronomicis hypothesibus" 1597 veröffentlicht hat.

Michael Mästlin an Kepler *(Tübingen), 4. Juli 1598 (a. St.)*

Brief Nr. 101, in: KGW 13, 236 f.

Mästlin wundert sich, daß Kepler Ursus so sehr gelobt hat. Vieles, was Ursus publiziert hat, ist nicht von ihm selbst.

Kepler an Michael Mästlin *(Graz), 8. Dezember 1598*

Brief Nr. 106, in: KGW 13,261 f.

Kepler gibt eine Erklärung über sein Verhalten gegenüber Ursus. Er wartet darauf, diese Angelegenheit im Sinne Tychos zu bereinigen.

Michael Mästlin an Kepler *Tübingen, 11./12. Jan. 1599 (a. St.)*

Brief Nr. 110, in: KGW 13,276 f.

Mästlin akzeptiert die Entschuldigung Keplers, fürchtet aber, daß andere weniger Verständnis haben werden. Kepler soll sich nicht nur bei Tycho entschuldigen, sondern auch dem Ursus Vorhaltungen machen.

Kepler an Tycho Brahe *(Graz, 19. Februar 1599)*

Brief Nr. 112, in: KGW 13,286 ff.

Kepler erklärt die Umstände seines Briefes an Ursus (Nr. 26) und entschuldigt sein eigenes Verhalten. Er will in Zukunft mit größerer Vorsicht schreiben.

Kepler an Michael Mästlin *Graz, 26. Februar 1599*

Brief Nr. 113, in: KGW 13,289 f.

Kepler sendet Mästlin in einer Anlage eine Abschrift von Brief Nr. 112.

Michael Mästlin an Kepler *(Tübingen), 12. April 1599 (a. St.)*

Brief Nr. 119, in: KGW 13,326

Mästlin gratuliert Kepler zu dessen Brief an Brahe. Er hofft, daß auch Tycho zufrieden sein wird.

Herwart von Hohenburg an Kepler *München, 16. Mai 1599*

Brief Nr. 121, in: KGW 13,332

Herwart schickt Kepler ein Exemplar des „Tractatus de astronomicis hypothesibus" des Ursus.

Kepler an Herwart von Hohenburg *(Graz), 30. Mai 1599*

Brief Nr. 123, in: KGW 13,341–346

Kepler erklärt nochmals Einzelheiten zu den Umständen, wie es zur Abfassung seines Briefes an Ursus (Nr. 26) gekommen ist. Er neigt zu der Ansicht, daß Ursus des Plagiats am Tychonischen Weltsystem für schuldig zu befinden ist. Insgesamt nehmen seine Ausführungen Teile der „Apologia" vorweg.

Kepler an Michael Mästlin *Graz, 29. August 1599*

Brief Nr. 132, in: KGW 14,44 f.

Kepler bezweifelt, daß Ursus Ptolemäus gelesen und Copernicus verstanden hat.

Tycho Brahe an Kepler *Benatek, 9. Dezember 1599*

Brief Nr. 145, in: KGW 14, 89–91

Tycho akzeptiert die Entschuldigungen Keplers von Brief Nr. 112. Er begründet sein Urheberrecht an das von ihm aufgestellte Weltsystem. Dem Brief ist ein Bericht von Erich Langes Sekretär Michael Walter über Ursus beigelegt (vgl. S. 463 ff.).

Tycho Brahe an Kepler *Prag, 28. August 1600*

Brief Nr. 173, in: KGW 14, 148 f.

Tycho hält Keplers bisherige Ausführungen in der Verteidigung seiner Ansprüche auf die Urheberschaft des Weltsystems gegen Ursus noch nicht für ausreichend. Obwohl Ursus inzwischen gestorben ist, verlangt Tycho Genugtuung.

Kepler an Michael Mästlin *Prag, 8. Februar 1601*

Brief Nr. 183, in: KGW 14, 165

Von Krankheit und Kummer bedrückt, macht Kepler nichts anderes, als gegen Ursus zu schreiben. Der Tractatus, in dem nur wissenschaftliche Fragen berührt werden, ist kaum mathematisch, mehr philologisch.

David Fabricius an Kepler *Resterhaave, 24. Sept. 1602 (a. St.)*

Brief Nr. 227, in: KGW 14, 281

Fabricius bittet Kepler, die Verteidigungsschrift gegen Ursus bei erster Gelegenheit zu veröffentlichen, wie Kepler es dem Tycho versprochen hat.

Kepler an David Fabricius *(Prag), 2. Dezember 1602*

Brief Nr. 239, in: KGW 14, 334

Was er gegen Ursus geschrieben hat, befriedigt Kepler nicht. Er möchte noch dazu Proclus und Averroes über die Geschichte der Hypothesen lesen. Veröffentlichen wird er erst dann, wenn es mit weniger Mißgunst als jetzt geschehen kann.

Kepler an Christian Longomontan *(Prag, Anfang 1605)*

Brief Nr. 323, in: KGW 15, 139

In einem Bericht über seine Arbeiten seit 1600 erwähnt Kepler, daß er auf Geheiß Tychos gegen Ursus geschrieben habe.

Der „Tractatus de hypothesibus", wie Kepler selbst die vorliegende Schrift genannt hat, ist zu seinen Lebzeiten nicht veröffentlicht worden. Er ist zuerst in „Joannis Kepleri Opera Omnia" (ed. Ch. Frisch). Vol. I, S. 236–276 ediert worden. Von den Mss. zur Apologia ist die Wiener Hs. D („Juditium de hypothesibus Tychonianis") ebenfalls zuerst bei Frisch, Vol. I, S. 281–284 erschienen. Ein Nachdruck dieser Hauptstücke nebst

ihrer Übersetzung ins Englische findet sich in einer neuen ausführlich kommentierten Ausgabe von Nicholas Jardine mit dem Titel: The birth of history and philosophy of science. Kepler's A Defence of Tycho against Ursus with essays on its provenance and significance (Cambridge 1984).

IV. CATALOGUS LIBRORUM A TYCHONE BRAHE

Die Korrespondenz, die im Zusammenhang mit dem Nachlaß Tycho Brahes von Interesse ist, betrifft die näheren Lebensumstände Keplers der ersten Jahre in Prag und erhellt seine Bemühungen um Fertigstellung und Herausgabe der nachgelassenen Schriften Brahes.

Kepler an Tycho Brahe *(Graz), 13. Dezember 1597*

Brief Nr. 82, in: KGW 13, 154 f.

Kepler übersendet Brahe sein „Mysterium Cosmographicum" und bittet um Tychos Urteil. Damit beginnt der für den Fortgang der Astronomie so wichtige Kontakt zwischen beiden Astronomen, der über einen Zeitraum von vier Jahren währt bis zu Brahes Tod.

Matthias Hafenreffer an Kepler *Tübingen, 14. Nov. 1601 (a. St.)*

Brief Nr. 198, in: KGW 14, 194 f.

Hafenreffer hofft, daß die unvollendet gebliebenen Werke Tychos vollendet werden können.

Herwart von Hohenburg an Kepler *München, 2. Dezember 1601*

Brief Nr. 199, in: KGW 14, 195–197

In diesem mehr für die Erben Brahes bestimmten Brief drückt Herwart seine Anteilnahme am Tod Tycho Brahes aus. Er ist um dessen Nachlaß besorgt. In einem Postscriptum gibt er eine Aufstellung der Werke Brahes, die er besitzt, und der Tychonischen Schriften, deren Fertigstellung und Herausgabe er wünschen würde.

Herwart von Hohenburg an Kepler *München, 2. Dezember 1601*

Brief Nr. 200, in: KGW 14, 198

Herwart will sich für Kepler beim Kaiserlichen Rat Barbitius (Barwitz) und beim Erzbischof von Salzburg einsetzen.

Kepler an Michael Mästlin *Prag, 10./20. Dezember 1601*

Brief Nr. 203, in: KGW 14, 202 f.

Der Kaiser hat Kepler den Auftrag erteilt, Sorge für Brahes Instrumente und nicht vollendete Schriften zu tragen. Kepler berichtet über seine Möglichkeiten, die Tychonischen Arbeiten fertigzustellen. Er schreibt einen Index zu Tychos Progymnasmata.

Herwart von Hohenburg an Kepler *München, 30. Dezember 1601*

Brief Nr. 204, in: KGW 14,209

Herwart berichtet über seinen Besuch beim Erzbischof von Salzburg, dem er das Verzeichnis der Werke Tycho Brahes – den hier erstmals edierten Catalogus der zweiten Fassung – überreicht hat.

Herwart von Hohenburg an Johannes Barwitz *München, 23. Februar 1602*

Brief Nr. 207, in: KGW 14,214 f.

Herwart empfiehlt Kepler dem Kaiserlichen Rat Barwitz: Er wüßte keinen anderen Mathematiker in Europa, der das Werk Tycho Brahes vollenden könnte.

Herwart von Hohenburg an Kepler *München, 24. Februar 1602*

Brief Nr. 208, in: KGW 14,215 f.

Herwart übersendet Kepler das Empfehlungsschreiben an Barwitz im Original (Brief Nr. 207). Kepler solle nach seinem Belieben davon Gebrauch machen.

Kepler an Christian Longomontan *(Prag, Anfang 1605)*

Brief Nr. 323, in: KGW 15,139 f.

Kepler berichtet über Einzelheiten seiner Arbeit seit dem Jahr 1600. Er hat mit Studien zur Bewegung der Planeten Venus, Merkur, Mars und des Mondes noch bei Tycho begonnen und nach dessen Tod die Progymnasmata durchgearbeitet, dazu den Index geschrieben und Anmerkungen konzipiert.

Kepler an Johann Anton Magini *Prag, 1. Februar 1610*

Brief Nr. 551, in: KGW 16,279

Kepler betont, daß er selber den Appendix zu Brahes Progymnasmata geschrieben habe.

VI. DE MOTU TERRAE

Keplers Parteinahme für die Copernicanische Lehre ist für die Geschichte der Astronomie von besonderem Interesse. Die drei hier wiedergegebenen Texte zur Lehre von der Bewegung der Erde und zur Kommentierung von Aristoteles führen mitten hinein in eine der wichtigsten wissenschaftlichen und weltanschaulichen Auseinandersetzungen der Zeit. Zu dieser Thematik lassen sich die folgenden, größtenteils aus der Korrespondenz und aus gedruckten Werken Keplers stammenden Hinweise anführen.

Kepler, Revolutio anni 1593

In: Frisch VIII,677

Mitteilung über eine Disputation in Tübingen, betreffend die Lehre von der Bewegung der Erde.

Kepler, Mysterium cosmographicum. Praefatio ad lectorem, 1596.
In: KGW 1,9

Die gleiche Mitteilung Keplers.

Kepler an Herwart von Hohenburg (Graz), 30. Mai 1599
Brief Nr. 123, in: KGW 13,348

Kepler deutet die bei Aristoteles (De Coelo II,13) wiedergegebene Anschauung der Pythagoreer. Er identifiziert im Weltsystem des Philolaos das Zentralfeuer mit der Sonne und die Gegenerde mit dem Mond.

Kepler an Herwart von Hohenburg (Prag, Mai 1603)
Brief Nr. 256, in: KGW 14,395

Wer den Menschen mit den Bewegungen der Sterne vergleicht, vergißt die Artunterschiede und redet Unsinn.

Herwart von Hohenburg an Kepler München, 8. März 1605
Brief Nr. 336, in: KGW 15,176 f.

Herwart wünscht die Gründe zu wissen, nach denen Kepler die Lehre des Copernicus für wahrscheinlich hält.

Kepler an Herwart von Hohenburg Prag, 28. März 1605
Brief Nr. 340, in: KGW 15,182 ff.

Kepler erläutert seine Gründe, die ihn veranlassen, an den Hypothesen des Copernicus festzuhalten. Einzelne Argumente des Aristoteles werden erörtert und zurückgewiesen.

Kepler an David Fabricius (Prag), 11. Oktober 1605
Brief Nr. 358, in: KGW 15,241 f.

Kepler widerspricht den Aristotelikern: Ein Stein fällt nicht zum Weltmittelpunkt, sondern in Richtung des Mittelpunkts der Erde. Ebenso strebt das Feuer nicht weg von der Weltmitte, sondern weg von der Materie der Erde.

Astronomia Nova, Introductio (1609)
KGW 3,24 ff.

Zusammenfassende Darlegung der neuen Lehre von der Schwere sowie Ausführungen Keplers über die Verträglichkeit der Copernicanischen Lehre mit der Hl. Schrift.

Antwort auf Roeslini Diskurs (1609)
KGW 4,106 ff.

Erläuterungen zur Copernicanischen Lehre.

Johannes Papius an Kepler *1. Juni 1610*

Brief Nr. 581, in: KGW 16,317

Papius akzeptiert die Keplersche Hypothese von der Bewegung der Erde und der Ruhe der Sonne. Darüber sollten aber besser die Mathematiker als die Physiker disputieren.

Simon Marius an Kepler *Ansbach 16./26. August 1613*

Brief Nr. 662, in: KGW 17,73

Marius verteidigt die Hypothese der stillstehenden Erde und beruft sich dabei auf das 1. Kapitel der Genesis.

Kepler an die Stände von Oberösterreich *(Linz, 9. Mai 1616)*

Brief Nr. 734, in: KGW 17,173

Die Rudolphinischen Tafeln als ein astronomisches Hauptwerk können nicht wie ein Kommentar über Aristoteles aus dem Ärmel geschüttelt werden.

Thomas Mingonius an Kepler *Prag, 27. September 1617*

Brief Nr. 769, in: KGW 17,235

Mingonius bittet um die Begründung der Hypothese von der Erdbewegung.

Thomas Mingonius an Kepler *Prag, 1. November 1617*

Brief Nr. 772, in: KGW 17,238

Zu einer Schrift von Franciscus Ingoli, einer Disputation gegen das Copernicanische Weltsystem, die Kepler von Mingonius im Juni 1617 zugänglich gemacht worden war, erbittet dieser den Kommentar Keplers.

Epitome Astronomiae Copernicanae, Buch I (1618)

Teile IV und V, in: KGW 7,70ff.

Zusammenstellung der Lehre über den Ort und die Bewegung der Erde und der wichtigsten Argumente.

Thomas Mingonius an Kepler *Wien, 31. Mai 1618*

Brief Nr. 791, in: KGW 17,268

Kepler hat Anfang 1618 die „Responsio ad Franc. Ingoli Disputationem" geschrieben. Dafür bedankt sich Mingonius.

Vinzenz Bianchi an Kepler *Venedig, 20. Januar 1619*

Brief Nr. 825, in: KGW 17,319

Trotz des Verbots der Lehre des Copernicus werden einschlägige Bücher in Italien aufmerksam gelesen.

Kepler an Vinzenz Bianchi *Linz, 17. Februar 1619*

Brief Nr. 827, 325 f.

Wie könnte auf Zensurmaßnahmen, betreffend die Verbreitung der „Harmonice Mundi" in Italien, reagiert werden?

Adminitio ad Bibliopolas exteros, praesertim Italos *Linz, Frühjahr 1619*

KGW 6,543 f.

Um dem Verbot seines Werkes „Harmonice Mundi" zu entgehen, läßt Kepler eine Mahnung an die Buchhändler, insbesondere in Italien, verbreiten. Das Buch solle nur an urteilsfähige Gelehrte verkauft werden.

Vinzenz Bianchi an Kepler *Venedig, 14. März 1619*

Brief Nr. 834, in: KGW 17,339 f.

Kepler sollte mit Stillschweigen übergehen, was in Rom mit großem Lärm zur Bewegung der Erde gesagt worden sei.

Johannes Remus Quietanus an Kepler *Wien, 23. Juli 1619*

Brief Nr. 845, in: KGW 17,362

Die bisher erschienenen drei Bücher der „Epitome Astronomiae Copernicanae" sind in Italien verboten.

Johannes Remus Quietanus an Kepler *Wien, 13. August 1619*

Brief Nr. 848, in: KGW 17,372

Mit Erlaubnis von Rom kann die Epitome in Italien gelesen werden.

Ludwig Barbavaria an Kepler *Mailand, 11. Oktober 1619*

Brief Nr. 854, in: KGW 17,390

Einzelheiten zum Verbot der Copernicanischen Lehre. Die Ansicht von der Lehre über die Erdbewegung darf nur noch hypothetisch vorgetragen werden.

Epitome Astronomiae Copernicanae, Buch IV (1620)

Titelblatt, in KGW 7,249

Kepler versteht das Buch IV seiner Epitome als Supplement des Werkes „De Coelo" von Aristoteles.

Epitome Astronomiae Copernicanae, Buch IV (1620)

Teil 1, II, in: KGW 7,261 ff.

Erörterung von Aristoteles, De Coelo, II, 13.

Die Texte Keplers sind zu seinen Lebzeiten nicht veröffentlicht worden. Das Fragment der Disputation ist zuerst bei Frisch gedruckt (Frisch VIII, 266–268) wie auch die Aristoteles-Übersetzung mit den Anmerkungen

Keplers (Frisch VII, 733–750). Einige Ungenauigkeiten bei Frisch hat Fritz Rossmann in einer kommentierten Neuausgabe verbessert (München 1948). Schließlich ist Keplers Schrift „Responsio ad Ingoli disputationem" nach der in Rom aufbewahrten Abschrift der Hs. (Acad. dei Lincei, Cod. Volpicellianus A, Bl. 179–186, hier: L 179–L 186) zuerst von M. E. Antonio Favaro in: Nuovi Studi Galileiani (Memorie del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti Vol. XXIV, Venedig 1891, S. 173–184) herausgegeben worden.

VII. HIPPARCHUS

Da Kepler viele Jahre hindurch am Hipparch gearbeitet, ihn aber nicht fertiggestellt hat, finden sich in seinem Briefwechsel und seinen Werken zahlreiche auf dieses Werkfragment bezogene Stellen. Es handelt sich dabei nicht um nähere Ausführungen zum Inhalt dieser Schrift, sondern zumeist um kurze Erwähnungen des Werkes und um Anfragen seiner Briefpartner zur Veröffentlichung des Hipparch. Aus diesem Grund ist es angebracht, hier die Textstellen in chronologischer Anordnung im Wortlaut wiederzugeben. Daraus wird nochmals der Werdegang des Hipparch ersichtlich.

Kepler: Astronomiae pars optica *1603 (Manuskript)*

Peroratio, in: KGW 2,378

Erste Erwähnung des Hipparch.
„Et quia potissimus libelli scopus erit, investigare magnitudines et intervalla trium corporum, Solis, Lunae et Terrae, eandem verò materiam HIPPARCHUS, ut ex THEONE patet, peculiari libello, cui hic ipse titulus, est persecutus. Quod igitur foelix faustumque sit, libello nomen Hipparchus esto."

Kepler: Astronomiae pars optica *1603 (Manuskript)*

In: KGW 2,319

Hipparch ist als Fortsetzung der Optik vorgesehen.
„Illa verò commodiùs refertur in partem alteram, quae demonstrationes continet restitutionum lunarium ex Eclipsibus."

Kepler an David Fabricius *Prag, 4. Juli 1603*

Brief Nr. 262, in: KGW 14,435

Hinweis auf ein zu schreibendes Buch analog zu drei Büchern des „Almagest" von Ptolemäus.
„Optica quatenus Optica, absolvi, restat ut de usu dicam, id est ut 4.5.6. Ptolemaei libros penè totos novis problematis exprimam. Impressa non sunt. Magna difficultas imprimendi erit."

Kepler an Edmund Bruce *Prag, 4. September (1603)*

Brief Nr. 268, in: KGW 14,445

Weiterer Hinweis auf das Buch, das den drei Büchern des „Almagest" gewissermaßen überbaut werden soll.
„Cogito superaedificare libros 4.5. et 6. ex Ptolemaej *μεγάλη συντάξει*; idque novis problematis, nova methodo: sed haec serius."

Kepler: De Solis Deliquio *1605*

In: KGW 4,44

Bedeutung der Beobachtungen einer Sonnenfinsternis für den entstehenden Hipparch.
„Quibus quidem Hipparchus meus, qui jam in procinctu est, hanc unicam Eclipsin à vobis auctarij loco expectans, plurimun se debere lubens fatebitur."

Joh. Reinhard Ziegler an Kepler *Mainz, 12. Januar 1606*

Brief Nr. 367, in: KGW 15,292f.

Ausstehende Beobachtungen der Sonnenfinsternis von 1605 sollen den Hipparch nicht weiter verzögern.
„In Opticis certe tuis Paralipomenis eâ es usus ingenij felicitate, ut illecti tam perspicuâ luce praemissae facis, Hipparchum tuum quam avidissime expectemus; quo nomine hortor te etiam atque etiam, ne patiaris, expectando Mathematicorum ex orbe Christiano responsa de Solari hoc deliquio, Hipparchum illum tuum diutius publico carere."

Kepler an Joh. Reinhard Ziegler *Prag, 14. Februar 1606*

Brief Nr. 373, in: KGW 15,310

Der Hipparch wird als sorgfältig erarbeitetes Werk herauskommen.
„Hipparchum meum aequum est, quam limatissimum prodire, ne honestissimum titulum paulo calidius, et arrogantius suspectum foedet."

Kepler an Herwart von Hohenburg *(Prag), 24. November (1607)*

Brief Nr. 461, in: KGW 16,80

Im folgenden Jahr könnte mehr am Hipparch gearbeitet werden.
„Quod attinet notas ad Lunaria, sequar Consilium Mag: T: ubi anno sequenti ad Hipparchi mei curam prius Deo dante transivero, si modo mihi per editionem Commentariorum de motibus Martis licuerit."

Kepler an Herwart von Hohenburg *(Prag), 24. November (1607)*

Brief Nr. 461, in: KGW 16,81

Die ovale Erdfigur ist im Hipparch zu erschließen.
„Theveti Galli sententiam de ovi forma in corpore telluris considera diligenter. Nam puto simile quippiam ex Hipparcho meo appariturum. Diversis enim methodis, altera ex initio et fine Eclipsis totalis, altera ex Eclipsium partialium magnitudine, diversae diametri umbrae prodibant."

Kepler an David Fabricius *(Prag), 10. November 1608*

Brief Nr. 508, in: KGW 16,201

Langsames Vorankommen beim Hipparch.
„Hipparchus iam demum incipit ex novo meo incubitu et fotu rursum incalescere. Sed lentissimè progredior."

Kepler: Astronomia nova *1609*

In: KGW 3,124

Die Finsternistheorie ist durch die Marstheorie zu fördern.
„Igitur hoc ipso tempore MDCIV, quo de parallaxibus cogito, (Solis magis an ♂ haud queo dicere, nam postulat Hipparchus meus suis etiam eclipsibus Lunae a ♂ subsidium.) commodissima se obtulit occassio observandi..."

Kepler: Dissertatio cum Nuncio Sidereo *1610*

In: KGW 4,295

Der Gebrauch des Galileischen Fernrohres wäre hilfreich für die Ausarbeitung des Hipparch.
„Opto mihi tuum instrumentum in Eclipseos Lunaris contemplatione: sperarem ex eo praestantissima praesidia ad expoliendum, est ubi et reformandum, totum Hipparchum meum, seu demonstrationem intervallorum et magnitudinis trium corporum, Solis, Lunae et Terrae."

Kepler an Johannes Remus Quietanus *Prag, 18. März 1612*

Brief Nr. 629, in: KGW 17,17

Über die magnetische Kraft als Teil des Inhalts des Hipparch.
„Sufficit mihi in Luna duplicem vim magneticam statuere, alteram perennem in ipso corpore, alteram variabilem ex illuminatione. Sed haec est materiae Hipparchi mei, quem spero me elaboraturum, ubi me ad quietem composuero, deo vitam largiente."

Kepler an Simon Marius *Prag, 10. November 1612*

Brief Nr. 640, in: KGW 17,35

Unsicherheit der Größenverhältnisse der Himmelskörper.
„Ex meo verò Hipparcho apparebit, doctrinam demonstrandi proportiones trium corporum Solis, Lunae et Terrae, ut est ingeniosissima, sic in meta altera augmentationis incertissimam esse."

Kepler: Bericht vom Geburtsjahr Christi *1613*

Vorrede. In: KGW 5,147f.

Verzögerung beim Hipparch.
„Aber die Astronomia, mein Hipparchus, die von Irer K.M. und E.Er: Landt: In Oest: ob der Ens mir anbefohlene Tabulae Rudolphi, und angefangene Ephemerides annorum 80. wissen disen disceptationibus chronicis schlechten danck/dann sie hierdurch abermahl umb ein par Monat gegen meinen Todt verschoben worden."

Kepler: Ephemerides novae motuum coelestium *1617*

Explicatio fundamentorum calculi. In: KGW 11.1,16

Epitome und Hipparch sind gleichrangig.
„Modum nemo facile per seipsum assequetur sine duce, etsi jam indicatus est. Itaque moram brevem patienter ferant Astronomi, donec vel Epitome vel Hipparchus meus prodierint in lucem."

Kepler an Johannes Remus Quietanus *(Linz, Ende Oktober 1619)*

Brief Nr. 859, in: KGW 17,410

Über die Problemata in dem unwegsamen Hipparch.
„Memini inter Sciametrica mea in libro cui Hipparcho nomen dedi, problemata esse varia de omnibus membris observatae alicujus Eclipsis... Memini quantum temporis quàm frustrà insumpserim. Problemata quidem pulcherrima sunt, et digna quae non praetermittantur, opus ipsum impervium."

Kepler: Epitome Astronomiae Copernicanae *1620*

Buch IV. In: KGW 7,280

Verweis auf den Hipparch.
„Alterum quod sequitur ex praemissis, longo demonstrationis ambitu, quem vide in meo Hipparcho..."

Kepler: Epitome Astronomiae Copernicanae *1621*

Buch VI. In: KGW 7,497 u. 498

Weitere Verweise auf den Hipparch.
„Quanta est semidiameter huius disci Terrae apparentis velut ex Luna? ... Demonstro in Hipparcho meo."
„Quanta est semidiameter penumbrae Lunae, cuius cor sit umbra, et quomodo invenitur? ... Demonstratio huius et adhaerentium est in Hipparcho meo."

Kepler an Peter Crüger *Linz, 9. September 1624*

Brief Nr. 993, in: KGW 18,199

Hipparch soll Teil eines neuen Almagest werden.
„Hunc libellum statueram partem facere Hipparchi ante 20 annos promissi: at quia sunt absolutae Rudolphinae, nunc aliter videtur scilicet Hipparchum hunc non seorsim edendum, ses partem constituendum libri, qui respondeat *τῇ μεγάλῃ συντάξει* Ptolemaei; quod opus post Tabulas edetur, si deus vitam et vires produxerit."

Henry Briggs an Kepler *Oxford, 20. Februar 1625 (a. St.)*

Brief Nr. 1002, in: KGW 18,224

Viele warten auf den Hipparch.
„Jam liceat mihi te promissi tui Hipparchi admonere, quem ego et alij plures iam per aliquot annos vehementius expetimus et expectamus."

Kepler: Tabulae Rudolphinae *1627*
In: KGW 10,207

Kepler rühmt die Theoremata im Hipparch.
„Itaque umbrae latitudo quam Tycho tradit, si ad demonstrationum diagrammata numerosque contra naturam suam pertrahatur, Theoremata illa Hipparchi pulcherrima, et aestimationis immensae (ut quae umbram coelo pro scalis injiciunt) penitus evertit."

Kepler: R. P. Ioannis Terrentii Epistolium cum Commentatiuncula *1630 (1627)*
In: Op. Omn. (ed. Frisch) VII, 671 (KGW 11,2)

Terrentius ist der Überzeugung, der Hipparch sei bereits erschienen.
„Non dubito, dum nos absumus, aliqua prodiisse, v.g. Keppleri Hipparchum, Galilaei aliqua."

Kepler: R. P. Ioannis Terrentii Epistolium cum Commentatiuncula *1630 (1627)*
In: Op. Omn. VII, 678 (KGW 11.2)

Keplers Antwort an Terrentius: Herausgabe des Hipparch, besonders der Sciametria, ist bald möglich.
„Prodiit, si effectum respicias, in Tabulis Rudolphi, ... non prodiit, si demonstrationes desideres. Sed proxima erit editio, si vitam Deus concesserit. Praecipuam partem occupabit Sciametria, quae constat demonstrationibus geometricis jucundissimis."

Kepler: Notae et animadversiones nonnulla ad praecepta Tabularum Rudolphi *1629*
In: Op. Omn. VI, 593

Letzte Erwähnung des Hipparch bei Kepler.
„Humanitus aliquid contigit Hipparcho meo, ut inter ejus (quippe nondum editi, nec cura ultima limati) theoremata esset unum spurium..."

Wilhelm Schickard an Matthias Bernegger *Tübingen, 15. November 1630 (a. St.)*
Nr. 7.152, In: KGW 19,395

Wer wird den Hipparch herausgeben?
„Quis verò Hipparchum edet? Quis observationum protocolla?"

Jakob Bartsch an Wallenstein *Gitschin, 9. Dezember 1630*
Nr. 4.48, In: KGW 19,183

Druck des Hipparch sollte angeordnet werden.

„Weyln aber auf dieſen todsfall in derſelben ohn E. F. Gnaden weytern gnedigen befehlich fortzufahren mir und den Druckern nicht gebührn wil, Als erwartte ich gehorſamb, was E. F. Gnaden weyter in dero Druckerey mit den Aſtronomiſchen werckn, ſonderlich denen lang deſiderirten Hipparcho Keppleri, und Obſervationibus Tychonis Brahe gnedig anordnen werden."

Jakob Bartsch an Wallenstein *Gitschin, 9. Dezember 1630*

Nr. 4.49, in: KGW 19,184

Kepler hätte bald mit dem Druck des Hipparch begonnen.

„Wan aber Gott der Allmechtige ihm das zeitliche leben lenger gefriſtet, und geſund nachhauß hette kommen laſſen, ſo hette Er nicht allein die Ephemerides auf andere 20 Jahr, ſo Ich allein calculieren ſollen und wollen, continuiret, ſondern auch ſeinen Hipparchum, und ſo lang deſiderirte obſervationes Tychonis Brahe alsbald zu drucken angefangen."

VIII. LUNARIA

Zu diesen frühen bis etwa 1605 datierten Arbeiten Keplers zur Theorie der Mondbewegung, insbesondere zu seiner Transformatio, finden sich zahlreiche Briefstellen aus seiner Korrespondenz.

Kepler an Michael Mästlin *(Graz), 8. Dezember 1598*

Brief Nr. 106, in: KGW 13,253

Erster Hinweis auf die Entdeckung der jährlichen Mondgleichung durch Kepler unabhängig von Brahe.

Herwart von Hohenburg an Kepler *München, 20. Juli 1599*

Brief Nr. 129, in: KGW 14

Herwart erkennt anhand Tychonischer Beobachtungen einige Ungenauigkeiten in der Darstellung der Mondbwegung der Prutenischen Tafeln.

Kepler an Herwart von Hohenburg *(Graz), 6. August 1599*

Brief Nr. 130, in: KGW 14,39f.

Verschiedene physikalische Begründungen Keplers zur jährlichen Gleichung der Mondbewegung.

Herwart von Hohenburg an Kepler *München, 17. September 1599*

Brief Nr. 135, in: KGW 14,76

Herwart übersendet Kepler eine Darstellung der Mondtheorie, die er von Brahe erhalten hat.

Christian Longomontan an Kepler *Prag, 3. August 1600*

Brief Nr. 170, in: KGW 14,140–142

Longomontan nimmt kritisch Stellung zu Ausführungen Keplers über die Brahesche Mondtheorie, die dieser ihm in einem verschollenen Brief vom 20. Juni 1600 aus Graz übersandt hat.

Kepler an Herwart von Hohenburg *Prag, 22. April 1603*

Brief Nr. 255, in: KGW 14,390–393

Das Widmungsschreiben zu Keplers Arbeit „Transformatio Hypotheseos et Tabularum Lunarium quas Tycho Brahe ... edidit".

Kepler an Herwart von Hohenburg *(Prag, Mai 1603)*

Brief Nr. 256, in: KGW 14, 393

Kepler übersendet die Mondtafeln seines kleinen Werkes.

Herwart von Hohenburg an Kepler *München, 6. Juni 1603*

Brief Nr. 258, in: KGW 14, 398 f.

Bestätigung der Mondtafeln. Sie sollten den Progymnasmata von Brahe hinzugefügt werden.

Herwart von Hohenburg an Kepler *München, 13. November 1603*

Brief Nr. 273, in: KGW 14, 451

Vergebliches Bemühen, die „Transformatio" in Augsburg drucken zu lassen.

Christian Longomontan an Kepler *Rostock, 6. Mai 1604 (a. St.)*

Brief Nr. 287, in: KGW 15, 42 ff.

Scharfer Angriff gegen Kepler, weil dieser in seiner „Transformatio" eine vereinfachte Form der Braheschen Mondtheorie vorlegte und sie auf eine physikalische Grundlage stellte.

Melchior Jöstel an Kepler *Dresden, 12. Dezember 1604 (a. St.)*

Brief Nr. 309, in: KGW 15, 81

Jöstel leitet den Brief Longomontans, der ihm im Sommer zugesandt wurde, ihn aber nicht erreicht hatte, nun an Kepler weiter.

Kepler an Longomontan *(Prag, Anfang 1605)*

Brief Nr. 323, in: KGW 15, 135 f.

Seine „Transformatio" stellt eine Erweiterung, nicht aber eine Zurückweisung der Tychonischen Mondtheorie dar.

IX. RESTITUTIONUM LUNARIUM ADVERSARIA

Die Ausarbeitung der Theorie der Mondbewegung ist in mehreren Phasen erfolgt. Demzufolge wird in der Korrespondenz dieses Thema immer wieder in zeitlich weit auseinander liegenden Briefen erörtert.

Kepler an Caspar Odontius *Prag, 30. September 1606*

Brief Nr. 393, in: KGW 15, 342 ff.

Darlegung der Braheschen Mondtheorie, um Einwände des Johannes Prätorius in Altdorf, die von Keplers ehemaligem Mitarbeiter Odontius vorgebracht wurden, zu erörtern.

Herwart von Hohenburg an Kepler *München, 16. Januar 1607*

Brief Nr. 407, in: KGW 15, 375

Herwart übermittelt in 8 Punkten die Bedenken von Prätorius zur Mondtheorie Brahes, ohne den Urheber namentlich zu nennen.

Kepler an Herwart von Hohenburg *(Prag, Ende Januar 1607)*

Brief Nr. 409, in: KGW 15, 397 ff.

In der Beilage zum Brief sendet Kepler die vorgebrachten Bedenken mit seinen eigenen Anmerkungen dazu zurück.

Kepler an Herwart von Hohenburg *(Prag, April 1607)*

Brief Nr. 424, in: KGW 15, 459 ff.

Weitere Anmerkungen Keplers zu Prätorius' Einwänden.

Kepler an Michael Mästlin *Linz, 5. September 1616*

Brief Nr. 740, in: KGW 17, 183

Kepler arbeitet an der Epitome, in der er die Ungleichheiten der Mondbewegung auf physikalische Ursachen zurückgeführt hat.

Michael Mästlin an Kepler *Tübingen, 21. September 1616 (a. St.)*

Brief Nr. 744, in: KGW 17, 187 ff.

Mästlin sieht nicht recht ein, warum Kepler physikalische Hypothesen in die Astronomie einführt. Astronomisches dürfe nur mittels astronomischer Hypothesen behandelt werden. Dazu macht Kepler einige Anmerkungen.

Kepler an Michael Mästlin *Linz, 3. Dezember 1618*

Brief Nr. 815, in: KGW 17, 301 ff.

In Zusammenhang mit der Abfassung der „Tabulae Rudolphinae" legt Kepler anhand von Beispielen dar, wie die Mondtafeln des Tafelwerks eingerichtet sein sollen.

Kepler an Michael Mästlin *Linz, April bis Juni 1620*

Brief Nr. 884, in: KGW 18, 12 ff.

Darstellung der neuen Theorie der Mondbewegung und der damit verbundenen Vorstellungen.

Kepler an Peter Crüger *(Linz), 28. Februar 1624*

Brief Nr. 974, in: KGW 18, 164 ff.

Rechtfertigung der physikalischen Begründung der neuen Mondtheorie.

Peter Crüger an Kepler *(Danzig), 15. Juli 1624 (a. St.)*

Brief Nr. 990, in: KGW 18, 189 f.

Crüger kritisiert Keplers Mondtheorie einschließlich der physikalischen Begründung.

Kepler an Peter Crüger *Linz, 9. September 1624*

Brief Nr. 993, in: KGW 18, 197 ff.

Nähere Erläuterungen zu Einzelheiten der Mondtheorie.

X. CONSIDERATIO OBSERVATIONUM REGIOMONTANI ET WALTHERI

Während die Ableitung der säkularen Gleichung der mittleren Planetenbewegung in Brief- und Textstellen mehrmals erwähnt wird, wird darin über die Bedeutung der Planetenbeobachtungen Regiomontans und Walthers für Keplers Berechnung der Rudolphinischen Tafeln kaum etwas ausgeführt.

Kepler an Herwart von Hohenburg *(Graz), 16. Dezember 1598*

Brief Nr. 107, in: KGW 13,269

Kepler bittet um ein Exemplar der Beobachtungen von Werner (statt Walther). Hier liegt eine Verwechslung vor.

Kepler an Herwart von Hohenburg *(Graz), 29. Januar 1599*

Brief Nr. 111, in: KGW 13,281 f.

Die in einem Antwortschreiben Herwarts erwähnten Werke Werners sind auch in Graz zugänglich. Das Büchlein über die gesuchten Beobachtungen hat Kepler in Tübingen bei Mästlin gesehen.

Kepler an Herwart von Hohenburg *Graz, 12. Juli 1600*

Brief Nr. 168, in: KGW 14,130

Über den Autor der fraglichen Beobachtungen ist sich Kepler noch immer nicht im klaren. Er erinnert sich daran, daß während seines Besuches bei Tycho dieser ihm ein Buch mit Beobachtungen gezeigt hat.

Astronomiae pars optica *1604*

In: KGW 2,137

Bei seinen Untersuchungen zur Refraktion zitiert Kepler Bernhard Walther aus dessen Büchlein der Beobachtungen. Walther berichtet dabei von Refraktionserscheinungen horizontnaher Sterne.

Kepler an Paul Guldin *Linz, 26. März 1624*

Brief Nr. 977, in: KGW 18,174

Die Beobachtungen von Regiomontan und Walther bezeugen, daß eine säkulare Gleichung der mittleren Bewegungen zumindest im Zeitraum von ca. 1450 bis ca. 1500 in Erscheinung trat.

Kepler an Peter Crüger *Linz, 9. September 1624*

Brief Nr. 993, in: KGW 18,198

Die Ableitung der Epochenwerte des Saturn aus Beobachtungen von Ptolemäus und Brahe führt zu Angaben der mittleren Bewegung des Planeten, die nicht den Beobachtungen von Regiomontan und Walther entsprechen. Das trifft nicht auf die Apsidenrichtung zu.

Kepler an Matthias Bernegger *Tübingen, 20./30. Juni 1625*

Brief Nr. 1010, in: KGW 18,237

Aus Beobachtungen von Regiomontan und Walther hat Kepler für die äußeren Planeten eine säkulare Gleichung der mittleren Bewegungen abgeleitet, über deren genaue Größe vor dem Ablauf vieler Jahrhunderte nichts gesagt werden kann.

Tabulae Rudolphinae *1627*

In: KGW 10,44

Die Bedingungen der mittleren Planetenbewegungen sind noch nicht genug erforscht. Zwar bezeugen die Beobachtungen von Regiomontan und Walther die Existenz von säkularen Gleichungen, genaueres kann aber erst aus künftigen Beobachtungen abgeleitet werden. Kepler hofft, darüber noch ein gesondertes Büchlein herausgeben zu können.

Eine erste, wenn auch mit zahlreichen Transkriptionsfehlern behaftete Edition der Consideratio ist bei Frisch (Frisch VI, S. 725–774) erschienen. Diese Wiedergabe enthält zahlreiche Umstellungen und Auslassungen des Kepler-Textes.

ÜBERSICHT ÜBER DIE EDIERTEN MANUSKRIPTE; KONKORDANZ MIT DER EDITION VON FRISCH

I.	APOLOGIA	Mss. V, 264–299[a]	Fr. I, 236–276
	Erich Lange sein schreibers bekantnuß(n)	Mss. V, 302–303[v]	
II.	AD APOLOGIAM		
	De lite causa hypothesium	D, 1–4[v]	Fr. I, 281–284
	Apollonij lem. et sententia forma motuum	Mss. XXII, 510[v]–513[v]	
		Mss. XXII, 514–525	
III.	REFUTATIO LIBELLI	Mss. V, 179–181	Fr. I, 279–281
IV.	CATALOGUS LIBRORUM	Mss. V, 315–320[v]	Fr. I, 191–192(a)
	Brief von Wolf Dietrich von Raitenau an Brahe (n, a)	Mss. XIX, 104–105	
V.	PROBLEMATA ASTRONOMICA		
	Problem. astronomica	Mss. I, 123–128	
	De anni quantitate	Mss. XVIII, 115–118[v]	Fr. VI, 96–98(a)
	methodus alia	Mss. XVIII, 125–126[v]	Fr. VI, 98–101(a)
	De temporis aequatione	Mss. XVIII, 32–37[v]	Fr. VI, 78–87
	Investigatio obliquitatis	Mss. XVIII, 127–128[v]	Fr. VI, 593–596
	Contra inaequ. praecess.	Mss. XVIII, 93–99	Fr. VI, 87–96
VI.	DE MOTU TERRAE		
	Fragmentum orationis	Mss. XXII, 238[v]–241	Fr. VIII, 266–268
	Aus Aristoteles	Mss. XVII, 232–243[v]	Fr. VII, 733–750
	Responsio ad Ingoli disp.	L, 179–186[v]	
VII.	HIPPARCHUS	Mss. I, 0[v]–32[v]	Fr. III, 520–549
	Contenta in adversarijs	Mss. I, 32[v]a–32[v]g	
	Meditatio de parall.	Mss. I, 33–33[v]	Fr. VIII, 260–262
	Ecl. Solis nova doctrina	Mss. I, 37–38	
	De umbra Terrae	Mss. I, 65–68	
	(Theorema VII.)	Mss. I, 173–174	
	Parallaxes indagare	Mss. I, 99–102	Fr. II, 420–422
	Nova deliberatio	Mss. I, 128–129	
	distincta capita	Mss. I, 129	Fr. III, 549
	Catalogus problematum	Mss. I, 131–133	
	Libri pars altera	Mss. I, 139–150	Fr. III, 669–675
	Observabilia	Mss. I, 153–154	
	Liber 1.	Mss. I, 159–162	
	Hipparchi methodus	Mss. I, 164	
	Praecepta ad Hipparchum	Mss. XXII, 271–271[v]	
	Pars altera(n)	Mss. I, 135	
VIII.	LUNARIA		
	Transformatio hypotheseos	A, 1–16	Fr. III, 710–717(a)
		Mss. II, 75–80[v]	
		Mss. II, 155–155[v]	
		158–158[v]'	
		159[v], 161'	
	Transpositio circelli Tych.	Mss. II, 53–56[v]	
	Lunaria ex occasione lit.	C, 1–16	
	De ☽. Kepleri speculatio	B, 1–4[v]	
	Ad hypothesis Copernici	Mss. XXII, 171–172	

IX.	RESTITUTIONUM LUNARIUM ADVERSARIA		
	De Luna	Mss. I, 39–45^{v}	Fr. III, 644–652
	Horarius hyp: Tychon.	Mss. I, 57–58	Fr. III, 652(a)
	Consideratio lat. Lunae	Mss. I, 89–91	
	De nova Lunae hyp. phys.	Mss. I, 175–182	
	De augmento latit.	Mss. I, 189–190	
	Quae in Luna restent em.	Mss. II, 221–221^{v}	
	De phys. hypothesi Lunae	Mss. I, 191–194	Fr. III, 652–655
	Demonstratio variationis	Mss. I, 257–260	
	Alia forma hyp. variat.	Mss. I, 269	
	Consid. tertiae partis aequ.	Mss. I, 273–275 Mss. XVIII, 129–130	Fr. III, 655–656(a)
	Comparatio variationis	Mss. I, 276–281	Fr. III, 656–661(a)
	Hypothesis ☽ mutata	Mss. I, 282–287	Fr. III, 661–665
	Summarium	Mss. I, 320	
	De latitudine ☽ in ecl.	Mss. I, 395–398	Fr. III, 665–669
	Index in adv. tab. Lun.	Mss. II, 146–147	
X.	CONSIDERATIO OBSERVATIONUM REGIOMONTANI ET WALTHERI	Mss. XVIII, 55–92^{v}	Fr. VI, 725–774(a,v)

In der Übersicht bezeichnen:

Mss. Kepler-Mss. Pulkowo Bde I, II, V, XVII–XIX, XXII (heute: Archiv der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Abt. Leningrad, F. 285 op. 1 No. 1, 2, 5, 13–15, 18)
A Wien National-Bibliothek Cod. 10686^{68-69}
B Wien National-Bibliothek Cod. 10686^{82}
C Wien National-Bibliothek Cod. 10688^{14}
D Wien National-Bibliothek Cod. 10689^{1}
L Rom Acad. dei Lincei Cod. Volpicellianus A
Fr. Ioannis Kepleri Opera Omnia, ed. Ch. Frisch, Frankfurt/Erlangen 1858–1871
a Edition bei Frisch nur auszugsweise
n hier im Nachbericht wiedergegeben
v Text bei Frisch verändert

17.3. Das Büchlein trägt den Titel „De astronomicis hypothesibus seu systemate mundano Tractatus astronomicus et cosmographicus ...", Prag 1597. Der vollständige Titel ist erheblich umfangreicher und gibt eine Kurzfassung des Inhalts.

17.4. Mit *Helisäus Röslin,* dem mehr als 20 Jahre älteren Arzt, war Kepler seit seiner Studentenzeit in Tübingen näher bekannt. Trotz prinzipieller Unterschiede in den Anschauungen über kosmologische und astrologische Fragen – Unterschiede, die zu einer lebhaften geistigen Auseinandersetzung zwischen Kepler und Röslin führten – hielt ihre freundschaftliche Beziehung viele Jahre hindurch an.

17.23. Das 1588 in Straßburg veröffentlichte „Fundamentum astronomicum", eines der Hauptwerke von *Ursus,* ist vor allem durch die Anwendung der prosthaphäretischen Methode für die Geschichte der Trigonometrie von Interesse. Vgl. hierzu: Nova Kepleriana N.F. 5, München 1973, S. 105 ff.

17.30. Vgl. Brief Nr. 26, in: Kepler Gesammelte Werke Bd. 13 (KGW 13), S. 48, Z. 12.

18.9. Der Brief an *Tycho Brahe* ist vom Februar 1599 datiert (Brief Nr. 112). Ein ähnliches Schreiben an *Röslin* ist nicht erhalten, wird aber von Kepler in seiner „Antwort auf Roelini Diskurs" des Jahres 1609 erwähnt (in: KGW 4, 105).

19.10. Diese philosophische Richtung der Antike beruft sich auf *Pyrrhon von Elis* (um 300 v. Chr.), der als Begründer des Skeptizismus gilt. Kepler will hier zum Ausdruck bringen, daß im Gegensatz zu diesen Philosophen, die an der Erkennbarkeit der Dinge zweifeln, die Begründer der Geometrie von sicheren, allgemein anerkannten Grundlagen ausgegangen sind.

19.13. In der kommentierten englischen Ausgabe der Apologia (Cambridge 1984) weist *N. Jardine* darauf hin (p. 137), daß sich Kepler bei der Unterscheidung der Axiomata von den Postulata vom Kommentar des Proklos zu Buch I von Euklids Elementen leiten ließ. Daß Kepler zu dieser Zeit den fraglichen Kommentar kannte, geht aus dem Brief an *Herwart von Hohenburg* vom 14. Sept. 1599 hervor (KGW 14, 63).

19.43. *Aristoteles,* Anal. poster. I.

21.2. *Copernicus,* De Rev. orb. coel. IV, 27. Vgl. hierzu: N. Jardine, p. 140.

21.28. *Io. Antonii Magini* Theoricae planetarum congruentes cum observationibus Copernici, Venedig 1589.

21.39. Vgl. hierzu die Briefe von *Rothmann* an Tycho Brahe vom 21. September 1587 (Tych. Br. Op. Omn. ed. Dreyer, VI, 110 ff.) und vom 19. September 1588 (Op. Omn. VI, 149 ff.). Für die Datierung der Briefe ist allerdings zu beachten, daß im Spätmittelalter und in der frühen Neuzeit die römische Datierung, sofern sie überhaupt noch benutzt wurde,

verschiedene Eigentümlichkeiten aufwies (*F. K. Ginzel,* Handbuch der math. u. techn. Chronologie III, 116).

22.24. Vgl. *Kepler,* Mysterium cosmographicum, cap. I (KGW 1, 15).

24.5. *Ptolemäus,* Almagest IX, 1.

24.37 Gemeint ist die Korrespondenz zwischen Rothmann und Tycho Brahe vom August und September 1588.

24.47. Hier findet sich die erste Erwähnung von *Gilberts* Werk „De Magnete", London 1600. Es hat Keplers physikalisches Denken stark beeinflußt.

25.45. In den beiden letzten Sätzen von Punkt 7 hat Kepler wohl am prägnantesten formuliert, was er unter einer Hypothese in der Astronomie versteht. Hiernach erfolgt die Aufstellung von Hypothesen in einem Dreischritt: 1. Abbildung oder Darstellung der Natur der Dinge; 2. daraus Demonstration der Bewegungen; 3. Entwicklung von entsprechenden Rechenvorschriften zur Darstellung der Phänomene (Beobachtungen). Mit dem für die Begründung seiner Himmelsphysik und damit für die Konzeption der „Astronomia Nova" so folgenreichen Schritt 1 erweist sich Kepler in seiner Vorgehensweise, also in wissenschaftstheoretischer Hinsicht, als Realist und keineswegs, wie Arthur Koestler gemeint hat, als Schlafwandler.

26.11. Kepler vergleicht hier die Vorgehensweise von Ursus, über eine falsche Hypothese die himmlischen Bewegungen darstellen zu wollen, mit der Praxis eines Arztes, der aus einem falschen Verständnis von der Ursache des Wechselfiebers mit Hilfe des Aderlasses den Kranken gesund machen will. Damit spricht Kepler auch sein eigenes gesundheitliches Leiden zur Zeit der Niederschrift des Traktats an.

26.13. Eine Einheit, die als *cossisch* bezeichnet wird, ist nicht, wie Ursus meint, die falsche Setzung einer Zahl; vielmehr erhält, wie Kepler kurz ausführt, die gesuchte Zahl den Namen der Unbekannten. Das Adjektiv cossisch geht auf die Bezeichnung Coss für die frühe Algebra insbesondere des 15. und 16. Jahrhunderts zurück. Der Begriff ist abgeleitet von dem Wort cosa (d. h. res) für die Unbekannte.

26.23. Die *regula falsi* wird von Kepler als ein weiteres Beispiel für die mathematische Unkenntnis und damit überhaupt für die Mißverständnisse des Ursus herangezogen. In der Geschichte der Mathematik wird das Verfahren in den einfachen und doppelten falschen Ansatz unterschieden (vgl. *Joh. Tropfke,* Geschichte der Elementarmathematik, Band 1, 4. Auflage, Berlin/New York 1980, S. 367 ff.). Es dient zur Hauptsache dazu, über eine fortgesetzte lineare Interpolation für die Gleichung $f(x) = 0$ näherungsweise die Nullstelle zu berechnen.

27.1. An dieser Stelle des Traktats erfolgt die Enthüllung Keplers, daß die Vorrede zum Hauptwerk des Copernicus nicht von diesem selber stammt, sondern ihm von *Andreas Osiander* unterschoben wurde (vgl. N. Jardine a.a.O., p. 150). Der wissenschaftlichen Öffentlichkeit hat Kepler diesen Sachverhalt 1609 in seiner „Astronomia Nova" bekannt gemacht (vgl. KGW 3, 6).

27.21. *Johann Funck* (Funccius) (1518–1566), Theologe und Prediger, war in theologischen Fragen Parteigänger von Andreas Osiander. Er

schrieb die „Chronologia" (Nürnberg 1545), die in späteren Ausgaben jeweils bis zum Erscheinungsjahr fortgeführt wurde.

27.39. Die zwei anschließenden Briefstellen sind nur durch Kepler überliefert. In dem Brief an *Rheticus* spricht Osiander den Hauptgedanken seiner dem Copernicus unterschobenen Vorrede aus. Vgl. hierzu: *K. H. Burmeister,* Georg Joachim Rhetikus 1514–1574. Eine Bio-Bibliographie, Bd. 3 Briefwechsel, Wiesbaden 1968, S. 25 f.; *G. H. Rhetici,* Narratio prima (eds. Henri Hugonnard-Roche u. Jean-Pierre Verdet), Studia Copernica (1982), S. 208 f.

28.28. Mit *si quis astronomus* meint Kepler offenbar sich selbst. Diese interessante Stelle ist ein wichtiger Beleg dafür, daß er schon um die Jahreswende 1600/1601 die ovale Form der Mondbahn erörtert hat. Nähere Einzelheiten hierzu sind der Mss.-Gruppe VIII. Lunaria und dem entsprechenden Kommentar in diesem Band zu entnehmen.

29.3. Kepler bezieht sich hier auf den Brief *Tychos* vom 9. Dez. 1599 (Brief Nr. 145), in dem dieser sich auch gegen die Zurückweisung seiner Hypothesen durch *Franciscus Patritius* zur Wehr setzt (in: KGW 14, 92).

30.10. Auf diese wichtige Stelle für Keplers wissenschaftstheoretischen Realismus, die er gegen den Agnostiker *Patritius* eingefügt hat, sei nachdrücklich aufmerksam gemacht.

30.20. *Johann Fernel* (1506–1558), ein französischer Arzt, wird von Kepler in einen Werken vor allem in Zusammenhang mit mathematischen und optischen Fragen mehrfach in lobender Weise erwähnt.

30.25. In diesem Abschnitt wird die Behauptung des *Ursus,* daß viele der Künste, so die Medizin und die Musik, in der Antike vollkommener gewesen seien, kritisiert. Hier weist Kepler darauf hin, daß über die Ursache der Wirkung der alten Musik auf die Zuhörer wenig bekannt sei. Auf diese Frage wie auch auf die Ursprünge der Harmonien ist er in Buch 3 der „Harmonice Mundi" näher eingegangen (KGW 6, 91 ff.).

31.9. *Diogenes Laërtius,* De clarorum philosophorum vitis Prooem. 3–4.

31.10. *Plinius,* Nat. hist. II, 53 u. *Herodot,* Hist. I, 74.

31.44. *Plinius,* Nat. hist. II, 84.

32.32. *Diog. Laërtius,* De clar. philos. vit. VII, (85). *Plutarch,* De placitis philosophorum III, 13. *Copernicus* zitiert Plutarch in: De Rev., Praefatio (1543), S. III^{v}.

32.37. Einige Jahre später hat sich Kepler ausführlich mit De caelo II, 13 u. 14 von *Aristoteles* auseinandergesetzt. Seine deutsche Übersetzung nebst eigenen Anmerkungen ist in diesem Band unter den Mss. der Gruppe VI. wiedergegeben. Die Deutung des Feuers im Weltsystem der Pythagoreer als Sonne findet sich bei Kepler auf Ms. XVII, 232 unter Anmerkung 2 (A 2). Zu der Verwirrung in der Literatur bei der Gleichsetzung des Zentralfeuers mit der Sonne vgl. *J. L. E. Dreyer,* A history of astronomy from Thales to Kepler, N. Y. 1953 (1906), p. 44.

33.29. Auf die Deutung der Weltmitte beziehen sich in der genannten Übersetzung des Aristoteles-Textes insbesondere die Anmerkungen 5–7. Vgl. unter Abschnitt VI. die Mss. XVII, 234–235 in diesem Band.

34.1. *Archimedes,* Arenarius I, 4–7.

34.30. *Aristoteles,* Metaphys. XI, 8, 1073 b. In seinem Kommentar weist *N. Jardine* (The birth of history and philosophy of science, p. 164) darauf hin, daß Kepler die Aristoteles-Übersetzung von Joachim Périon (Basel 1563) benutzt hat.

36.1. *Tycho Brahe* betrachtet die säkulare Änderung der ekliptikalen Breiten der Fixsterne als Folge der Veränderlichkeit der Ekliptikschiefe über einen Vergleich von Beobachtungen des Timocharis, des Hipparch und des Ptolemäus mit seinen eigenen Beobachtungen in den Progymnasmata (Tych. Br. Op. Omn. II, 234 ff.); *Kepler* hat dieses Problem mehrfach behandelt. Sowohl in den gedruckten Werken (KGW 7, 527 ff. u. KGW 10, 235 ff.) als auch in Mss. der Gruppe V. in diesem Band (Mss. XVIII, 95–96) finden sich Überlegungen dazu.

36.41. Die historischen Anfänge der antiken Olympischen Spiele sind durch die Eintragung des ersten Preisträgers im Wettlauf in die Siegerliste belegt. Von 776 v. Chr. bis zur Abschaffung der Spiele um 400 n. Chr. bildet die Olympiade als Vierjahresperiode eine Datierungsmöglichkeit. Die Spiele wurden jeweils einen Monat nach dem Sommersolstitium ausgetragen. Es war also wichtig, den Zeitpunkt des Sommersolstitiums aus Sonnenbeobachtungen genau zu bestimmen.

37.3. Fortsetzung von *Aristoteles,* Metaphys. XI, 8, 1073 b.

38.17. In diesem Teil der Apologia werden häufig nur einzelne mit einem Verweiszeichen näher gekennzeichnete Abschnitte auf den betreffenden Blättern wiedergegeben. Später wird zu den schon herangezogenen Mss. zurückgekehrt, so daß dann das Schlußzeichen einer Ms.-Seite mitunter entfällt. Wie die nähere Durchsicht der Mss. gezeigt hat, gehörten ursprünglich Bl. 283^{v} und Bl. 287 zusammen. Dann kamen als Abschriften neue Blätter zum nun erweiterten Text hinzu. Beim Binden des Mss.-Bandes wurden schließlich einzelne Blätter verkehrt eingelegt, so daß die heutige Reihenfolge entstand. Indessen ist die richtige Anordnung der Texte von Kepler unmißverständlich gekennzeichnet.

41.23. *Kallippos* (Callippus) von Kyzikos, Freund und Schüler von Eudoxos, verbesserte dessen Theorie der konzentrischen Sphären, indem er dem Modell der Planetenbewegung weitere Sphären hinzufügte (vgl. *J. L. E. Dreyer,* History of astronomy, p. 103 ff.). Im voranstehenden Text verwirft Kepler insbesondere die Annahme, Kallippos hätte bereits die Exzentrizität der Mondbahn aus Beobachtungen abgeleitet.

41.33. · Fortsetzung von *Aristoteles,* Metaphys. XI, 8, 1073 b – 1074 a.

43.31. *Aristoteles,* Metaphys. I, 5. Zu den pythagoreischen Zahlen äußert sich Kepler ausführlich in: Harmonice Mundi III (KGW 6, 93 ff.).

44.13. *Diog. Laërtius,* De clar. philos. vit. VIII, 86–89.

44.24. Die politische Wirksamkeit der Pythagoreer in Unteritalien ging im 4. Jahrhundert zu Ende. Eine pythagoreische Literaturtradition läßt sich demgegenüber noch bis in die Zeit des Hellenismus nachweisen. Als letzter Pythagoreer gilt nach Diog. Laërtius *Eudoxos,* nicht Epikur.

44.29. *Ptolemäus,* Almagest III, 4.

45.7. *Aristoteles,* Meteorol. I, 3.

45.11. *Ptolemäus,* Almagest IX, 1.

45.21. Untersuchungen von Keplers Referenzen der voranstehenden Autoren sind von *Jardine* vorgenommen worden (N. Jardine a.a.O., p. 180). Hiernach ist die Referenz zu Averroes aus *Copernicus,* De Rev. I, 10, und die zu Proklos wahrscheinlich aus *Mästlins* Vorwort zu der dem „Mysterium Cosmographicum" hinzugefügten „Narratio prima" des Rheticus (KGW 1, 83 f.) genommen. Hinweise auf Alpetragius könnte Kepler möglicherweise bei Regiomontan und wieder bei Copernicus gefunden haben.

45.35. *Archimedes,* Arenarius I, 9.

47.11. *Serenus von Antinoeia,* De cylindri sectione. Lateinische Ausgabe ediert von Commandinus, Bologna 1566. Das Werk ist zusammen mit den Kegelschnitten des Apollonius überliefert.

47.28. Dieses Bild wird von *Rheticus* in der „Narratio prima" benutzt (vgl. KGW 1, 106).

49.16. *Ptolemäus,* Almagest XII, 1.

50.9. Die von Kepler herangezogene Textstelle ist *De Rev.* V, 1, die von Ursus benutzte Stelle *De Rev.* V, 33.

51.37. Für diesen Abschnitt Verweis auf *Euklid,* El. III, prop. 8 u. V, prop. 10.

57.3. *Mart. Capella,* De nuptiis Philologiae et Mercuriae VIII, 854.

57.23. Jakob Ziegler und Georg Tannstetter (Collimitius) sind Kommentatoren von *Plinius,* während Mycillus (Jakob Moltzer) keinen Kommentar zu Plinius schrieb. Für Mycillus ist offenbar *Milichius* (Jakob Milich) zu nehmen. Vgl. hierzu N. Jardine, p. 199 f.

58.25. *Plato,* Timaeus 38 C–D. Nicht wörtlich.

58.38. *Macrobius,* Comm. in Somn. Scip. I, 19, 1–8.

60.5. Bedae presbyterii ... oposcula (1537). Der fragliche Kommentar bezieht sich auf *Beda Venerabilis,* De rerum natura.

62.9. Eine ausgearbeitete Fortsetzung des Fragmentes liegt nicht vor. Es existieren aber weitere Texte Keplers ohne Überschrift (Mss. XXII, 510^{v}–525), die in diesem Band in der Mss.-Gruppe II. erstmals wiedergegeben sind. Sie betreffen u. a. *Copernicus,* De Rev. III, 25 u. V, 35. Die Vermutung, daß Kepler in seinen weiteren Überlegungen sich auf diese Textstellen von Copernicus bezogen hätte, wird von Jardine (p. 207) ausgesprochen.

65.17. *Johannes Müller* war zu dieser Zeit noch Assistent von Brahe. Ende Mai 1601 kündigte er den Dienst in Prag. Müller hatte in späteren Jahren die Stelle des Mathematikers des Kurfürsten von Brandenburg inne und wurde Lehrer der in Neu-Joachimsthal gegründeten Schule.

66.3. Gemeint ist *Herwart von Hohenburg,* dem Kepler in einem Brief vom 30. Mai 1599 (Brief Nr. 123) den Sachverhalt in der Auseinandersetzung wegen Ursus ausführlich darlegt. Herwart wird auch in dem von Müller geschriebenen Text genannt.

66.12. *Georg Rollenhagen* war Prediger und Rektor des Gymnasiums zu Magdeburg. In den Jahren 1598 bis 1601 führte er mit Tycho Brahe eine freundschaftliche Korrespondenz.

66.35. Hinweis auf die zu dieser Zeit in den ersten Anfängen befindliche Astronomia Nova.

68.12. Die Copernicus-Deutung des *Apollonischen Lemmas* führt nach Kepler mit den in der obigen Figur von S. 68 (Ms. D, 3ᵛ) angegebenen Bezeichnungen zu der Gleichung: EG : AH = BD : FG, in der Streckenverhältnisse mit Geschwindigkeitsverhältnissen verglichen werden. Hier hat sich Kepler vertan. Es muß richtig heißen:

EG : AH = CE : FG. Der unbestimmte Bogen BD wird also auf den innerhalb des Epizykels liegenden Bogen CE des Konzenters um A begrenzt (vgl. hierzu: *V. Bialas,* Eine doppelte Iterationsrechnung von Johannes Kepler und ihre Programmierung. Zu seiner Berechnung der scheinbaren Planetenbahn. Nova Kepleriana N. F. 3, S. 6 f.).

69.9. Mit *Franz Ganzneb Tengnagel* ist der mit der Braheschen Familie verbundene Vertraute Tychos bezeichnet, der selbst an der Thematik der Apologia kaum interessiert war und sich wohl eher im Auftrag Brahes um die Niederschrift Keplers kümmern sollte.

71.24. „Auch ein Esel fängt manchmal mit dem Ohrläppchen Fische" – als lateinische Sentenz nicht nachweisbar. Eine Eigenschöpfung Keplers?

71.38. Das Problem der *penetratio* bezieht sich auf Punkt 14 unter Berücksichtigung von Punkt 2. Eine Durchdringung von Marsbahn und Sonnenbahn kann nicht von Apollonius behauptet worden sein, weil erst Tycho Brahe mit der Deutung von entsprechenden Beobachtungen zu dieser Vorstellung gelangt ist.

72.11. Diese Hinzufügung *Mästlins* zur „Narratio prima" des Rheticus ist ein Auszug aus einem Brief *Tychos* an Caspar Peucer vom 13. September 1588 (KGW 1, 119 f.). Der ganze Brief ist abgedruckt in: Tych. Br. Op. Omn. VII, 127 ff.

72.36. Necetas, besser aber *Hicetas,* ein Pythagoreer aus Syrakus, ist einer der antiken Gelehrten, die Copernicus in der Vorrede an Papst Paul III. in seinem Hauptwerk als Gewährsmänner anführt. Heute gilt die Überlieferung, Hicetas habe die Rotationsbewegung der Erde behauptet, als ungesichert.

72.39. *Martialis* 6, 61, 10.

74.16 Kein wörtliches Zitat. In *De Rev.* I, 10 heißt es: „Hinc sumpta occasione si quis Saturnum quoque, Iovem et Martem ad illud ipsum centrum conferat, ... non errabit" (auf S. 8ᵛ der Erstausgabe). Hier liegt, wie aus der anschließenden Textinterpretation Keplers hervorgeht, die Betonung auf dem Wort *quis,* womit Copernicus sich selbst gemeint hat.

75.11. *Copernicus* benutzt nicht den Begriff „infinitas" (Unendlichkeit) der Fixsternsphäre, sondern spricht von der „immensitas" (Unermeßlichkeit) des Himmels (I, 6) und von der „immensa celsitudo" (unermeßlichen Höhe) der Fixsterne (I, 10).

77.1. Im folgenden macht Kepler einige Anmerkungen zu *Ursus,* De hypothsibus astronomicis tractatus, Prag 1597. Dabei zitiert er nach der Blattbezeichnung dieser Schrift.

77.5. Es handelt sich um die Briefe *Rothmanns* an Tycho Brahe vom 21. September 1587 (Op. Omn. VI, 118 f.) und vom 19. September 1588 (Op. Omn. VI, 156 f.).

77.13. Briefe *Tycho Brahes* an Landgraf Wilhelm IV. von Hessen-Kassel vom 8. September 1591 (Op. Omn. VI, 236 u. 239).

77.22. In den anschließenden Passagen wird aus den folgenden Briefen der Korrespondenz von *Brahe* und *Rothmann* zitiert: Tycho an Rothmann, um Sommeranfang 1588 (Op. Omn. VI, 133); Tycho an Rothmann vom 17. August 1588 (Op. Omn. VI, 146); Rothmann an Tycho vom 19. (nicht 17.) September 1588 (Op. Omn. VI, 156 f.); Tycho an Rothmann vom 21. Februar 1589 (Op. Omn. VI, 176 u. 178 f.); Rothmann an Tycho vom 22. August 1589 (Op. Omn. VI, 183); Tycho an Rothmann vom 24. November 1589 (Op. Omn. VI, 196). Die von Kepler angeführten Zitate weisen gegenüber den in den Op. Omn. (ed. *Dreyer*) wiedergegebenen Texten geringe Unterschiede auf.

79.35. Vgl. den Text der Apologia auf S. 26 (Ms. V, 271*).

80.31. Hier und im folgenden: *Vulg.* Sirach 1,1; 17,31; 43,1 (nicht wörtlich).

81.4. *Lucianico more:* nach dem antiken Satiriker *Lukian* aus dem 2. Jahrhundert, der in der Überlieferung vor allem als Spötter gilt.

81.24. Ursus behauptet in seiner einleitenden Adresse an Moritz von Hessen-Kassel, daß er das neue Weltsystem im Oktober 1584 gefunden habe, während Tycho Brahe bereits ein Jahr zuvor es ausgearbeitet haben will. Diese Datierung würde die Möglichkeit zulassen, daß Ursus während seines Besuches auf Hven im September 1584 von dem Tychonischen Entwurf gehört hat. Dagegen ist es wenig wahrscheinlich, daß Ursus erst im Frühjahr 1586 anläßlich seines Besuches in Kassel von Paul Wittich auf das neue System aufmerksam gemacht wurde. Die angegebene Chronologie macht wahrscheinlich, daß sich Kepler bei seiner Datierung um ein Jahr getäuscht hat.

81.31. Von den meisten hier genannten Autoren ist schon in der Apologia die Rede. Von dem Peripatetiker *Sosigenes* sind eigene Schriften nicht erhalten.

82.31. *Daniel Barbarus,* Vitruv cum comment., Venedig 1567.

85.3. Die Schrift von *John Craig* trägt den Titel: „Capnuraniae restinctio seu cometarum in aethera sublimationis refutatio". Sie will also, folgt man der im Hauptteil der Überschrift ausgedrückten Programmatik, eine Vertilgung der „Capnurania" vornehmen, d. h. der „Rauch-Urania", eben der Astronomia, die nur Rauch verbreitet und blendet.

91.15. Der Traktat ist die in diesem Band in Gruppe I. wiedergegebene *Apologia.*

91.17. *Melchior Jöstel,* Mathematiker in Wittenberg, korrespondierte sowohl mit Tycho Brahe wie auch mit Kepler. Brahe schrieb 1591 eine zu Lebzeiten nicht veröffentlichte „Triangulorum planorum et sphaericorum Praxis", zu der er 1599 von Jöstel verschiedene Problemata über sphärische und ebene Dreiecke zugeschickt erhielt. Sie sind von Brahe in einem Appendix zu seiner Schrift beschrieben (vgl. Tych. Br. Op. Omn. I, 281–305 u. 315–320).

91.19. Es handelt sich um die in Gruppe III. wiedergegebene „Capnuraniae restinctio" von *John Craig.* Hier findet sich auch der Hinweis, daß *Longomontan,* so wie ihn Brahe beauftragt hat, eine Gegenschrift zu Craig verfaßt hat.

91.27. *Levin Hulsius* war ein aus Flandern stammender und um 1600 in Nürnberg ansässiger Schriftsteller und Verleger. Hervorgetreten ist er u.a. durch ein Traktat über mechanische Instrumente. Er druckte 1602 eine Neuausgabe von *Tychos* „Astronomiae instauratae Mechanica".

92.1. *Johannes Jessenius,* Professor der Anatomie und Chirurgie in Wittenberg, war mit Brahe befreundet und gab diesem Unterkunft auf dessen Weg von Dänemark nach Prag. Nach dem Tod Brahes siedelte er 1602 nach Prag über.

92.12. Gemeint ist der aus Alkmar stammende *Willem Janszon Blaeu* (1571–1638). Blaeu weilte im Winter 1595/96 auf Hven und zeichnete auf einem von *Jakob Florentius* (Jacob Floressen van Langren) begonnenen Sternenglobus die Fixsterne nach den Angaben Tychos ein. Vgl. hierzu den Brief Tycho Brahes an Tobias Fischer vom 16. Mai 1600 (Tych. Br. Op. Omn. VIII, 322).

93.5. Auf der Suche nach einer Widmung Brahes zu Progymnasmata, Buch I würde Kepler gern einige an hochgestellte Persönlichkeiten dedizierte Exemplare sehen. Bei den genannten Namen handelt es sich um *Rudolph Corraducius,* Vize-Kanzler in Prag, *Johannes Barwitz,* kaiserlicher Rat, und um *Herwart von Hohenburg,* bayerischer Kanzler.

95.10. Diese Stelle macht deutlich, daß Kepler schon frühzeitig eine klare Vorstellung darüber besessen hat, für die Ableitung der Bahnelemente des Planeten und damit für die Berechnung von Planetentafeln auch alte Beobachtungen heranzuziehen. In der Tat hat er sowohl Ptolemäische wie auch Chaldäische Planetenbeobachtungen für die Aufstellung der Planetentafeln herangezogen.

95.18. Unter dem Titel *Theatrum astronomicum* hatte Tycho Brahe ein großes astronomisches Werk vorgesehen, für das die Abhandlungen über den neuen Stern und über die Kometen als Einführung gedacht waren. Das Werk, das nicht zustande kann, sollte in sieben Bücher gegliedert sein. Den näheren Plan dazu skizziert Brahe in einem Brief an Caspar Peucer vom 13. September 1588 (Tych. Br. Op. Omn. VII, 132).

95.31. Hervorhebung des letzten Absatzes durch Kepler. Der Vergleich der Tychonischen Beobachtungen mit einem königlichen Schatz wie auch die Annahme, daß es kaum jemals genauere Beobachtungen geben dürfte, zeigt Keplers außerordentliche Wertschätzung dieser Beobachtungen, die ja gerade in Hinblick auf sein eigenes Werk völlig zu Recht bestand.

99.2. Die vorstehende Aufgabe wie auch ihre Umkehrung wird in Epitome III, 5 (KGW 7, 217 ff.) ausführlich behandelt.

99.10. Diese Aufgabe wird in Epitome III, 2 (KGW 7, 174 ff.) sowie in Tab. Rud. XIV (KGW 10, 83 ff.) erörtert.

100.19. Vgl. hierzu Astr. p. opt. XI, probl. VII (KGW 2, 300 f.).

101.47. Ανπνυτον heißt nicht vollendet, endlos weiter und bezieht sich auf die Rechnung von Anmerkung 2.

104.13. Es folgt auf Bl. I, 128 ein mit der Überschrift „Nova deliberatio de Methodo ad Hipparchum seu de Mag: Solis et Lunae" versehener Abschnitt, der auf Bl. I, 129 fortgesetzt wird. Er wurde hier unter Gruppe VII. eingeordnet (vgl. S. 249 f. in diesem Band).

105.35. *Rheticus,* Narratio prima (KGW 1,90f.) u. *Copernicus,* De Rev. III, 13.

109.31. Der Stand der Überlegungen zur Zeit der Niederschrift der Astronomia Nova. Zum Text vgl. die Figur auf S. 107.

111.2. *Ptolemäus,* Almagest VII, 3 (*Manitius* II, 27).

112.24. Es handelt sich um die Alexandrinische Beobachtung vom 23. Februar 139 n. Chr. aus *Ptolemäus,* Almagest VII, 2 (*Manitius* II, 13f.).

113.12. Die angegebene Stelle entspricht Tych. Br. Op. Omn. II, 186. Der Ort der Sonne befindet sich hiernach in 13.9.19 ♏. Offenbar hat Kepler die beiden ersten Zeilen versehentlich vertauscht.

115.11. Nähere Angaben zur Ableitung dieser Größen finden sich auf Bl. III, 116 der Pulkowoer Kepler-Mss. Hiernach entnimmt Kepler den Ort für das Apogäum der Sonne für 1586 compl. zu 5.29.15 ♋ den Sonnentafeln Brahes der Progymnasmata I, 57 (Tych. Br. Op. Omn. II, 46). Der zweite Vergleichswert für das Apogäum nach Ptolemäus, wiederum aus Progym. I, 253 (Tych. Br. Op. Omn. II, 254), berechnet sich für das Jahr 129 v. Chr. compl. zu 5.30♊. Entsprechend heißt es auf Bl. III, 116: „Subtractio igitur 5° 30′♊, loco Apogaei tempore Hipparchi à 5° 29′ 15″ ♋, prodit interstitium 30° minus 45″, competens annis 1714."
Eigene Tabellen der Sonnenbewegung hat Kepler also offenbar nicht benutzt. In der anschließenden Rechnung verrechnet sich Kepler. Die hier gestellte Aufgabe lautet: Angenommen, das Sonnenapogäum liegt für 1586 compl. in 5° 29′ 15″ ♋ und es bewegt sich in 1714 Jahren um 29° 59′ 15″. Zu welcher Zeit liegt es in 0° ♋? Wird die Zeitspanne sexagesimal geschrieben:
1714 = 28 x 60 + 34 = 28`30° (sex.), dann berechnet sich die entsprechende Zeitdifferenz T zu:

$$T = \frac{28`30°}{29.59.15} \text{ x } 5.29.15 \text{ (sex.)} = 314 \text{ Jahre,}$$

anstatt 346 Jahre bei Kepler.

115.36. Kepler will herausfinden, wielange ein voller Umlauf (= 360°) des Sonnenapogäums dauert, wenn es sich in 1714 Jahren um 29° 59′ 15″ fortbewegt. Die hier im Detail nicht wiedergegebene Berechnung nach dem Dreisatz ist falsch angesetzt. Anstatt die sexagesimale Rechnung $\frac{360}{29.59.15}$ x 28`30° (= 20529) auszuführen, rechnet er $\frac{360}{28`30°}$ x 29.59.15 (sex.) = 22727 $\frac{5}{19}$ für eine volle Umlaufperiode.

117.42. *Erasmus Reinhold,* Prutenicae Tabulae coelestium motuum, Tübingen 1551. *Tabulae primi mobilis* existieren unter dieser Bezeichnung in dem Werk nicht. Kepler meint vermutlich den „Canon ascensionum rectarum universalis seu perpetum" (p. 1 a), der die Reduktion der Ekliptikbögen auf den Äquator gestattet, also die Umrechnung von ekliptikalen Längen in Äquatorbögen nach

$$\tan \text{A.R.} = \cos \varepsilon \cdot \tan \text{L} \quad \text{mit} \quad \varepsilon = 23° 28′.$$

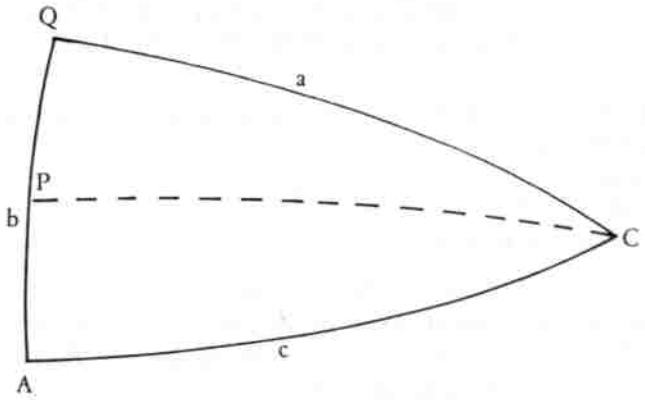
T = A.R. − L ist dann der entsprechende Teil der Zeitgleichung.

118.16. *Kepler,* Astr. Nova V, 68 (KGW 3,405).

123.10. Kepler zitiert im folgenden verschiedene Autoren: *Regiomontan,* Alfragani rudimenta astronomiae, et Albategnii liber de motu stellarum, Nürnberg 1537; *Jakob Christmann,* Muhamedis Alfragani Arabis chronologica et astronomica elementa, Frankfurt 1590; *Thebit Ben Chora* de motu octavae sphaerae, offenbar eine Hs., deren Besitz er in einem Brief vom April 1607 (Brief Nr. 424) dem Kanzler Herwart v. Hohenburg anzeigt (KGW 15,463); *Robertus Hues,* Tractatus de globis coelesti et terrestri et eorum usu, Frankfurt 1627 (p. 19 f., nicht wörtlich).

127.20. Die Zeitgleichung setzt sich aus zwei Teilen zusammen: Der erste Teil, später als „Aequatio Tychonica perpetua" bezeichnet, bestimmt den Übergang von der Bewegung der Sonne in der Ekliptik zum Äquator (vgl. Anmerkung 117.42), wobei hier $\varepsilon = 23° 32'$; der zweite Teil, die „Aequatio astronomica", wandelt die wahre Bewegung der fiktiven Sonne im Äquator in die mittlere Bewegung um. Das Apogäum der Sonne wird, entsprechend der Epoche 1616, mit 6° ♋ angehalten. Diese Vorgangsweise wird auch im Tafelwerk praktiziert.

129.12. Es seien in der Fig. A der mittlere Pol der Ekliptik, Q der wahre Pol am „Anfang der Welt", C der entsprechende Äquatorpol, CP das Lot auf AQ. Im folgenden wird dieses Dreieck nach verschiedenen Methoden berechnet mit dem Ziel, den Winkel A = QAC, das Argument der Schiefe, zu berechnen. Ausgangswerte sind:



$AC = c = 24° 17' 40''$ und $AQ = b = 1° 47' 40''$.

(a) Das Lot CP wird zugleich als Mittelsenkrechte im Dreieck ACQ betrachtet.

Es ist $\cos A = \frac{\tan \frac{b}{2}}{\tan c}$.

Es ergibt sich: $A = 88° 0' 42''$, nach Kepler $88° 5'$.

(b) Unter Berücksichtigung von Epitome, f. 258 (KGW 7,168) berechnet Kepler das als gleichschenklig angenommene Dreieck nach

$$\sin \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{\sin (c - \frac{b}{2}) \cdot \sin \frac{b}{2}}{\sin c \cdot \sin b}}$$

A unverändert, nach Kepler $88° 0' 40''$.

(c) Da (a) und (b) bei Kepler um 5′ differieren, nimmt er als weitere Formel

$$1-\cos A=\frac{\cos(c-b)-\cos c}{\frac{1}{2}\{\cos(c-b)-\cos(c+b)\}}$$

A unverändert, nach Kepler 88° 2′ 30″.

(d) Schließlich wird wieder unter Annahme der Gleichschenkligkeit von Dreieck ACQ zweimal der sphärische Sinus-Satz angewandt:

$$\sin\frac{C}{2}=\frac{\sin\frac{b}{2}}{\sin c} \quad \text{und}$$

$$\sin Q=\frac{\sin c\cdot\sin C}{\sin b}$$

$Q = 88° 0′ 9″$, nach Kepler 88° 0′ 40″.

131.26. In Tab. Rud. IV hat Kepler fünf Formen für die Darstellung der zeitabhängigen Ekliptikschiefe erläutert (KGW 10, 235 ff.). Im Vorangehenden ist Form II entwickelt. Bezeichnen ε_0 die Ekliptikschiefe für den dies creationis, R ihre Schwankung, α das Argument der Schiefe, ε die variable Schiefe, so wird näherungsweise

$$\varepsilon=\varepsilon_0-R\cdot\cos\alpha \quad \text{mit} \quad \varepsilon_0=24°\,18′,\ R=1°\,48′.$$

Für das Jahr 452 v. Chr. wird mit $\alpha = 71° 38′ 45″$

$$\varepsilon=24°\,18′-34′=23°\,44′,$$

in ungefährer Übereinstimmung mit Tab. Rud., Tafel 103. Kepler addiert die Zahlen und erhält 24° 52′.

131.27. Mit dem Doppelzeichen ♄♄ ist ein bestimmter Wochentag, nämlich der Samstag, gemeint, während auf S. 132, Z. 25 ☉☉ den Sonntag bezeichnet. Da die Aufzeichnungen dieses Abschnittes am 7. Dezember 1621 begannen und dieses Datum (julianisch) auf einen Freitag fiel, erfolgte die Fortsetzung der Arbeiten am 8. Dezember, wie auch durch Anmerkung 2 auf S. 132 bestätigt wird.

132.28. Kepler löst hier die Aufgabe, das Argument der Schiefe der Ekliptik α aus der gegebenen Ekliptikschiefe ε, ihrem Ausgangswert ε_0 und dem Minimalwert ε_{min} zu berechnen. Es ist

$$\sin\frac{\alpha}{2}=\frac{\sin\frac{1}{2}(\varepsilon+\varepsilon_{min})\sin\frac{1}{2}(\varepsilon-\varepsilon_{min})}{\sin\varepsilon_0\cdot\sin(\varepsilon_0-\varepsilon_{min})}.$$

Mit $\varepsilon=\frac{11}{83}=23°\,51′\,20″$, $\varepsilon_0=24°\,17′\,40″$ und $\varepsilon_{min}=22°\,30′$ wird α $=\mathrm{PAF}=73°\,54′\,16″$, nach Kepler 73° 54′ 48″.

132.38. Entsprechend der Epitome (KGW 7, 522) ist das Verhältnis der Bewegung der Weltachse oder der Präzession der Äquinoktien zur Bewegung des Ekliptikpoles gleich 3 : 4.

134.29. Keplers selbständiges Logarithmenwerk, die Chilias Logarithmorum, wurde im Winter 1621/22 geschrieben und 1624 in Marburg gedruckt.

135.25. *Tacitus,* Hist. I, 22.

136.15. *Plinius,* Nat. hist. XVIII, 211.

136.29. Nach *Ptolemäus,* Almagest I, 12 (*Manitius* I, 44) ist Eratosthenes der Urheber. Vgl. auch *Copernicus,* De Rev. II, 2.

137.27. Astr. Nova V, 65 (KGW 3,397).

137.28. Epitome VI, 2, 4 (KGW 7,424) und Epitome VII (KGW 7,528).

137.43. *Joh. Bainbridge,* Procli Sphaera, Ptolemaei de hypothesibus planetarum liber singularis, nunc primum in lucem editus, London 1620.

138.5. Kepler-Mss. Pulk. XIV, 432.

138.22. *Ptol.,* Almagest X, 9 (*Manitius* II, 199).

139.20. Im folgenden werden Sternbedeckungen des Mondes von Timocharis nach *Ptolemäus* wiedergegeben, und zwar für Z. 20 ff. Almagest VII, 3 (*Manitius* II, 27); Z. 31 ff. Almagest VII, 3 (*Manitius* II, 24); Z. 40 ff. Almagest VII, 3 (*Manitius* II, 22); S. 140, Z. 12 ff. Almagest VII, 3 (*Manitius* II, 25).

140.31. Die zwei folgenden Beobachtungen des Menelaos finden sich wieder bei *Ptolemäus,* Almagest VII, 3 (*Manitius* II, 26 u. 28).

141.24. *Kepler,* Epitome VII (KGW 7,529) u. Tych. Br. Op. Omn. II, 121 f.

143.18. Es ist in Fig. S. 142 das sphärische Dreieck CIR durch die Bögen CI, die Ekliptik zur Zeit Keplers, RI, die alte Ekliptik, und CR, Bahnbogen des Jupiter, gebildet. Im Dreieck sind gegeben: CI = 90°; I Veränderung der Ekliptikschiefe = 0° 21′; C Neigung der Jupiterbahn zur Zeit Keplers = 1° 19′ 20″. Dann wird ∢ ORI, die frühere Neigung der Jupiterbahn, bestimmt nach cos ORI = cos C · cos I; daraus ORI = 1° 22′ 4″, gegenüber 1° 22′ 30″ bei Kepler.

148.29. Muß heißen Johannes 1.5: „et lux in tenebris lucet et tenebrae eam non comprehenderunt".

149.18. Der vorangehende Absatz beschreibt das kosmologische Bild nach *Copernicus,* De Rev. I. Insbesondere drei Sätze werden näher erläutert: (1) Die Erde ist ein Planet und läuft auf einer mittleren Bahn zwischen den anderen Planeten um die Sonne. (2) Die Größe der Planetenbahnen richtet sich nach der Umlaufzeit der Planeten. (3) Die Fixsterne haben einen beinahe unendlichen Abstand (infinitum pene intervallum) von der Sonne.

149.36. Bezugnahme auf *Aristoteles,* Phys. IV, 13. 222 b 16.

152.10. *entan* ist die Verneinung oder der Gegensatz von an, heran im Sinn von „weg" oder „fort" (nach *Fritz Rossmann:* Nikolaus Kopernikus. Erster Entwurf seines Weltsystems sowie eine Auseinandersetzung Johannes Keplers mit Aristoteles über die Bewegung der Erde, München 1948, S. 61).

161.3. Mit der Gleichsetzung des Zentralfeuers der Pythagoreer mit der Sonne wie auch der Gegenerde mit dem Mond in der Anmerkung A 4 unterliegt Kepler der Tradition einer fehlerhaften Deutung des Philolaischen Weltsystems. Vgl. Anmerkung 32. 37.

161.18. *Archimedes,* Arenarius I, 4–7. Die Existenz von zwei Saturntrabanten konnte Kepler nur indirekt erschließen.

162.3. Über eine neue Entdeckung beim Saturn lag zu dieser Zeit nur eine indirekte Mitteilung *Galileis* vor, der am 13. November 1610 an Julian von Medici schrieb, er habe den Saturn dreigestaltig (tergeminus) gesehen.

162.11. *Kleanthes* (um 300 v. Chr.), Nachfolger von Zenon in der Schule der älteren Stoa, hat Aristarch gerichtlich verfolgt. Darauf bezieht sich Kepler auch in der Epitome I, 5 (KGW 7, 100).

162.41. Die Vorstellung, daß der Kreis bzw. die Kugel – und damit der Kosmos – Ebenbild der heiligen Dreifaltigkeit sei, kehrt in Stellen anderer Werke wie auch in Briefen Keplers wieder. Zum ersten Mal vertritt er diesen Gedanken im Mysterium Cosmographicum (KGW 1, 23). Ausführlich nimmt er dazu nochmals Stellung in: Harmonice Mundi IV, 1 (KGW 6, 224).

163.23. Der Vergleich der Sonne mit dem Herz der Welt findet sich in der Epitome IV, 2 (KGW 7, 311).

163.34. *wasen* (oberdeutsch) bedeutet Grasboden, Anger; *schelffe* (schwäbisch) heißt soviel wie Schale. Nach *Rossmann,* S. 82 (vgl. Anm. 152.10).

163.46. *Archimedes,* Arenarius I, 5–6.

164.11. Diese Textstelle ist charakteristisch für Keplers Vorstellung von der Trägheit der Masse. Vgl. auch Anmerkung A 31.

166.11. *Dopff* oder *Topff* ist ein hölzerner Spielkreisel. Nach *Rossmann,* S. 87 (vgl. Anm. 152.10).

167.7. Kepler ist in seiner Anmerkung nicht auf den Hauptgedanken des betreffenden Abschnittes von Aristoteles eingegangen. Dieser wollte darin, daß alle senkrecht nach oben geworfenen Massen wieder zum selben Ort zurückfallen, einen Beweis für die Unbeweglichkeit der Erde sehen. Daß aber die geworfenen Körper wegen ihrer Teilhabe an den Bewegungen der Erde infolge der Massenträgheit zum Ausgangspunkt zurückkehren, wird von Kepler noch nicht ausgesprochen.

167.24. Eine Darstellung der Astronomie, wie sie sich einem Beobachter auf dem Mond darbietet, gibt Kepler in seinem Werk „Somnium seu Opus posthumum de Astronomia Lunari", das von seinem Sohn Ludwig 1634 in Frankfurt/M. herausgebracht wurde.

167.38. Hier ist eine der wenigen Stellen des so vielschichtigen Opus Keplers, an denen er eine *demonstratio* im Sinne Galileis ausführt. Es wird mittels eines Gedankenexperiments die Gravitation zweier verschieden großer Erden an der magnetischen Anziehung zweier beweglicher und verschieden starker Magnete demonstriert.

167.53. Kepler gibt für den Erdumfang 5400 milliaria Germanica an (in: Epitome I, 2 = KGW 7, 40), also nur etwas mehr als die Hälfte der von Aristoteles überlieferten Größe. Der Keplersche Wert entspricht 32 076 km und ist um rund 20% zu klein. Eine Ungenauigkeit bei der Umrechnung der antiken Maße trat vor allem dadurch auf, daß die Unveränderlichkeit des antiken Stadions angenommen wurde, während in Wirklichkeit die Größe des Stadions je nach dem benutzten Fußmaß schwankte.

169.35. Es werden erörtert „Horizon" in: Epitome II, 1 (KGW 7, 102 ff.) und „De figura coeli" in: Epitome I, 2 (KGW 7, 42 ff.).

170.27. Sacrobosco argumentiert folgendermaßen: Weil die Erde in der Mitte des Firmaments liegt, sind die Sterne gleich weit von ihr entfernt und erscheinen gleich groß. Wäre sie aber an einer Stelle dem Fir-

mament näher, wäre an dem entsprechenden Teil der Erdoberfläche nicht die Mitte des Himmels zu sehen. Die Größe der Erde ist unmerklich gegen die Ausdehnung des Firmaments (*Io. Sacrobosco,* Libellus de sphaera, 1531, I, 2 p.C. u. C^{v}). Hier verweist Kepler auf die Epitome I, 4 (KGW 7,71f.), wo er ausführt, daß ein großer Körper, der klein erscheint, sehr weit von der Erde entfernt sein muß.

170.39. Die Hinweise auf eigene Bücher beziehen sich auf „De Stella Nova" von 1606 (KGW 1,232ff.) und „Antwort auf Roeslini Discurs" von 1609 (KGW 4,109f.).

173.27. Die Frage, inwieweit das Zentrum der Erde nicht als ein bloßer geometrischer Ort, sondern im Aristotelischen Sinn als Zentrum der Welt aufgefaßt worden ist, erörtert Kepler in Epitome I, 4 (KGW 7,75).

173.45. Zur Frage der Massendichte der Planeten und der Sonne vgl. Epitome IV, 1 (KGW 7.283f.).

174.12. Vgl. Epitome I, 4 (KGW 7,75f.).

174.40. Muß heißen Ps. 103.

175.25. Ps. 103,12.

177.11. Zur Frage der Wissenschaftsfreiheit dieser Zeit ist ein wenig beachtetes Zeugnis aufschlußreich, das von *D. Basilius* überliefert ist. Darin heißt es u.a. (Ms. XI, 208^{v}): „Sine dubio persecutiones vehementes per 18 menses accepi et nemo nisi amicus meus mihi adesse potuit. Testimonia non habeo; itaqe insequentes in ius vocare non possum. Sed malitiam stultitiamque horum hominum defleo." Die Datierung fällt etwa auf September 1617.

178.30. Die Bewegung der Erde in Analogie zur Bewegung des Kreisels wird in Epitome I. 5 (KGW 7,85) demonstriert.

179.24. In seiner Antwort in Epitome I, 5 (KGW 7,99) bezieht sich Kepler auf die Vorrede zu De Rev. von Copernicus.

180.14. Der lateinische Hymnus beruht auf Ps. 103,5.

183.10. Ganz ähnlich drückt Kepler seine Bewunderung der menschlichen Fähigkeit, die Werke Gottes zu erkennen, in der Astronomia Nova aus. Dort heißt es bei der summarischen Inhaltsangabe von Kapitel XLV: „Quippe mihi non multo minus admirandae videntur occasiones, quibus homines in cognitionem rerum coelestium deveniunt; quam ipsa Natura rerum coelestium" (KGW 3,47, Z. 19–21).

183.13. Zum Titelblatt des Hipparchus gehört noch ein kleiner Zettel, der durch Siegel und Band mit dem Blatt verbunden ist. Dieser Zettel enthält die folgende bibliothekarische Notiz: „Hipparchus Dr. Keppleri füllt unter dessen eigenen handt zweihundert neun undt siebenzig bletter groß undt klein. M. Scherping".

183.20. Zu *Jeremiah Horrox* vgl. Nachbericht, S. 504f.

184.29. Die erste genaue Bestimmung der Sonnenparallaxe erfolgte über die Beobachtung einer Mars-Opposition 1672 im Rahmen einer von der Pariser Akademie der Wissenschaften initiierten Expedition von Jean Richer nach Cayenne. Korrespondierende Beobachtungen wurden von *Jean Dominique Cassini* in Paris ausgeführt.

184.34. *Kepler,* R.P. Ioannis Terrentii Epistolium cum Commentatiuncula, Sagan 1630. Abgedruckt in: Kepl. Op. Omn. VII, 678 (KGW 11.2).

185.1. In Mss. I, 167–173 ist eine fast identische Formulierung der folgenden 7 Theoremata als Rohfassung erhalten.

186.32. Zu Theorema III. vgl. Epitome VI, 5 (KGW 7,491) und Tabulae Rudolphinae, Praeceptum 148 (KGW 10,207).

188.6. Das Corollarium zu Theorema VI. gilt in dieser Formulierung nur angenähert. Mit der Vergrößerung des scheinbaren Sonnendurchmessers müßte sich auch die Sonnenparallaxe vergrößern, so daß theoretisch $\Delta\pi_{\odot}$ (differentiola parallaxium Solis) nicht zu vernachlässigen wäre.

188.34. Definitio I. führt in die Erörterung der Sonnenfinsternis ein. Vgl. hierzu Epitome VI, 5.7: „Qua figura est umbra terrae?" (KGW 7,489).

189.4. Vgl. hierzu Epitome VI, 5.8: „Quid intelligitur sub vocibus umbrae et penumbrae Lunae?" Die daran anschließende Erklärung (KGW 7,498, Z. 1–2) ist mit Definitio II. nahezu identisch.

189.29. Vgl. Epitome VI, 5.8: „Quid appellas discum terrae?" (KGW 7,497) mit einer nahezu identischen Formulierung.

191.4. Gemeint ist das vorangehende, aber durchgestrichene Theorema XII.

192.1. Im anschließenden Text folgen Lösung und Beweis zu der in Epitome VI, 5.8 formulierten und hier wiederkehrenden Aufgabe: „Quanta est semidiameter umbrae Lunae et quomodo invenitur?" (KGW 7,498).

192.6. Entsprechend Fig. S. 189 wird gebildet: AL : AZ $=\sphericalangle$ALS : $\sphericalangle$AZS. Diese Gleichung würde nach *Euklid,* Prop. 8, nur für Punkte auf der Achse (I, B) zutreffen.

192.23. Theorema XI. bedarf einer Erläuterung. Kepler betrachtet hier am Diagramm des Hipparch (Fig. S. 189) die astronomischen Beziehungen vom Mond aus (Punkt L) und überlegt für eine Sonnenfinsternis, in welchem Verhältnis der Durchmesser der Sonne im Vergleich zur Beobachtung vergrößert erscheint. Die Situation stellt sich entsprechend, wenn der Beobachter auf der Erde angenommen wird. Es werden also die scheinbaren Durchmesser der Sonne, d. h. die entsprechenden Winkel, für einen Beobachter in L und in Z miteinander verglichen. Die Ableitung des Theorems, die sich der Proportionenlehre von Euklid bedient, ist, wie Kepler vermerkt, nicht exakt, aber angenähert richtig.

193.33. Muß heißen: MKN super SBD entsprechend Fig. S. 189. Die Ableitung erfolgt in der Weise, daß Kepler den Halbschatten bis zum Kernschatten im Punkt B ausdehnt.

195.14. Der Beweis für Theorema XIII. wird folgendermaßen geführt: Mit den Bezeichnungen von Abb. 12 auf S. 511 des Nachberichts ist

$$\mathrm{AI} : \mathrm{IL} = \mathrm{AB} : \mathrm{BZ} \quad \text{oder, wenn } \mathrm{IB} = \mathrm{m},$$
$$(\mathrm{s}-\mathrm{m}) : \mathrm{b} = \mathrm{s} : \mathrm{b}'.$$

Es ist aber

$$\mathrm{s} : (\mathrm{s}-\mathrm{m}) = \frac{1}{\pi_{\odot}} : \frac{\pi_{\mathfrak{D}}-\pi_{\odot}}{\pi_{\odot}\cdot\pi_{\mathfrak{D}}} = \frac{\pi_{\mathfrak{D}}}{\pi_{\mathfrak{D}}-\pi_{\odot}}, \quad \text{also}$$
$$\mathrm{b}' : \mathrm{b} \triangleq (\pi_{\mathfrak{D}} + \pi_{\odot}) : \pi_{\mathfrak{D}} \quad \text{Gleichung (15) von S. 511.}$$

199.24. Problema XI. beinhaltet folgende Aufgabe: Es sind entsprechend Abb. 14, S. 511, gegeben

$$LA = a = 17'\,1''; \text{ Bogen } FLG = \sphericalangle FAG = 81°; FE = r = 48'\,36''.$$

Gesucht ist die Größe der Verfinsterung des Mondes (quantitas defectus) $2a - x$, wobei x der nichtverfinsterte Teil des Mondes ist. Es werden nacheinander berechnet: dimidium lineae sectionum $FI = 11'\,2''$; sagitta umbrae $KI = 1'\,18''$; residuum diametri $(IA + a) = 29'\,58''$; schließlich die quantitas defectus $= 31'\,16''$.

203.7. Die im Text durchgestrichene und hier mit eckigen Klammern eingeschlossene Anweisung ist, wie aus dem folgenden Beispiel zu ersehen ist, doch gültig.

204.4. Problema XVI. gehört thematisch nicht hierher, sondern zu Theorema IV. In Z. 8 muß es heißen: „relinquitur duplum parallaxeos ☉".

204.33. Hier findet sich eine für Keplers Vorgehensweise charakteristische Differentialbetrachtung. Bezeichnen b die Mondbreite, i die Neigung der Mondbahnebene gegen die Ekliptik, u der Abstand des Mondes vom Knoten, dann ist

$$\sin b = \sin u \cdot \sin i$$
$$\cos b\, db = \cos u\, du \sin i$$
$$db = \frac{\sin i \cdot \cos u}{\cos b}\, du.$$

Wenn der Mondknoten um 11′ vor dem angegebenen Wert läge ($du = -11'$), wäre die Breite um 1′ kleiner ($db = -1'$).

205.1. Das Problem beinhaltet die Aufgabe, über die in den Schattenverhältnissen implizierten Entfernungen des Mondes von der Erde die Exzentrizität der Mondbahn und die halbe große Bahnachse zu finden. Es ist also:

$$r_1 = a(1 + e \cos E_1)$$
$$r_2 = a(1 + e \cos E_2),$$

wobei Mond, Sonne in der Nähe der Apsidenpunkte liegen. Mit den gegebenen Werten ergibt die strenge Lösung $e = 0{,}0491\,(4910)$; $a = 56{,}462\,(564\,620)$. Kepler setzt die Proportionen an

$$(r_1 + r_2) : (\cos E_1 + \cos E_2) = x : 2e$$
und $$(\cos E_1 - \cos E_2) : 200\,000 = \Delta r : x$$
$$(\text{mit } x = 2ae,\ \Delta r = r_1 - r_2),$$

indem er die Ausgangsgleichungen nacheinander addiert und subtrahiert. Daraus ergibt sich durch Eliminierung von x die Bestimmungsgleichung

$$e = \frac{r}{r_1 + r_2} \cdot \frac{\cos E_1 + \cos E_2}{\cos E_1 - \cos E_2},$$

die sich für $E_1 \triangleq 0$, $E_2 \triangleq 180$ zu

$e \triangleq \frac{r}{r_1 + r_2}$ vereinfacht, woraus Kepler

$e = 0.0478$ (4775) erhält.

206.15. Es handelt sich um die „Epistola de Solis deliquio, quod hoc anno 1605, mense Octobri contigit", Prag 1605 (in: KGW 4, 39–53). Der Brief enthält Keplers Aufforderung an verschiedene Astronomen, ihm Be-

richte über die Beobachtung der im südlichen Europa totalen Sonnenfinsternis zu schicken.

206.19. *Michael Mästlin,* Disputatio de multivariis motuum planetarum in coelo apparentibus irregularitatibus, seu regularibus inaequalitatibus, earumque causis astronomicis, Tübingen 1606.

206.43 Über die Beobachtung der Sonnenfinsternis vom 12. Oktober 1605 durch *Johannes Ericksen* und über ihre Auswertung schreibt Kepler ausführlich in Mss. XV, 332–335^{v}. Hieraus geht auch hervor, daß er Einzelheiten der Beobachtung am 13. Dezember 1605 von Matthias Seiffart mitgeteilt erhielt (Bl. 332^{v}).

207.26. KGW 2,307.

208.19. Keplers Resultate sind in den letzten Stellen ungenau. Die genauen Werte würden lauten:
BA = 22 542 000, DA = 20 626 000, BD = 43 168 000,
BF = 21 584 000, FA = 958 000, AF = 4438 (wenn FB = 100 000 gesetzt ist).

209.17. Die voranstehenden Stellen der Optik sind zu verifizieren: fol. 292 als KGW 2,254; fol. 329,330 als KGW 2,282f. Die Demonstration zur Halbierung der Exzentrizität wird in der Astronomia Nova an der Erdbahn in Kap. XXII vorgeführt, während in Kap. XVI, das Frisch nennt, die „hypothesis vicaria" mit der ungleichen Teilung der Exzentrizität eingeführt wird.

209.39. In der Astronomia Nova ist insbesondere Kap. XXXVII dem Mond gewidmet (KGW 3,252–254). Es trägt die Überschrift: „Virtus Lunam movens, quomodo comparata sit."

212.8. Die Feststellung, daß die Sonne zu einem zweimaligen Passieren der Apsidenlinie des Mondes eine Zeitspanne von etwas mehr als einem Jahr benötigt, läßt sich nach den Rudolphinischen Tafeln leicht bestätigen.

Es ist	die Bewegung des Mondapogäums	40° 39′ 52″	pro Jahr
	die Bewegung der Sonne ☉	359° 46′	pro Jahr
daraus	die Differenzbewegung (☉ − Ap.☽)	319° 6′	pro Jahr.

Also für 360° (wo die Apsidenlinie zweimal passiert wird) werden 412^{d} benötigt.

213.31. Vgl. für Problema XXIV. KGW 2,327f. und für Problema XXVI. KGW 2,330–332.

214.26. Die parallaktische Tafel zur Lösung von Aufgaben der sphärischen Astronomie findet sich in der Optik, Kap. VII (KGW 2, nach S. 240).

214.44. Astr. pars optica, cap. XI, Probl. XII (KGW 2,304f.) behandelt die Aufgabe: „Ex radio seu specie deficientis Solis per instrumentum signata, invenire proportionem diametrorum, centrorum distantiam visibilem, et quantitatem defectus."

215.20. Zur Berechnung der Sonnenfinsternis vom 14./24. Dezember 1601 in Prag vgl. KGW 2,363ff.

215.46. Kepler unternimmt hier eine Fehlerabschätzung, um die Zuverlässigkeit der Resultate aus den Beobachtungen zu prüfen. Er variiert

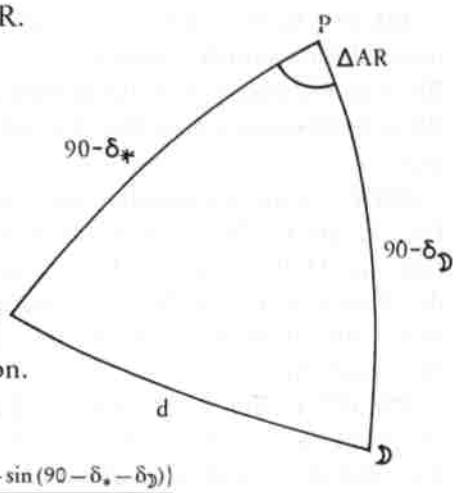
nacheinander die Neigung um 1°, den scheinbaren Durchmesser der Sonne um 1′ und die Parallaxe des Mondes in bezug auf die Sonne um 6′. Im Resultat ändert sich der horarius um maximal 30″, so daß er dem Ergebnis eine hohe Genauigkeit zubilligen kann.

216.1. Vgl. KGW 2,356 ff.

216.33. Gemeint ist die kleine Schrift „De Solis deliquio Epistola" (vgl. hier KGW 4,47).

216.35. Vgl. hier KGW 2,321 ff.

219.41. Im folgenden bedient sich Kepler der prosthaphaeretischen Methode. Es geht im ersten Teil der Rechnung darum, A.R.☽ zu bestimmen über A.R.☽ = A.R.* + ΔA.R., wobei sich ΔA.R. berechnet aus cos d = sin $\delta_☽$ sin δ_* + cos $\delta_☽$ cos δ_* cos ΔA.R.



Es wird also der Kosinus-Satz der sphärischen Trigonometrie auf das sphärische Dreieck Mond, Stern, Pol angewandt. Es bezeichnen in der Abb.:

d die Monddistanz des Sternes
δ_* die Deklination des Sternes
$\delta_☽$ die Deklination des Mondes
ΔA.R. die Differenz in Rektaszension.

Dann berechnet sich nach Kepler:

$$\cos \Delta A.R. = \frac{\cos d - \frac{1}{2}\{\sin(90-\delta_* + \delta_☽) - \sin(90-\delta_* - \delta_☽)\}}{\frac{1}{2}\{\sin(90-\delta_* + \delta_☽) + \sin(90-\delta_* - \delta_☽)\}}$$

221.30. Astronomia Nova, cap. XXXII mit der Darstellung des Radiensatzes (KGW 3,235).

221.41. Das auf Eudoxus zurückgehende Buch V von *Euklids* „Elemente" enthält die Lehre der Proportionen mit Einschluß der inkommensurablen Größen.

222.23. Die Rechnung folgt der Verfahrensweise des Radiensatzes der Astronomia Nova. Hiernach verhalten sich die Durchgangszeiten eines Planeten für gleich große Bahnbögen in den Apsiden umgekehrt wie die radialen Abstände von der Sonne:

$$T_1 : T_2 = r_2 : r_1$$

In der vorliegenden Aufgabenstellung werden gerade die Zeiten mit 1^h zunächst gleichgesetzt, während die Bögen der horarii mit $b_1 = 1584''$ und $b_2 = 2091''$ verschieden sind. Werden nun gleiche Bögen mit $b = b_1$ betrachtet, ergeben sich die Zeitintervalle zu $T_1 = 60^{min}$ und $T_2 = 45.45^{min}$ Da

$$e = \frac{1}{2}\frac{r}{r_1 + r_2}$$

für die Apsidenpunkte, wird entsprechend

$$e = \frac{T_1 - T_2}{2(T_1 + T_2)}.$$

Kepler rechnet über die mittlere Proportionale und erhält

$$e = \frac{T_1 - \sqrt{T_1 \cdot T_2}}{T_1 + \sqrt{T_1 \cdot T_2}},$$

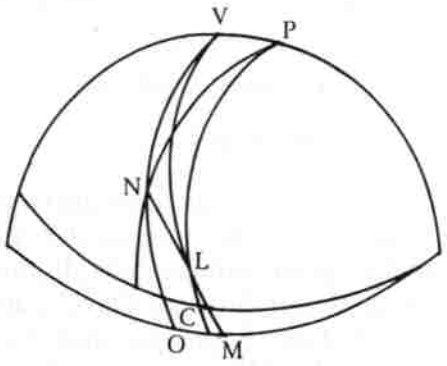
nimmt also für das arithmetische das geometrische Mittel. Die Identität beider Gleichungen ist um so besser, desto mehr sich T_1, T_2 einander annähern, also desto kleiner e ist.

223.26. KGW 2,298.

226.28. Die physikalische Erklärung der Mondbewegung aus der Wirkung zweier quasi-magnetischer Kräfte, von denen die eine als konstant, die zweite als in monatlicher Periode veränderlich angenommen wird, kennzeichnet in der Entwicklung der Keplerschen Mondtheorie den Abschluß der zweiten und den Übergang zur dritten Stufe (vgl. Nachbericht, S. 531). In diesem Stadium der Theorienbildung hat Kepler noch keine völlige Klarheit über die physikalische Erklärung der Mondbewegung gewonnen.

229.30. Mit Gemma ist hier der belgische Gelehrte *Cornelius Gemma* (1535–1577) gemeint, der u. a. die Mondfinsternis des Jahres 1571 beobachtet hat.

234.33. Für den oberen Teil von Ms. I, 33 sind zwei einfache Dreiecke ABS und DEF als Figuren zu ergänzen (Z. 2–6). Für den unteren Teil gibt Frisch (Kepl. Op. Omn. VIII, 261) die hier wiedergegebene Figur an.



240.33. Demnach würde die Sonnenparallaxe 30″ betragen.

242.35. In der Tradition des „Mysterium Cosmographicum" (vgl. KGW 1.46 u. 425).

243.47. Vgl. hierzu KGW 7,278 f.

246.9. *Ptolemäus,* Almagest VI, 5 (*Manitius* I, 354).

253.3. Verweist thematisch auf Kap. 32 der Rudolphinischen Tafeln. Die Nennung eines caput XI. in der Überschrift zeigt den inneren Zusammenhang zum entsprechenden Kapitel der „Astronomiae pars optica" an.

259.12. Ein eigenes Werk unter diesem Titel hat Kepler nicht geschrieben. Dem Inhalt nach hat Kepler dieses wichtige Thema seiner Astronomie am ehesten in Buch IV der Epitome, der *Physica Coelestis* (Linz 1620), eingearbeitet.

259.26. *Daedalus* ist der Baukünstler des griechischen Mythos, der Ahnherr und Schutzpatron der athenischen Handwerker, die genannte *Venus* Ariadne, die auf Kryptos als Aphrodite verehrt wurde.

262.7. Die Darlegung ist in Epitome III, 2 (KGW 7,159 f.) erfolgt.

264.22. In Epitome VI, 5 (KGW 7,494) wird die maximale Dauer einer Mondfinsternis zu $4^h 20^{min}$ bestimmt.

265.8. Thematisch gehört der vorangehende Text zur Epitome. Er dürfte aber wegen der in ihm enthaltenen Zahlenwerte, so in conclusio VII u. IX, früher geschrieben sein.

265.36. Der anschließende Text steht in Zusammenhang mit der Erörterung der Sonnenfinsternis vom 25. Dezember 1628. Er dürfte also am Jahresende 1628 oder kurz danach geschrieben worden sein.

268.40. In den Mss. von Bd. XX folgt die Untersuchung der Finsternis vom 10./20. Januar 1628. Daran schließt sich die Berechnung der Jupiter-Ephemeride auf das Jahr 1628 an.

288.32. Der Rechengang in den Beispielen folgt den voranstehenden Anweisungen von Bl. I, 78^{v}. Dabei werden nacheinander die einzelnen wiedergegebenen Tafeln benutzt. Die beiden Beispiele unterscheiden sich im wesentlichen darin, ob für ein gegebenes Datum die Summe der Restbeträge (residua) der Zeiträume, für die das Zentrum des Epizykels in das Apogäum fällt, größer oder kleiner ist als die Zeitspanne, die der am nächsten liegenden Zahl der anomalistischen Monate entspricht.

294.1. Vgl. zu diesem Beispiel Tych. Br. Op. Omn. II, 118 f.

296.9. Die abgekürzte Rechnung enthält die Abschätzung, welchen Betrag die maximale Variation (40′) für die Epizykelbewegung (1° 20′) in bezug auf die Erde ausmacht (x). Mit

$$r_{Ep.} = \varepsilon\Theta = 2174 \text{ und } \alpha\varepsilon = 92752 \text{ (vgl. Fig. S. 294)}$$

wird die Proportion gebildet

$$\frac{\sin 1^\circ 20'}{92752} = \frac{\sin x}{2174},$$

daraus x = 1′ 52″ in Übereinstimmung mit Kepler.

300.41. Aus der Genesis der Astronomia Nova geht hervor, daß Kepler die Ovalhypothese 1604 diskutiert und verworfen hat. In einem aufschlußreichen Brief an David Fabricius vom 18. Dezember 1604 (Brief Nr. 308) führt Kepler aus, daß die Wahrheit für die Form der Planetenbahn in der Mitte zwischen Kreis und Oval liegen müsse, „als ob die Bahn des Mars eine vollkommene Ellipse wäre". Zugleich ist Kepler davon überzeugt, daß der Epizykel in den Apsiden beschleunigt werde, so daß alle Planeten mit dem Mond an der Tychonischen Variation teilhaben würden (KGW 15, 79 f.). Hervorzuheben ist hier die in dieser Zeit für Kepler charakteristische Erörterung der Mondbewegung als Planetenbewegung.

319.1. In diesem Fragment zur Mondtheorie des Copernicus wird Bezug genommen auf *De Rev.* IV, 1; IV, 2; IV, 8; IV, 16 u. 17.

320.37. Es ist nach Epitome I, 1 (KGW 7, 40) der Erdradius r = 860 Meilen, mit 1 Meile = 5,94 km, also r = 5108 km gegenüber 6370 km, dem heutigen Wert, um rund 20% zu klein. Die größte Entfernung des Mondes von der Erde beträgt nach der Epitome 58766 Meilen, entsprechend rund 350 000 km, gegenüber dem heutigen Wert von rund 407 000 km. In der vorliegenden kleinen Rechnung verrechnet sich Kepler, indem er die Ziffernfolge 243 in der vorletzten Zeile um eine Stelle zu weit nach links schreibt. Der richtige Wert aus der Multiplikation ist der Wert der Epitome, also ungefähr 58 800 Meilen.

323.36. Schon wenige Jahre später hat Kepler die Fragestellung präzisiert. Primär ist nun nicht die Überlegung, daß die Fluten des Meeres die Annäherung des Mondes erfordern, als vielmehr die Erkenntnis, daß die Mondbewegung überhaupt die Gezeiten bewirkt. Die Meere eilen von allen Seiten der Welt auf den Mond zu an die Stellen senkrecht unter ihm, schreibt er am 11. Oktober 1605 an David Fabricius (KGW 15,243). Später hat er das Problem erneut in der Epitome erörtert.

325.18. Hier finden sich Überlegungen zu den durch die Kräfte zwischen Sonne, Erde und Mond zustande gekommenen Bewegungsverhältnissen des Mondes. Da die mittlere Verzögerung der Bewegung des Mondes zwischen Apogäum und Quadratur $v = 1'40''$ beträgt und die Anziehung, die der Mond erleidet, an jeder Stelle der Bahn proportional dem Sinus der Elongation E von der Apsidenlinie ist, wird nach diesem Ansatz die gesamte Verzögerung für alle Grade eines Oktanten

$$V = 45\,v - v \sum_{E}^{1.45} \sin E \quad \text{für } 1 \leq E \leq 45$$
$$V = 46'27'' \qquad (E \text{ ganzzahlig})$$

328.24. Für diese von *Clavius* beobachtete Finsternis vgl. Astr. pars opt. VIII, 3 (KGW 2,257 f.).

329.2. Dieses Problem hat Kepler in seiner Optik anhand der im Sommer 1600 in Graz beobachteten Sonnenfinsternis ausführlich erörtert. Vgl. KGW 2,398 ff.

333.18. Mit *Fol. 427 Martialium* ist ein heute nicht mehr vorhandenes Blatt der handschriftlichen Konzepte zur Astronomia Nova in den Kepler-Mss. Bd. XIV gemeint. Es ist aber aus Fol. 426 (= Ms. XIV, 302ᵛ) ersichtlich, daß Kepler nacheinander die Sinus-Werte der exzentrischen Anomalie, die er hier noch als Anomalia semiaequata bezeichnet, bildet und aufsummiert. Davon hat er in der Astronomia Nova in cap. LVII Gebrauch gemacht. Vgl. dazu auch die Anmerkung in KGW 3,476.

336.20. Kepler verfolgt hier den Ansatz, daß die Kraft, die von der Sonne auf den Mond wirkt, vom Abstand des Mondes von der Linie Sonne – Erde abhängig ist. In der geometrischen Veranschaulichung seiner Vorstellungen gelangt er anhand Fig. S. 335 zu einer Restfigur (lunula) SRT, die einem ungefähren Parallelogramm POAQRP flächengleich ist. Dann verhält sich das Parallelogramm zur Kreisfläche wie 1 : 72, woraus sich der Radius des Kreises zu 9,6 (Kepler: $9\frac{5}{19}$) ableitet. Wird das Parallelogramm auf e = 4336 bezogen, ändert sich das Verhältnis zu 0.04336 : 3,1416 = $1 : 72\frac{2}{5}$ für den Einheitskreis.

338.1. Die ungefähre Gleichheit wird über die heutigen Werte bestätigt:

also 1 anom. Monat = $27^{d}.5546$
1 drak. Monat = $27^{d}.2122$
also 74 anom. Monate = 2039^{d}
und 75 drak. Monate = $2040^{d}.9$.

339.25 Die Breitenanalyse des Mondes wird in den anschließenden Mss. I, 93–96 unter der Überschrift „De latitudine ☽" fortgesetzt. Dazu werden weitere Beobachtungen vom 13. Januar 1586, vom 19. August

1592 und vom 4. Januar 1596 herangezogen. Das Problem wird hier und auf zwei weiteren Blättern (Mss. I, 97–98) mit der Untersuchung der Höhenparallaxe des Mondes verbunden. Schließlich werden die abgeleiteten Breiten mit den beobachteten Höhen des Mondes in einer Übersicht zusammengestellt.

342.41. Entsprechend Astr. pars opt., cap. XI, probl. V (KGW 2,298).

347.4. Diese Vergrößerung A der Gleichung des Mondes berechnet sich unter Verwendung der üblichen Symbole nach

$$A = \frac{1}{2} e \cdot \cos(\odot - \pi) \sin(☽ - \odot).$$

Darin kommt näherungsweise der Einfluß der auf die Verbindungsgerade Sonne – Erde bezogenen zweiten Gleichung des Mondes zum Ausdruck.

347.32. Das Zeichen steht für *limes,* den um 90° vom Knoten entfernten Ort der Ekliptik.

348.3. Nach diesem bei Tycho Brahe anschließenden Verfahren berechnet sich die Breite B zu

$$B = 5° \sin(☽ - ☊) + 18' \cos(\odot - ☊) \sin(☽ - \odot).$$

353.11. Hier bezieht sich Kepler auf das gedruckte Werk Astr. Nov., cap. XLIII (KGW 3,284).

356.6. Im folgenden wird der Überschuß des Zeitraumes eines siderischen Jahres gegen 12 Lunationen bestimmt. Es ist

1 sid. Jahr = $365^d.25636$
1 syn. Monat = $29^d.53059$.

Danach berechnet sich die Differenz zu $10^d.8893$, die einer synodischen Mondbewegung von 132° 45′ entspricht.

363.42. Hier wird die heute vorfindbare Anordnung der Mss. durch die inhaltliche Zuordnung anderer Blätter durchbrochen.

369.11. Ungenauigkeiten in der Rechnung, weil Kepler die Werte nachträglich um 30′ korrigiert hat.

372.1. *B. Pitiscus,* Trigonometria sive de dimensione triangulorum libri quinque, Augsburg 1600; 3. erweiterte Auflage Frankfurt 1612. Das vierte Axiom von Buch IV ist der sphärische Seiten-Kosinus-Satz in der prosthaphäretischen Form.

377.41. Es handelt sich um den am 12. April 1620 begonnenen Brief Keplers an Michael Mästlin (Brief Nr. 884). Das genannte Problem wird in den Abschnitten IX. und X. des Briefes behandelt (KGW 18,21 f.).

378.11. Kepler versucht in diesem Ansatz herauszufinden, wie sich die die Evektion bewirkende Kraft nach den Vorstellungen der die Mondbahn erfüllenden Lichtwirkungen darstellt. Dazu werden die aus der Dauer eines siderischen Monats abgeleiteten Bahnbewegungen des Mondes, die in den Apsiden in einer Stunde ausgeführt werden (horarii ficti), herangezogen (vgl. KGW 7,448). Sie werden hier zu 30′ 14″ für das Perigäum und zu 35′ 57″ für das Apogäum angenommen. Werden diese Bewegungen als jeweils konstant über den gesamten Umlauf gedacht, ergibt sich eine Umlaufszeit von $600\frac{2}{3}$ bzw. $714\frac{3}{4}$ Stunden, während sich aus dem

umgekehrten Verhältnis der Entfernungen der Apsidenpunkte (mit e = 4362) eine andere Proportion der Umlaufzeiten ergäbe. Gegen den mittleren Wert beträgt die Abschwächung für das Apogäum 57^h, die, wenn die fiktive Umlaufszeit von $714\frac{3}{4}$ Stunden der gleich 360° gesetzten Beleuchtung der gesamten Fläche entspricht, ungefähr 28° ausmacht.

381.2. Es wird das Verhältnis der anomalistischen zur synodischen Bewegung des Mondes gebildet mit

$$\frac{27.5542}{29.5305} \times 60' = 56'.$$

382.12. fol. $\frac{299}{11.}$ und fol. $\frac{300}{12.}$ sind in den Mss. nicht vorhanden.

383.3. Tych. Br. Op. Omn. II, 142.19–20.

383.12. Es handelt sich um das auf vorangehende Praecepta aufbauende Praeceptum 128 von cap. XXVII der Tab. Rud. (KGW 10, 193).

389.1. Von den in diesem Verzeichnis genannten Mss. der Mondtafeln sind die folgenden schon ediert: 223 (= Ms. II, 148) und 367 (= Ms. II, 221) im vorliegenden Band; 353 (= Ms. II, 214), 357 (= Ms. II, 216), 359 (= Ms. II, 217), 365 (= Ms. II, 220), 445 (= Ms. II, 263), 467 (= Ms. II, 273), 470 (= Ms. II, 274^v), 509–511 (= Mss. II, 293–294), 573–575 (= Mss. II, 322–323), 585–586 (= Mss. II, 328–328^v), 589 (= Ms. II, 330), 629–657 (= Mss. II, 346–360) in Nova Kepleriana, Neue Folge H. 7 (München 1980) und 577 (= Ms. II, 324) als Brief Nr. 920 (KGW 18, 75 f.).

395.12. Ms. XIV, 439.

396.6. Hier sei gezeigt, daß Keplers Berechnung der Fixsternörter dem Sternverzeichnis seines Tafelwerks folgt. Beispielsweise bestimmt sich nach den Tab. Rud. (KGW 10, Tafelteil, p. 120) für Regulus oder Cor ♌

L = 24.17 ♌	für 1600 compl.
L = 1.46.28	Präzesionsbewegung
L = 22.31 ♌	für den Zeitpunkt der Beobachtung
17.6	Abstand Fixstern – Saturn in Länge
$L_♄$ = 5.25	

399.12. *Johann Lichtenberger* (Claromontanus), Astrolog in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts, schrieb Weissagungen, die teils als Prognosticatio, teils als Practica im Druck erschienen sind.

401.6. *Copernicus,* De Rev. V, 9 (Ausgabe 1543, p. 148^v).

401.40. Wie für die meisten der eigenen Einschätzung nach wichtigen Entdeckungen gibt Kepler auch hier die Datierung der Ableitung der säkularen Ungleichheit für die mittlere Bewegung des Saturn an.

402.1. Für die folgenden Untersuchungen der alten Betrachtungen vgl. Nova Kepleriana, N. F. Heft 2 (München 1969), S. 110 ff.

403.48. *Ptolemäus,* Almagest XIII, 3 (Manitius II, 340).

409.33. Die Zahlenangaben beziehen sich auf Ablesungen am Jakobsstab. Es ist $\arctan \frac{1}{40} = 1° 26'$.

410.23. Der bedeutende Humanist und Reformator *Philipp Melanchthon* wurde am 16. Februar 1497 in Bretten in der Pfalz geboren.

411.5. Gemeint ist: 11. Sept. 1503.

411.10. Gemeint ist: 29. April 1504.

413.20. Die Untersuchung der Ptolemäischen Jupiter-Beobachtungen erfolgt in Mss. XIII, 365–371. Vgl. hierzu Nova Kepleriana N. F. Heft 4 (München 1971), S. 54–57.

417.21. Kepler möchte eine gleiche Konstellation des Mars bezüglich der Sonne und der Fixsterne wie 1462 aufsuchen. Dazu bildet er die ganzzahligen Vielfache der synodischen Umlaufszeit des Mars (mit $U_{syn} = 780^d$) und des siderischen Sonnenjahres. Es sind $67\,U_{syn} = 143$ sid. Jahre. So kommt er, ausgehend von 1462, zum Jahr 1605.

419.34. Es sind näherungsweise $60\,U_{syn} = 128$ sid. Jahre. Die Wiederkehr der gleichen Marskonstellation verschiebt sich um 43^d.

420.30. Die letzte Beobachtung von *Regiomontan* datiert auf den 28. Juli 1475. Mitte 1475 ist er dem Ruf von Papst Sixtus IV. nach Rom gefolgt und um den 8. Juli 1476 gestorben.

422.22. Es handelt sich um die „Canones pro compositione et usu gnomonis geometrici", veröffentlicht als „Libellus de quadrato geometrico" gemeinsam mit Schriften Regiomontans und astronomischen Beobachtungen durch *Joh. Schoner,* Nürnberg 1544.

424.3. In 79 Jahren vollführt der Mars fast genau 37 synodische Umläufe.

429.24. *Joh. Schoner,* ed. 1544, p. 60 u. 60^v (vgl. Anmerkung 422.22).

437.2. *Kepler,* Astr. Nova V, cap. LXIX (KGW 3, 408 ff.).

438.15. *Joseph Justus Scaliger,* Opus de emendatione temporum, Leiden 1598.

438.21. *Geminus* war ein Stoiker des letzten Jahrhunderts v. Chr. Kepler hat die „Gemini elementa astronomiae" (Altdorf 1590) mehrfach benutzt.

440.19. *Kepler,* Astr. Nova V, cap. LXI (KGW 3, 385 f.).

448.38. Vgl. Nachbericht, S. 541 f. in diesem Band.

450.13. Die synodische Umlaufszeit der Venus beträgt $583^d.9$. Nach acht Jahren, darunter 2 Schaltjahren, ($= 2922^d$) sind fünf synodische Umläufe der Venus vollendet.

455.5. Tych. Br. Op. Omn. V, 110.

455.19. *Copernicus,* De Rev. V, cap. XXX (Ausgabe 1543, p. 169^v).

PERSONENREGISTER

Aben Ragel 122
Aben Sahid 121
Abilfideas 121
Abinneon 123
Abraham Chaja 121 f.
Abraham Judaeus 122
Abraneon 123
Albategnius 105 f., 108 f., 117, 121, 123 f., 136, 209, 413 f., 486, 490
Albumasar 121, 123
Alcinous (Alkinoos) 438
Alexander d. Große 109
Alfraganus 121, 123
Almamon (al-Mamun) 121–123
Almeon Almansor (al-Mansur) 121–124
Alpetragius 45, 567
Alphons X. 106–108, 483
Anaxagoras 153
Anaximander 81 f., 155
Anaximenes 153
Andreas, Diener von Tycho Brahe 464
Antoninus Pius, röm. Kaiser 135, 256
Apollonius 48–53, 55 f., 60 f., 67–71, 75, 81 f., 461, 467 f., 472–475, 561, 568
Aratus 132
Archimedes 32, 34, 45 f., 50, 58, 72, 80, 161, 163, 475, 494, 566 f., 574 f.
Ariadne 582
Aristarch 32, 34, 45 f., 50, 52 f., 55, 71 f., 80 f., 161–163, 184, 471, 473–475, 501 f., 575
Aristoteles 19 f., 24, 27, 31–34, 36, 38 f., 40–46, 53, 72, 80, 82, 86, 141 f., 150, 161–167, 175, 415, 471, 478 f., 491, 493–495, 547–550, 561, 563, 565 f., 574, 576
Arzachel 106, 121–124
Augustus, röm. Kaiser 82
Averroes 45, 545, 567
Bainbridge, Johannes 574
Barbarus, Daniel 82, 569
Barbavaria, Ludwig 550
Barwitz, Johannes 93, 480 f., 546 f., 570
Bartsch, Jakob 555 f.
Basilius, D. 576
Beda Venerabilis 56, 60, 567
Beer, Arthur 9
Beer, Peter 9
Bernegger, Matthias 555, 560
Bialas, Volker 472, 539, 568
Bianchi, Vinzenz 549 f.
Biermann, Ludwig F. B. 13
Bleau, Willem Janszon 570
Boockmann, Friederike 12
Brahe, Tycho 10 f., 15, 17 f., 21, 24, 29, 35, 49–140 passim, 178, 209–294 passim, 328–586 passim
Briggs, Henry 554
Bruce, Edmund 552
Bürgi, Jost 462, 535
Burmeister, Karl Heinz 565

Callippus 24, 34, 39–41, 43 f., 46, 81, 392, 471, 566
Camerarius, Joachim 501
Caspar, Max 9 f.
Cassini, Jean Dominique 184, 576
Censorinus 135
Chenu, M.-D. 492
Christmann, Jakob 121, 123, 572
Cicero 27, 58 f., 468
Clavius, Christoph 92, 328, 583
Cleanthes 162
Cleomedes 247, 502
Collimitius s. Tannstetter
Commandinus, Federicus 501
Copernicus, Nicolaus 21–81 passim, 105–122 passim, 147 f., 161–180 passim, 209–211, 213, 240, 255, 258, 262, 273, 305, 319 f., 401, 454–500 passim, 513, 517, 519,

526, 538, 544, 548f., 561–586 passim
Cordes, Paul 465
Corraducius, Rudolph 93, 570
Craig, John 478f., 482f., 569
Crüger, Peter 503, 554, 558f.

Daedalus 259, 582
David 147
Demokrit 153
Diogenes Laërtius 31f., 36f., 40, 44f., 80, 565f.
Dionysius v. Alexandrien 138, 141–144, 413–415, 436, 438–442, 541
Domitianus, röm. Kaiser 82, 136
Dreyer, I.L.E. 460, 463, 517, 563, 565f., 569
Dyck, Walther von 9

Empedokles 152, 154
Epikur 44, 566
Epiphanius 180
Eratosthenes 121, 123f., 132f., 136, 489f., 573
Ericksen, Johannes 206, 513, 579
Eudemos von Rhodos 82
Eudoxos 24, 32, 34–41, 43–45, 80f., 471, 566, 580
Euklid 17, 47, 192f., 221, 567, 577, 580
Eusebius 180
Ezechias 27

Fabricius, David 229, 466, 474, 479, 486, 524, 545, 548, 551, 553, 582f.
Favaro, Antonio 497, 551
Fenestella 82
Ferdinand II. 134, 489
Fernelius, Johann 30, 80, 565
Festus 82
Fischer, Tobias 570
Florentius, Jakob (Jakob Floressen van Langren) 570
Fracastorens, Hieronymus 36, 38–44, 471
Frisch, Christian 10–12, 22, 27, 39–61 passim, 106, 119, 124, 136, 147, 157, 165, 189–258 passim, 273, 323f., 327, 331f., 334, 355, 366, 371, 383, 387, 395, 418–425 passim, 460, 492f., 501, 543–561 passim, 581
Funck (Funccius), Johann 564

Galba, röm. Kaiser 135
Galilei, Galileo 492, 495, 497f., 574f.
Gatti, Paolo 497
Geminus 586
Gemma, Cornelius 87, 229, 581
Gilbert, Wilhelm 24, 564
Gringallet, Jean 389f.
Guldenstern, Peter 464
Guldin, Paul 559

Hafenreffer, Matthias 546
Hammer, Franz 9, 534
Hansch, Michael Gottlieb 7, 17, 94, 183f., 466, 501
Heraklit 32, 45
Hercules 122, 160
Herodot 31
Herwart v. Hohenburg, Joh. Georg 65, 93, 462, 467, 480f., 495, 516f., 544, 546–548, 552, 556–559, 563, 567, 570, 572
Hesiod 82
Hevelius, Johannes 501, 506
Hicetas (Necetas) 72, 475, 568
Hipparch 34, 44, 46, 81, 94, 105, 109, 112, 116–119, 121–127, 132f., 135f., 184, 208, 229f., 247, 249, 251, 253f., 258, 271, 402, 436–438, 487, 489, 501f., 504, 566, 571, 577
Horrox, Jeremiah 504f., 576
Hues, Robert 121, 123, 572
Hugonnard-Roche, Henri 565
Hulsius, Levin 91–94, 482, 570
Hultsch, Friedrich 501

Ingoli, Franciscus 168–171, 173–180, 497–500, 549, 561

Iphitus, König von Elis 36
Irblich, Eva 13

Jacobus Hebraeus 123
Jakob VI., König v. Schottland 478
Jardine, Nicholas 460, 467 f., 546, 563, 566 f.
Jessenius, Johannes 92, 570
Jöstel, Melchior 91 f., 557, 569
Johannes (Evang.) 574
Johannes v. Hispal 121
Johannes v. London 122

Kepler, Ludwig 391, 575
Kleanthes 575
Kolumbus 76
Krafft, W. L. 11

Lange, Erik 463–465, 545, 561
Lansberg, Philipp 504
Lesbia s. Sappho
Lichtenberger, Johannes 399, 585
Linus 31
List, Martha 9 f.
Longomontan, Christian 91, 180, 209, 228 f., 258 f., 300, 303, 305, 307 f., 310, 313, 315, 327, 438 f., 466, 478, 482, 523–525, 527, 545, 547, 556 f., 569
Lucanus 82
Lukian 81, 569

Macellama 121–124
Macrobius 56, 58–60, 81 f., 473, 567
Mästlin, Michael 17, 72, 85, 87, 206 f., 213, 229, 247, 250, 328, 377, 462, 467, 475, 479, 485 f., 492, 513, 527 f., 534, 543–546, 556, 558, 567 f., 579, 584
Magini, Joh. Anton 21, 384, 477, 519, 547, 563
Maimon 123
Manitius, Karl 571, 573 f., 581, 586
Manlius 82
Marcellus 46
Marius, Simon 549, 553
Martialis Valerius 568
Martianus, Capella 56–58, 60, 65 f., 70 f., 73–76, 80–82, 229, 246, 467, 473–475, 567
Matthias, Kaiser 134
Maurolycus, Franc. 92
Melanchthon, Philipp 410, 468, 586
Menelaus v. Alexandria 140, 574
Metrodorus 45
Mingonius, Thomas 497 f., 549
Moltzer, Jakob 57, 567
Moritz v. Hessen Kassel 569
Moses 174 f.
Müller, Johannes, Ass. v. Brahe 65, 69, 467, 567
Murr, Chr. G. von 11
Musaeus 31
Mycillus s. Moltzer

Nabonassarus, babyl. König 111, 382
Neper, John 478
Nobis, Heribert M. 521
Noeggerath, Inge 13

Odontius, Caspar 557
Osiander, Andreas 27–30, 34, 79 f., 470, 476, 564 f.
Otho, röm. Kaiser 135

Papius, Johannes 549
Pappus v. Alexandria 501
Patricius, Franciscus 29 f., 32, 92, 470, 565
Paul III., Papst 568
Périon, Joachim 566
Peucer, Caspar 568, 570
Pherekydes v. Syros 31
Philolaos 45 f., 471, 548
Pitiscus, Bartholomäus 584
Plato 32, 34, 44–46, 56, 58–60, 82, 473, 567
Plinius 31 f., 56–58, 60 f., 81 f., 136, 471, 473, 565, 567, 573
Plutarch 32, 81, 247, 471, 565
Porphyrius 82
Prätorius, Johannes 557 f.
Proclus 32, 45, 81 f., 545, 567

Prophatius 124
Ptolemäus, Claudius 24f., 28, 32, 44–46, 48–50, 61–86 passim, 94, 102–147 passim, 169–179 passim, 208, 210f., 213, 228, 230, 246, 253–259, 262, 305, 320, 401–404, 413–415, 418, 436–442, 460, 467–503 passim, 513, 517, 528, 540, 544, 551f., 554, 559, 564–574 passim, 581, 586
Ptolemäus II. Philadelphus, König v. Ägypten 46
Ptolemäus III. Euergetes, König v. Ägypten 46
Ptolemäus IV. Philopator, König v. Ägypten 46
Ptolemäus VI. Philometor, König v. Ägypten 46
Purbach, Georg 122, 422
Pyrrhon von Elis 19, 79, 563
Pythagoras 31f., 44f., 76, 80, 161f.

Raitenau, Wolf Dietrich von 480f., 561
Ramus, Petrus 18
Regiomontanus, Johannes 25, 99, 117, 122, 124, 126, 211, 236, 257, 393, 395, 406, 414–422 passim, 430f., 434, 441, 443, 445, 459, 486, 538–542, 559f., 562, 567, 572, 586
Reinhold, Erasmus 77f., 117, 213, 476, 571
Reinschaidtt, Sivertt 463
Remus Quietanus, Johannes 486, 500, 550, 553f.
Rheticus, Joachim 28, 72, 77f., 105, 470, 475f., 565, 567f., 571
Richer, Jean 576
Ricius, Augustinus 122
Röslin, Helisaeus 17f., 80f., 170, 462, 466, 548, 563
Rollenhagen, Georg 467, 567
Rossmann, Fritz 165, 551, 574f.
Rothmann, Christoph 21, 24, 61, 77f., 230, 461, 463, 475f., 567–569
Rudolph II., Kaiser 95, 134, 461, 480

Sacrobosco, Johannes 170, 575f.
Sappho 30
Scaliger, Joseph Justus 166, 438, 586
Scherping, M. 576
Schickard, Wilhelm 555
Schoner, Johannes 27, 422, 538–541, 586
Schreiber, Hieronymus 27, 470
Seiffart, Matthias 288–291, 389, 579
Serenus v. Antinoeia 567
Servius 82
Sixtus IV., Papst 420, 586
Sosigenes 136, 251, 569
Stahl, Eva 480
Stewart, Guilelmus 478

Tacitus 135, 573
Tampach, Gottfried 482f.
Tannstetter, Georg 57, 567
Tengnagel, Franz Ganzneb 69, 467, 568
Terrentius, Johannes 555
Thales 31, 37, 80, 82, 152, 517
Thebit ben Chora 111, 121–123, 572
Theon v. Alexandria 247, 251, 253, 501, 551
Thevet, Andreas 552
Thomas v. Aquin 492
Timocharis 109, 111, 566, 573
Trajanus, röm. Kaiser 82
Tropfke, Johannes 564

Ursus, Nicolaus Reimarus 11–81 passim, 91, 459–478, 482, 543–546, 563–565, 567f.

Verdet, Jean-Pierre 565
Verrius Flaccus 82
Vesta 162
Vitruvius 56–58, 60f., 82, 473
Vualderus, Joannes 501

Wagn zu Wagensberg, Hans Sigmund v. 461
Wallenstein, Albrecht v. 555f.

Walter, Michael 463, 465, 545
Walther, Bernhard 393, 395, 399f., 406, 408, 410, 414, 416, 420, 422, 424, 429, 434f., 441–443, 448f., 452f., 455, 459, 538–542, 559f., 562
Wilhelm IV., Landgraf v. Hessen 461, 568
Wieland, Hans 13
Wittich, Paul 569

Xenophanes 152

Zabracus 32
Ziegler, Joh. Reinhard 57, 81, 552
Zenon 575
Zoroaster 32

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung 9

I. Apologia Tychonis contra Ursum 15
II. Ad Apologiam Tychonis 63
III. Refutatio libelli, cui titulus Capnuraniae restinctio 83
IV. Catalogus librorum a Tychone Brahe 89
V. Problemata astronomica 97
VI. De motu Terrae 145
VII. Hipparchus 181
VIII. Lunaria 269
IX. Restitutionum Lunarium adversaria 321
X. Consideratio observationum Regiomontani et Waltheri 393

Nachbericht 457
I., II. Apologia Tychonis contra Ursum 460
III. Refutatio libelli 477
IV. Catalogus librorum a Tychone Brahe 480
V. Problemata astronomica 484
VI. De motu Terrae 491
VII. Hipparchus 501
VIII. Lunaria 516
IX. Restitutionum Lunarium adversaria 526
X. Consideratio observationum 538

Briefe und Textstellen 543
Übersicht über die edierten Manuskripte; Konkordanz mit der Edition von Frisch 561

Anmerkungen 563

Personenregister 587