JOHANNES KEPLER
GESAMMELTE WERKE

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAG
DER DEUTSCHEN FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT
UND DER
BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON
WALTHER VON DYCK† UND MAX CASPAR†
FORTGESETZT VON
FRANZ HAMMER†

C. H. BECK'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
MÜNCHEN

JOHANNES KEPLER
GESAMMELTE WERKE

BAND VII

EPITOME ASTRONOMIAE COPERNICANAE

HERAUSGEGEBEN VON
MAX CASPAR

ZWEITE UNVERÄNDERTE AUFLAGE

HERAUSGEGEBEN VON
DER KEPLER-KOMMISSION
DER BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

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. 7.
Epitome Astronomiae Copernicanae / hrsg. von Max Caspar. – 2., unveränd. Aufl. – 1991
ISBN 3 406 01651 0 brosch.
ISBN 3 406 01650 2 Hperg.

2., unveränderte Auflage. 1991

ISBN 3 406 01650 2 (Halbpergament)
ISBN 3 406 01651 0 (broschiert)

© Bayerische Akademie der Wissenschaften München 1991
Reproduktion und Druck: C. H. Beck'sche Buchdruckerei Nördlingen
Bindung: R. Oldenbourg Graphische Betriebe GmbH München
Printed in Germany

EPITOME
ASTRONOMIAE
Copernicanæ

Uſitatâ formâ Quæſtionum & Reſponſionum conſcripta, inq; VII. Libros digeſta, quorum TRES hi priores ſunt de

Doctrina Sphæricâ.

HABES, AMICE LECTOR, HAC PRIMA parte, præter phyſicam accuratam explicationem Motus Terræ diurni, ortusq; ex eo circulorum Sphæræ, totam doctrinam Sphæricam noſtra & concinniori METHODO, auctiorem, additis Exemplis omnis generis Computationum Aſtronomicarum & Geographicarum, quæ integrarum præceptionum vim ſunt complexa.

AVTHORE

JOANNE KEPPLERO IMP: CÆS: MATTHIÆ, Ordd: q; Ill^ium Archiducatus Auſtriæ ſupra Onaſum, Mathematico.

Cum Priuilegio Cæſareo ad Annos XV.

Lentijs ad Danubium, excudebat Johannes Plancus.

ANNO M DC XVIII.

*2 ADMODVM REVERENDIS; ILLVSTRIBVS, GENEROSIS; NOBILISSIMIS, STRENVIS; NOBILIBVS, PRVDENTIBVS ETC: DOMINIS, ARCHIDVCATVS AVSTRIAE SVPRA ONASVM ORDINIBVS ETC. DOMINIS MEIS GRATIOSISSIMIS

Quod jamdudum post edita mea de motibus stellae Martis commentaria, suadentibus amicis, Astronomiae peritis, factitare coepi, vt novam illam Astronomiae sub RVDOLPHO Caesare restauratae formam compendio complecterer, et minoribus quasi subselliis accommodarem: vt quia non foelicius discitur haec scientia, quàm si qui fructum eius adulti percipere cupiunt, in eâ semen-
10 tem pueri faciant; simul illi et facilitate comprehensionis, et pretij diminutione, copiâque iustâ exemplarium iuvarentur: id tunc vel maximè perficiendum mihi censui, postquàm concessione S^ae. C^ae. M^tis. et liberalitate vestrâ, Proceres, Lincium translatus, fores mihi patefactum iri speravi, Nobilissimam vestram juventutem ore-tenus in hac scientiâ instituendi. Quanquàm ne hoc quidem transitu meo, morae studiorum meorum publicandorum omnes fuêre sublatae.
*2v Cùm enim laboriosae non[1] minus quam sumptuosae sint editiones huiuscemodi; ex unâ parte solitudo, ex alterâ tenuis res mea, difficilima mihi fecerunt principia; pepigique necessitate compulsus cum bibliopolâ Augustano, vt exemplum Epitomes huius ederet suis sumptibus, quod et se facturum recepit, et
20 Epitomen hanc nundinarum Francofurtensium catalogo ante duos amplius
† annos inseruit. Commodum autem supervenit nobis Typographus, quo praesente retentâ mihi correctione typi et multiplici relectione, speravi me perfectiora et emendatiora omnia exhibiturum. Atqui contra Bibliopola meus gravari, quod Lincij sumptus essent faciendi et maiores et importuno loco: neque tamen mihi remittere pactionem, neque juri suo de libello excudendo renuntiare: factumque cunctationibus variis, vt haec solius Doctrinae Sphaericae editio nec inciperetur ante sesquiannum a pactione nostrâ, et incepta ultra annum alterum traheretur: adeoque nisi partem sumptuum ipse suppeditassem, operasque quàm potui commodissimas (etsi meliores optavi) conduxissem, im-
30 perfecta etiamnum extaret editio.

Non debet autem inutilis vel otiosa videri repetitio ista Doctrinae Sphaericae; quasi post veterum, EVCLIDIS, ARATI, CLEOMEDIS, GEMINI, PROCLI,[1]
*3 THEONIS, conceptiones, aut post recentiorum, SACROBOSCI nimirum, et infinitorum eius commentatorum, interque eos doctissimi et copiosissimi CHRISTOPHORI CLAVII, HARTMANNI etiam, et VIRDVNGI, WVRSTISII, et PEVCERI, SCHRECHENFVXII, et PICCOLHOMINEI, BRVCAEI, WINSHEMII, MOESTLINI, et novissimi omnium METII repetitiones, post PEVRBACHII, REINHOLDI, et SIMI Theoricas, causa nulla restet, cur haec doctrina compendiaria denuò tradatur. Nam primò etsi nihil accessisset novi ad doctrinam Veterum, tamen illam
40 ipsam expedit à variis authoribus tradi, cùm sint ingenia discentium varia, nec eidem omnes magistro apti discipuli, nec idem omnibus discentibus stilus, nec eadem methodus commoda: nec ullus scriptor adeò deviat à communi more, qui non inveniat suum lectorem, ijsdem secum rebus, eodem stilo gaudentem. Quo ego consilio non tantum tritas et necessarias definitiones, sed etiam

speculationes quasdam altiores, vt methodus suadebat, commiscui: vtrumque verò genus formâ quaestionum et responsionum exhibui: vt neque incipientibus deesset, quod captus illorum fert, neque adulti et maturi judicio taedium tritarum et vulgarium definitionum nullâ recreatione temperare possent; et vt speculationum difficul|tas, Interlocutionum opportunitate discuteretur. Deinde *3v hoc etiam judicaturos puto artifices, methodum quam sum secutus, passim factam esse commodiorem; quin etiam omissa nonnulla parerga minus necessaria, vicissimque addita quae caeteri nondum tradiderant: praecepta etiam calculationum Astronomicarum ex novissimis TICHONIS BRAHE, WITICHII, † BIRGII, et PITISCI abbreviationibus, per exempla singula sic proposui, vt ad praxin penè nihil aliud desit, quàm circumspecta et fida imitatio typi mutatis numeris.

Sed plures et urgentiores mihi caussas refingendae doctrinae sphaericae suppeditavit philosophiae genus quod sector; quod unico Terrae motu diurno temperato, plurimos alios motus, genuinis et propriis Planetarum motibus in eodem subiecto contrarios, eosque ineffabilis et insanae celeritatis, è mundo tollit, unico ejusdem Terrae motu annuo, omnes veterum Epicyclos, coecâ ratione ad Solis motum alligatos, omnes praetereà illorum Eccentros Eccentrorum, omnes Inclinationum, Deviationum, Reflexionumque circulos dejicit; vt in doctrinâ Theoricâ dicam amplius. Indeque adeò evenit, ut quanto absurdius primâ fronte, quantoque creditu difficilius existit hoc de | Terrae motu axioma, *4 tanto facilior comprehensu tractatuque fiat universa Astronomia, primùm atque quis Terrae motum admiserit.

Tantae igitur praestantiae Hypothesis, digna omnino est, Astronomorum omnium hodiernorum praejudicio, quae et percolatur, et omnibus suis membris fiat perceptu facilior. Habeat illam quisque quo vult loco: ego certè hoc illi officij me debere intelligo, vt quam intus in animo pro verâ comprobavi, cujusque pulchritudinem intuens incredibili voluptate perfruor: eandem etiam foràs ad lectores omnibus ingenij viribus defendam. Cùm autem sint qui metuant, ne doctrina sphaerica, per suppositionem motus Terrae diurni, vel tradi non possit, vel omninò convellatur, eo quòd non sphaeram, sed Terram moveri asseramus; quorsum igitur opus esse sphaerâ, aut quem ejus usum? cumque multa praeterea objici possint in speciem, quorum non extant passim ordinariae solutiones: illa omnia hâc Epitome (quod antehac factum est nunquam) expedita dare, ad me pertinere censui.

Si quis hinc me novationis cupidum arguere voluerit: id equidem in philosophiâ crimen sciat nullum esse; tota quippe philosophia novatio est | in *4v vetustâ ignorantiâ. Solùm id interest, gloriae an veritatis studio quid innoves. Atqui si gloriam quaererem, fortasse mihi non defuerit ingenium comminiscendi singulare quippiam: cùm in hoc philosophiae genere pleraque quae sequor, sint aliorum; non serviliter quidem descripta, sed judicio concinnata ex diversis, vt quisque veritatem in parte tueri visus est. Enimverò mihi cum multis sentire volupe est, quoties non errat multitudo; eoque id operam do, vt quod in re inest, quamplurimis persuadeam, eaque ratione cum magnâ multitudine sentiens, jucunditate perfruar majore. Interim quod solet bonus Princeps, ante omnia pacem optare, sin autem eâ potiri nequit, Victoriam; idem et me recreat inter molestias à dissentiente vulgo profectas; quod plerumque post diuturna vulgarium opinionum nubila tandem sudum veritatis

jubar enititur; meaque, quoties à veritatis partibus pugno, tandem est victoria: quae victoria non esset, si non pugnatum esset diu admodum, cum magno sudore et periculo. Permovit eadem veritas vicitque antesignanum illum Astronomiae pristinae professorem, quem è mediâ nostrâ Germaniâ mu-
*J tuata est Roma, CHRISTOPHORVM CLAVIVM, vt jam morti vicinus, | cùm astra, quae GALILAEVS detexit, errantia circa Jovem, cùm Venerem in cornua tabescentem, aliaque nova cerneret, juberet jam tandem *videre Astronomos, quo*
† *pacto constituendi sint orbes coelestes, vt haec phaenomena salvari possint*, actum innuens de veteribus Hypothesibus.

Denique cùm S^ae. C^ae. M^tis. Vestraque Proceres, liberalitate, constitutum me veluti sacerdotem Dei Conditoris ex parte libri Naturae intelligam: hunc
† igitur Hymnum sacrum Deo Conditori (quo titulo et GALENVS suos de vsu partium libros condecoravit) novo carminis genere, sed ad vetustissimam et veluti primaevam Samiae philosophiae lyram attemperato pepigi; eumque V^ris. R^dis. et Ill^bus. G^sis. optimis rationibus inscriptum, et additione Tabellarum nonnullarum primi motus, huic provinciae peculiariter accommodatum, inter homines vulgo: quippe hoc postulavit Liberalitas Vestra, et mea gratitudo; huc invitarunt me crebra per hanc provinciam devota Deo collegia, et praeclarissimae indolis juventus vestra; quam opto totam admiratione divinorum operum implere, et amore Dei authoris inflammare posse; huc vocarunt et
*J v exempla authorum librorumque, dum jucundâ | cogitatione pensito, PEVRBACHIVM Theoricarum scriptorem, hujus provinciae civem fuisse; WINSHEMIVM, sphaericarum quaestionum authorem, libellum suum Illustribus L. Baronibus de POLHEIM et WARTEMBERGA dedicasse: GG. DD. HOHEFELDEROS fratres, PEVRBACHII oppidi hodie Dominos, Tubingae sub MAESTLINO Praeceptore Sphaericam praecipuè doctrinam publicis exercitiis excoluisse, me auditore, et vt verum dicam, occulto aemulatore. Et quid multis? vel hujus ipsius libelli partes non contemnendae ad authores suos è vestrâ, Proceres, coronâ viros praecipuos, ob suppeditata salubria consilia, per hanc dedicationem jure merito remittuntur. Accipite igitur, R^di. Ill^es. et G^l. Proceres, munusculum hoc, quale à me proficisci consentaneum est, quantâ fieri potuit curâ elaboratum, serenis frontibus, et me meaque studia secundùm S^am. C^am. M^em. quod facitis dudum, porrò quoque protegite et defendite. Lincij. Id. Augusti: Anno Occidentalium Christianorum, M.DC.XVII.

R. et Ill: DD. VV.

Devotus Mathematicus

Joannes Keplerus.

COMPARATIO PTOLEMAEI ET KEPLERI

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

ALIVD

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

F.

Saxirupius Virginianus. †

**

TABVLA ASCENSIONVM RECTARVM, DECLINATIONIS ECLIPTICAE ET ANGVLORVM MERIDIANI CVM ECLIPTICA

	Ascensio recta			Declin:		Angulus M. cum E.				
	♈ Gr.	♎ Gr.	Com. Mi.	♈ Gr.	♎ Mi.	Gr.	Mi.			
0	0	180	0	0.	0	66.	29	180	360	0	30
1	0	180	55	0.	24	66.	29	179	359	5	29
2	1	181	50	0.	48	66.	29	178	358	10	28
3	2	182	45	1.	12	66.	30	177	357	15	27
4	3	183	40	1.	36	66.	32	176	356	20	26
5	4	184	35	2.	0	66.	33	175	355	25	25
6	5	185	30	2.	23	66.	35	174	354	30	24
7	6	186	25	2.	47	66.	38	173	353	35	23
8	7	187	21	3.	11	66.	41	172	352	39	22
9	8	188	16	3.	35	66.	44	171	351	44	21
10	9	189	11	3.	58	66.	48	170	350	49	20
11	10	190	6	4.	22	66.	52	169	349	54	19
12	11	191	2	4.	46	66.	56	168	348	58	18
13	11	191	57	5.	9	67.	1	168	348	3	17
14	12	192	53	5.	32	67.	6	167	347	7	16
15	13	193	48	5.	56	67.	12	166	346	12	15
16	14	194	44	6.	19	67.	18	165	345	16	14
17	15	195	40	6.	42	67.	24	164	344	20	13
18	16	196	35	7.	5	67.	31	163	343	25	12
19	17	197	31	7.	28	67.	38	162	342	29	11
20	18	198	27	7.	51	67.	45	161	341	33	10
21	19	199	23	8.	13	67.	53	160	340	37	9
22	20	200	20	8.	36	68.	1	159	339	40	8
23	21	201	16	8.	58	68.	10	158	338	44	7
24	22	202	12	9.	21	68.	19	157	337	48	6
25	23	203	9	9.	43	68.	28	156	336	51	5
26	24	204	6	10.	5	68.	38	155	335	54	4
27	25	205	2	10.	26	68.	48	154	334	58	3
28	25	205	59	10.	48	68.	58	154	334	1	2
29	26	206	57	11.	9	69.	9	153	333	3	1
30	27	207	54	11.	31	69.	21	152	332	6	0

Gr. Mi.	Gr. Mi.	Gr.	Gr.	Mi.
♍ ♓	Angulus	♍	♓	Com.
Decli:	M. cum E.	Ascensio recta		

	Ascensio recta ♉ Gr.	Ascensio recta ♏ Gr.	Com. Mi.	Declin: ♉ Gr.	Declin: ♉ Mi.	Angulus M. cum E. Gr.	Angulus M. cum E. Mi.				
0	27	207	54	11.	31	69.	21	152	332	6	30
1	28	208	51	11.	52	69.	32	151	331	9	29
2	29	209	49	12.	13	69.	44	150	330	11	28
3	30	210	46	12.	33	69.	57	149	329	14	27
4	31	211	44	12.	54	70.	9	148	328	16	26
5	32	212	42	13.	14	70.	22	147	327	18	25
6	33	213	40	13.	34	70.	36	146	326	20	24
7	34	214	38	13.	54	70.	50	145	325	22	23
8	35	215	37	14.	14	71.	4	144	324	23	22
9	36	216	36	14.	33	71.	19	143	323	24	21
10	37	217	34	14.	52	71.	33	142	322	26	20
11	38	218	33	15.	11	71.	49	141	321	27	19
12	39	219	33	15.	29	72.	4	140	320	27	18
13	40	220	32	15.	48	72.	20	139	319	28	17
14	41	221	31	16.	6	72.	37	138	318	29	16
15	42	222	31	16.	24	72.	53	137	317	29	15
16	43	223	31	16.	41	73.	10	136	316	29	14
17	44	224	31	16.	58	73.	28	135	315	29	13
18	45	225	31	17.	15	73.	46	134	314	29	12
19	46	226	32	17.	32	74.	4	133	313	28	11
20	47	227	32	17.	48	74.	22	132	312	28	10
21	48	228	33	18.	4	74.	41	131	311	27	9
22	49	229	34	18.	20	75.	0	130	310	26	8
23	50	230	35	18.	35	75.	19	129	309	25	7
24	51	231	36	18.	50	75.	39	128	308	24	6
25	52	232	38	19.	5	75.	59	127	307	22	5
26	53	233	40	19.	19	76.	19	126	306	20	4
27	54	234	41	19.	33	76.	40	125	305	19	3
28	55	235	44	19.	47	77.	1	124	304	16	2
29	56	236	46	20.	0	77.	22	123	303	14	1
30	57	237	48	20.	13	77.	43	122	302	12	0

	Gr. Mi. ♌ ♒ Decli:	Gr. Mi. Angulus M. cum E.	Gr. ♌	Gr. ♒	Mi. Com. Ascensio recta

**2

	Ascensio recta			Declin:		Angulus M. cum E.				
	♊ Gr.	♐ Gr.	Com. Mi.	♊ Gr.	♐ Mi.	Gr.	Mi.			
0	57	237	48	20.	13	77.	43	122	302	12	30
1	58	238	51	20.	26	78.	5	121	301	9	29
2	59	239	53	20.	38	78.	27	120	300	7	28
3	60	240	56	20.	50	78.	49	119	299	4	27
4	61	241	59	21.	1	79.	12	118	298	1	26
5	63	243	3	21.	12	79.	35	116	296	57	25
6	64	244	6	21.	23	79.	58	115	295	54	24
7	65	245	9	21.	33	80.	21	114	294	51	23
8	66	246	13	21.	43	80.	44	113	293	47	22
9	67	247	17	21.	53	81.	8	112	292	43	21
10	68	248	21	22.	2	81.	32	111	291	39	20
11	69	249	25	22.	10	81.	56	110	290	35	19
12	70	250	29	22.	19	82.	20	109	289	31	18
13	71	251	34	22.	26	82.	45	108	288	26	17
14	72	252	38	22.	34	83.	9	107	287	22	16
15	73	253	43	22.	41	83.	34	106	286	17	15
16	74	254	47	22.	47	83.	59	105	285	13	14
17	75	255	52	22.	53	84.	24	104	284	8	13
18	76	256	57	22.	59	84.	50	103	283	3	12
19	78	258	2	23	4	85.	15	101	281	58	11
20	79	259	7	23.	9	85.	41	100	280	53	10
21	80	260	12	23.	13	86.	6	99	279	48	9
22	81	261	17	23.	17	86.	32	98	278	43	8
23	82	262	22	23.	20	86.	58	97	277	38	7
24	83	263	28	23.	23	87.	24	96	276	32	6
25	84	264	33	23.	26	87.	50	95	275	27	5
26	85	265	38	23.	28	88.	16	94	274	22	4
27	86	266	44	23.	29	88.	42	93	273	16	3
28	87	267	49	23.	30	89.	8	92	272	11	2
29	88	268	55	23.	31	89.	34	91	271	5	1
30	90	270	0	23.	31	90.	0	90	270	0	0
				Gr.	Mi.	Gr.	Mi.	Gr.	Gr.	Mi.	
				♋	♑	Angulus		♋	♑	Com.	
				Decli:		M. cum E.		Ascensio recta			

TABVLA ASCENSIONVM OBLIQVARVM, TEMPORIS SEMIDIVRNI VEL SEMINOCTVRNI ET ANGVLORVM INTER ECLIPTICAM ET HORIZONTEM AD ALTITVDINEM POLI GR. 48 M. 16

♈	Asc: obli: Gr. Mi.	Occ: ☉ Hor. Mi.	Ang: Ori: Gr. Mi.		
0	0. 0	6. 0	18. 13	360. 0	30
1	0. 28	6. 2	18. 13	359. 32	29
2	0. 56	6. 4	18. 13	359. 4	28
3	1. 24	6. 5	18. 14	358. 36	27
4	1. 53	6. 7	18. 14	358. 7	26
5	2. 21	6. 9	18. 15	357. 39	25
6	2. 49	6. 11	18. 16	357. 11	24
7	3. 17	6. 13	18. 17	356. 43	23
8	3. 46	6. 14	18. 19	356. 14	22
9	4. 15	6. 16	18. 21	355. 45	21
10	4. 43	6. 18	18. 23	355. 17	20
11	5. 12	6. 20	18. 26	354. 48	19
12	5. 40	6. 21	18. 28	354. 20	18
13	6. 9	6. 23	18. 31	353. 51	17
14	6. 38	6. 25	18. 34	353. 22	16
15	7. 7	6. 27	18. 36	352. 53	15
16	7. 36	6. 29	18. 39	352. 24	14
17	8. 5	6. 30	18. 42	351. 55	13
18	8. 34	6. 32	18. 45	351. 26	12
19	9. 4	6. 34	18. 48	350. 56	11
20	9. 34	6. 36	18. 52	350. 26	10
21	10. 4	6. 37	18. 56	349. 56	9
22	10. 34	6. 39	19. 0	349. 26	8
23	11. 4	6. 41	19. 4	348. 56	7
24	11. 34	6. 43	19. 9	348. 26	6
25	12. 5	6. 44	19. 14	347. 55	5
26	12. 36	6. 46	19. 20	347. 24	4
27	13. 7	6. 48	19. 26	346. 53	3
28	13. 39	6. 49	19. 32	346. 21	2
29	14. 10	6. 51	19. 38	345. 50	1
30	14. 42	6. 53	19. 45	345. 18	0
		Hor. Mi. / Or: ☉	Gr. Mi. / Ang: Ori:	Gr. Mi. / Asc: Obl:	♈

**3

♉	Asc: obli: Gr.	Mi.	Occ: ☉ Hor.	Mi.	Ang: Ori: Gr.	Mi.			
0	14.	42	6.	53	19.	45	345.	18	30
1	15.	14	6.	54	19.	52	344.	46	29
2	15.	47	6.	56	19.	59	344.	13	28
3	16.	19	6.	58	20.	7	343.	41	27
4	16.	52	6.	59	20.	14	343.	8	26
5	17.	25	7.	1	20.	21	342.	35	25
6	17.	58	7.	3	20.	29	342.	2	24
7	18.	32	7.	4	20.	36	341.	28	23
8	19.	6	7.	6	20.	44	340.	54	22
9	19.	40	7.	8	20.	52	340.	20	21
10	20.	15	7.	9	21.	1	339.	45	20
11	20.	51	7.	11	21.	10	339.	9	19
12	21.	27	7.	12	21.	19	338.	33	18
13	22.	3	7.	14	21.	29	337.	57	17
14	22.	39	7.	16	21.	39	337.	21	16
15	23.	16	7.	17	21.	50	336.	44	15
16	23.	53	7.	19	22.	0	336.	7	14
17	24.	30	7.	20	22.	10	335.	30	13
18	25.	8	7.	21	22.	21	334.	52	12
19	25.	47	7.	23	22.	33	334.	13	11
20	26.	26	7.	24	22.	45	333.	34	10
21	27.	6	7.	26	22.	58	332.	54	9
22	27.	46	7.	27	23.	11	332.	14	8
23	28.	26	7.	29	23.	24	331.	34	7
24	29.	7	7.	30	23.	37	330.	54	6
25	29.	49	7.	31	23.	50	330.	11	5
26	30.	31	7.	33	24.	4	329.	29	4
27	31.	14	7.	34	24.	18	328.	46	3
28	31.	57	7.	35	24.	32	328.	3	2
29	32.	41	7.	36	24.	47	327.	19	1
30	33.	24	7.	38	25.	2	326.	36	0
			Hor.	Mi.	Gr.	Mi.	Gr.	Mi.	♒
			Or: ☉		Ang: Ori:		Asc: Obl:		

♊	Asc: obli:	Occ: ☉	Ang: Ori:		
	Gr. Mi.	Hor. Mi.	Gr. Mi.		
0	33. 24	7. 38	25. 2	326. 36	30
1	34. 10	7. 39	25. 18	325. 50	29
2	34. 55	7. 40	25. 34	325. 5	28
3	35. 41	7. 41	25. 50	324. 19	27
4	36. 28	7. 42	26. 7	323. 32	26
5	37. 16	7. 43	26. 24	322. 44	25
6	38. 4	7. 44	26. 41	321. 56	24
7	38. 52	7. 45	26. 59	321. 8	23
8	39. 41	7. 46	27. 17	320. 19	22
9	40. 32	7. 47	27. 36	319. 28	21
10	41. 23	7. 48	27. 55	318. 37	20
11	42. 14	7. 49	28. 15	317. 46	19
12	43. 6	7. 50	28. 35	316. 54	18
13	43. 59	7. 50	28. 55	316. 1	17
14	44. 52	7. 51	29. 16	315. 8	16
15	45. 47	7. 52	29. 37	314. 13	15
16	46. 41	7. 52	29. 58	313. 19	14
17	47. 37	7. 53	30. 20	312. 23	13
18	48. 34	7. 54	30. 42	311. 26	12
19	49. 31	7. 54	31. 4	310. 29	11
20	50. 29	7. 55	31. 26	309. 31	10
21	51. 27	7. 55	31. 49	308. 33	9
22	52. 27	7. 55	32. 12	307. 33	8
23	53. 26	7. 56	32. 36	306. 34	7
24	54. 28	7. 56	33. 0	305. 32	6
25	55. 29	7. 56	33. 25	304. 31	5
26	56. 31	7. 56	33. 50	303. 29	4
27	57. 35	7. 57	34. 15	302. 25	3
28	58. 38	7. 57	34. 40	301. 22	2
29	59. 43	7. 57	35. 6	300. 17	1
30	60. 47	7. 57	35. 31	299. 13	0
		Hor. Mi.	Gr. Mi.	Gr. Mi.	♑
		Or: ☉	Ang: Ori:	Asc: Obl:	

**4

♋	Asc: obli: Gr. Mi.	Occ: ☉ Hor. Mi.	Ang: Ori: Gr. Mi.		
0	60. 47	7. 57	35. 31	299.. 13	30
1	61. 53	7. 57	35. 57	298. 7	29
2	63. 0	7. 57	36. 24	297. 0	28
3	64. 7	7. 57	36. 51	295. 53	27
4	65. 15	7. 56	37. 18	294. 45	26
5	66. 23	7. 56	37. 45	293. 37	25
6	67. 32	7. 56	38. 12	292. 28	24
7	68. 42	7. 56	38. 40	291. 18	23
8	69. 53	7. 55	39. 8	290. 7	22
9	71. 3	7. 55	39. 36	288. 57	21
10	72. 15	7. 55	40. 5	287. 45	20
11	73. 27	7. 54	40. 34	286. 33	19
12	74. 40	7. 54	41. 2	285. 20	18
13	75. 53	7. 53	41. 31	284. 7	17
14	77. 7	7. 52	41. 59	282. 53	16
15	78. 21	7. 52	42. 28	281. 39	15
16	79. 36	7. 51	42. 56	280. 24	14
17	80. 51	7. 50	43. 25	279. 9	13
18	82. 8	7. 50	43. 53	277. 52	12
19	83. 24	7. 49	44. 23	276. 36	11
20	84. 41	7. 48	44. 51	275. 19	10
21	85. 58	7. 47	45. 20	274. 2	9
22	87. 15	7. 46	45. 48	272. 45	8
23	88. 34	7. 45	46. 17	271. 26	7
24	89. 52	7. 44	46. 45	270. 8	6
25	91. 10	7. 43	47. 14	268. 50	5
26	92. 30	7. 42	47. 42	267. 30	4
27	93. 49	7. 41	48. 11	266. 11	3
28	95. 9	7. 40	48. 39	264. 51	2
29	96. 28	7. 39	49. 8	263. 32	1
30	97. 48	7. 38	49. 36	262. 12	0
		Hor. Mi. / Or: ☉	Gr. Mi. / Ang: Ori:	Gr. Mi. / Asc: Obl:	♐

☊	Asc: obli:		Occ: ☉		Ang: Ori:			
	Gr.	Mi.	Hor.	Mi.	Gr.	Mi.		
0	97.	48	7.	38	49.	36	262. 12	30
1	99.	9	7.	36	50.	4	260. 51	29
2	100.	29	7.	35	50.	31	259. 31	28
3	101.	51	7.	34	50.	58	258. 9	27
4	103.	11	7.	33	51.	25	256. 49	26
5	104.	33	7.	31	51.	52	255. 27	25
6	105.	55	7.	30	52.	18	254. 5	24
7	107.	16	7.	29	52.	44	252. 44	23
8	108.	38	7.	27	53.	10	251. 22	22
9	110.	0	7.	26	53.	36	250. 0	21
10	111.	22	7.	24	54.	1	248. 38	20
11	112.	43	7.	23	54.	26	247. 17	19
12	114.	6	7.	21	54.	51	245. 54	18
13	115.	28	7.	20	55.	15	244. 32	17
14	116.	51	7.	19	55.	39	243. 9	16
15	118.	14	7.	17	56.	2	241. 46	15
16	119.	36	7.	16	56.	25	240. 24	14
17	120.	59	7.	14	56.	48	239. 1	13
18	122.	21	7.	12	57.	10	237. 39	12
19	123.	44	7.	11	57.	32	236. 16	11
20	125.	7	7.	9	57.	54	234. 53	10
21	126.	29	7.	8	58.	15	233. 31	9
22	127.	52	7.	6	58.	35	232. 8	8
23	129.	16	7.	4	58.	54	230. 44	7
24	130.	38	7.	3	59.	13	229. 22	6
25	132.	1	7.	1	59.	32	227. 59	5
26	133.	24	6.	59	59.	51	226. 36	4
27	134.	47	6.	58	60.	10	225. 13	3
28	136.	9	6.	56	60.	28	223. 51	2
29	137.	32	6.	54	60.	46	222. 28	1
30	138.	54	6.	53	61.	3	221. 6	0
			Hor.	Mi.	Gr.	Mi.	Gr. Mi.	♏
			Or: ☉		Ang: Ori:		Asc: Obl:	

***

♍	Asc: obli: Gr.	Mi.	Occ: ☉ Hor.	Mi.	Ang: Ori: Gr.	Mi.			
0	138.	54	6.	53	61.	3	221.	6	30
1	140.	17	6.	51	61.	19	219.	43	29
2	141.	40	6.	49	61.	35	218.	20	28
3	143.	3	6.	48	61.	50	216.	57	27
4	144.	25	6.	46	62.	4	215.	35	26
5	145.	47	6.	44	62.	18	214.	13	25
6	147.	10	6.	43	62.	31	212.	50	24
7	148.	32	6.	41	62.	44	211.	28	23
8	149.	55	6.	39	62.	57	210.	5	22
9	151.	18	6.	37	63.	9	208.	42	21
10	152.	40	6.	36	63.	21	207.	20	20
11	154.	2	6.	34	63.	33	205.	58	19
12	155.	24	6.	32	63.	44	204.	36	18
13	156.	46	6.	30	63.	55	203.	14	17
14	158.	8	6.	29	64.	5	201.	52	16
15	159.	31	6.	27	64.	14	200.	29	15
16	160.	53	6.	25	64.	22	199.	7	14
17	162.	15	6.	23	64.	29	197.	45	13
18	163.	37	6.	21	64.	35	196.	23	12
19	164.	59	6.	20	64.	41	195.	1	11
20	166.	21	6.	18	64.	47	193.	39	10
21	167.	43	6.	16	64.	52	192.	17	9
22	169.	5	6.	14	64.	57	190.	55	8
23	170.	27	6.	13	65.	1	189.	33	7
24	171.	49	6.	11	65.	5	188.	11	6
25	173.	11	6.	9	65.	9	186.	49	5
26	174.	33	6.	7	65.	12	185.	27	4
27	175.	54	6.	5	65.	14	184.	6	3
28	177.	16	6.	4	65.	15	182.	44	2
29	178.	38	6.	2	65.	16	181.	22	1
30	180.	0	6.	0	65.	16	180.	0	0
			Hor.	Mi.	Gr.	Mi.	Gr.	Mi.	♎
			Or: ☉		Ang:	Ori:	Asc:	Obl:	

ostendens Terminorum Geometricorum et Astronomicorum vel definitiones, vel explicationes vberiores, vel vsum, vel aequipollentiam, vel alias cautiones.

Additamentum 282
Aequatio temporis v. Tempus
Aequicrurum Triangulum et Aequilaterum 43
Aequinoctialis. Aequator 90. 156
Aequinoctium 318. vid: Praecessio
Aeris et Aetheris altitudo et discrimen 52. 75
Aestatis causae 317
Almicantarat 198
Altitudo stellae 208. 223. Meridiana 214
Altitudo poli, aequatorisque 31. 214. constans 223
Amplitudo ortiva 234
Angulus rectus 30. solidus 43. 44
Annus 274. Siderius 339. Lunaris 380
Anomalia Solis 287
Antecedentia signorum 182
Antipodes, Antoeci 399
Apogaeum Solis 286
Apparentiae 4
Aquae an altiores littoribus 26. 27
Archetypa causa 334
Arcticus circulus 166. 197. 199. 213
Arcus diurnus, nocturnus 237
Arithmetica 2
Armillae 346
Arturi exortus moderni 378. vetusti 396
Ascensiones 249. Rectae 253. Obliquae 260. 261. stellae 251
Asterismi, vide Imagines
Astrolabium 7
Astrologia 187
Astronomia 1
Austria superior quanta 338
Axis 50. 150
Azimuth 182. 198
Azimutales circuli vide Verticales

Basis Trianguli 28. 30. 174
Basis latitudinis 350
Biblia quid de motu Terrae et Solis 10. 138. 139. 140. 207
Bussole 191. 415

Calculus 8. vide Operationes
Calendae 293
Calendarium Romanum 274. 276. 305. 380. 382. 383. 394
Canis stella 342. 343. 386. Exortus 390
Caniculares 386. Initium 394. eorum numerus 395
Canon sinuum 30
Cardines Mundi 191
Cardinalia puncta 169
Cathetus vide Tangentes[1]
Centrum 48 ***2
Chartae Geographicae 8
Chasmata 302
Circulus globi maximus 33. 148. 171. minores 171
Circumferentia 33. genesis 46
Climata 197. 310. Septimum 386
Columnare corpus 43
Coluri 169. 242
Cometae 12. 57
Conicae sectiones 328
Consequentia signorum 182
Constellationes vid: Imagines
Cooriens punctum 360. 370. 371. 382. 383. 387
Corpus 43
Corpora regularia 49
Crepuscula 72. 308. 369
Cubus 43

Decangulum 38
Declinatio 225. plani 218. Eclipticae 242. causa 243. 247
Declinationum circuli 197
Diagonios 43
Diametri proportio ad circumferentiam 31
Dimetiens 39. 48
Dies 277. initium 414. Naturales 279. Circuli dierum Nat: 197. 291. Artificiales 289. Planetarum 306
Dies amissa 413
Differentia Ascensionalis 240. 260
Dioptrae 146
Divina proportio 48
Distantia a vertice 208. 223
Doctrina Triangulorum vide Triang: Sphaerica
Dodecaedron 37. 38
Dodecatemorium 182
Domus coeli duodecim 288. earum circuli 198.

Eccentrici 55
Eclipses Lunae 24. 25. 59. 342. 413. 414. Solis 231
Ecliptica 160. 242. vide Declin:
Ellipsis 39. 329
Elongatio à Meridiano 229. 288
Emersio 367. 370. vide Ortus Heliacus

Ephemeris Solis 382
Epicycli 55
Etesiae 386. 396

Figurae regulares circulo inscriptiles 180
Fixae 12. Magnitudinum classes et cur sic dispositae 343. Loco motae 382. vide Imagines
Fluviorum Libramenta 21
Foecundi Numeri, vide Tangentes
Forma quantitatum abstractarum 42. puta non physica sed in quarta specie qualitatis

Geographia 2. 33. 415. Linea Geographorum 157
Geometria 2
Globus 47
Gnomon 115
Gnomonices principia et circuli 200. 218. 219. 328
Gradus 182
Gravium et Levium doctrinae 94[1]

***2v Hemisphaerium 38. Terrae 210
Hora 278. Planetaria 306
Horologia 304. 305
Horizon 18. 26. 67. 74. 143
Horoscopus 288
Hydrographia 2
Hydragogicum observatum 20
Hyperbola 329
Hypotenusa vide Secans
Hypotheses 3. 4

Icosaedron 36. 37. 38
Imagines 11. 12. ambulatoriae 248. catalogus 343. 344
Inclinatio plani 218
Indicantia sidera 381
Instrumenta 6

Latitudo locorum 33. 218. 234. 410. Coeli et Terrae 197. Stellarum 344. olim major 388. circuli latitudinum 197. Terrae 198
Liber Naturae 5
Linea 41. 42. Geographorum linea vide Geographia. Meridiana 220. 224
Locorum distantia 415
Longitudo loci 260. vide Latit:
Lunae globus qualis 100.101. movet Oceanum 128

Magnetes 117. 118. 414
Materia et motus seu generatio quantitatum fol. 42. non physicè sed geometricè intelligenda, seu metaphysicè
Medium Coeli 288
Mediatio Coeli 350
Meridianus 31. 153. Plani in Gnomonicis 200
Metaphysica 5. Meteorologia 2
Minuta 184
Montium altitudo 21. 5. 6. 8. 29. Tabula 23
Motus primus et secundi 14

Naddir 146. 198
Nautica Rosa vel pyxis, vide Bussole
Nonagesimus Eclipticae 272. 3. 414
Nubium altitudo 70
Numerus 2. an actu infinitus 40. deo cum homine communes 334

Obliquitas Eclipticae variabilis 388. vide Declin:
Observationes 3
Occultatio, v. Occasus Heliacus
Oceani partes 19. 20
Operationes calculi Triangulorum 29. 31. 63. 6. 7. 71. 219. 220. 21. 22. 27. 29. 230. 31. 32. 33. 34. 35. 39. 246. 258. 59. 261. 272. 314. 5. 347. 8. 9. 352. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 371. 5. 6. 7. 388. 89. 390. 96. 97. 411. 12. 13. 14. 15. 16. 17
Optice 2. Axiomata 25. 27. 50. 51. 3. 8. 60. 62. 80. 81. 129. 130. 142. 44. 47. 210
Orbis Terrae partes 19. 20
Orionis sidus 37
Ortus et Occasus Siderum 359. poetici 364

Parabole 329
Parallaxis 231. 361. 364[1]
Paralleli 24. 175. Terrae 197. 311 ***3
Parallelogrammum, Parallelepipedum 43. 44
Pars 182. multiplex 184
Perfectae figurae 48
Periplus Orbis 413
Perpendiculum 147. 174
Phaenomena 4
Physica 1
Planetae 12. dominia 307
Plana inclinata declinata, deinclinata, verticalia regularia 200
Poli 46. 150. Polares 165
Positionum Anguli Chorographici 415
Positionum circuli 197. 222
Praecessio Aequinoctiorum 287. 340
Prisma 43
Procyon 386
Prognosticum 386
Pulsus humanus 278
Punctum 41. 43

Quadrangulum 187
Quadrans 30. 179. 223
Quadratum Geometricum 7. 43
Quassatio ſchwung 96. 121
Quindecangula figura qualis 334

Radius 30. 174
Rectangulum parallelogrammum 43
Refractio 58. 62. 231. 241. 301. 361
Regulae 7
Rhombicum Rhomboides 43

Sabbatum Iudaeorum in Indijs 414
Sagitta, vide Sinus Versus
Scalenum 43
Sciaterica 7. 115. 200. 330
Scrupula 184
Secans 30. 174
Sectae 4. Astrologorum Plinij 393
Semicirculus 45
Semidiameter 26. 28. 30. vide Radius
Sexagena 185
Sexangulum 38
Sidera, sidus aequinoctij siderati, sideratio 381
Signa 161. 185. 90. Vi: Dodecatemoria. Et compara cum Imaginibus
Sinus, sinus complementi, sinus versus 174
Solstitia 318. in octavis signorum 382. 392. 398
Sphaericum prima figurarum 42. capacissima ibid: Genesis 38. 45. vide Superficies
Sphaera materialis 7. 142. Recta Obliqua Parallela 205. 409
Sphaerica doctrina 15. 31. 88. 149. 150. 201
Stellae vide Longitudo Latitudo Asc: et Decl:
Stella cadens 12. 80
Superficiej ortus 43. sphaericae ortus 47. 49

Tabulae praemissae pertinent ad haec folia
T. Declinationum Eclipticae ad 247. est inserta inter medias Ascensiones Rectas, et intelligitur signi ad sinistram[1] positi Septentrionalis, at signi ad dextram Meridiana.
T. Ascensionum Rectarum ad 255. Et nota quod bina conjuncta signa, habent singulas quidem columnas integrorum Graduum ascensionis rectae, sed communem minutorum, gradibus adhaerentium.
T. Anguli inter Eclipt: et Merid: ad 259. 350. 357. est adjuncta Tabulae declinationum inter medias Ascensiones rectas: intelligitur autem angulus is, qui spectat punctum aequinoctiale propinquius.
T. Ascensionum Obliquarum ad 270. ad altitudinem Poli Linciani 48. 16. pertinet.
T. Temporis semidiurni, seu horae occasus Solis in septentrionalibus signis: in Meridionalibus verò, temporis seminocturni, seu horae ortus Solis, ad 301. inserta est inter medias ascensiones obliquas.
T. Anguli inter Eclipt: et Ho: cum adscriptus Eclipticae gradus oritur, seu Altitudinis Nonagesimi, ad 272. est adjuncta Tabulae ortus Solis, inter medias Ascensiones obliquas.
Tabula altitud: montium 23.
Tabula pro Exortibus siderum et loco Solis 385
Tabulae Astronomicae 6
Tabulae Rudolphi 6
Tangentes circuli vel Sphaerae 30. 65. 174
Tempora aequatoris 182
Tempora, Tempestates Anni 315
Temporis aequatio 286
Terrae forma 22. Magnitudo 32. locus 83. motus 103. Anima 113. 125
Tetraedron 44
Theoriae 7. Theorica 15. 88
Trajectiones 12. 80
Tremor-radiorum Solis vnde 112
Triangulum 28. 30. genesis 43
Triangula sphaerica 172. 173
Trianguli, Trigoni, Triplicitates 188
Tropici 163
Tropica puncta, tropae 163. 276. vide Cardinalia puncta

Venti 190. 415
Vergiliae 343
Vertex Verticale punctum vide Zenith
Verticales circuli 198
Verticalis primarius 200
Via lactea 38
Vigiliae sacrae 305
Vmbrarum ratio 327. 409

Zenit 146. 198
Zodiacus 90. 158
Zonae 167. 311. 319. 400[1]
Zonarum Latitudines 337. causae earum 334
Zonae frigidae proprietas 369

***3 v

***4

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER PRIMVS

DE PRINCIPIIS ASTRONOMIAE IN GENERE, DOCTRINAEQVE SPHAERICAE IN SPECIE

Quid est Astronomia?

Est scientia, causas tradens eorum, quae nobis in Terra versantibus de coelo et stellis apparent, Temporumque vicissitudines pariunt: quibus perceptis, coeli faciem, hoc est, Apparentias coelestes in futurum praedicere, praeteritarumque certa tempora assignare possimus.

Vnde dicta est Astronomia?

Ab Astrorum, id est motuum, quibus astra moventur, lege seu regimine, vt Oeconomia à regenda re domestica, Paedonomus à regendis pueris.

Quae est cognatio hujus Scientiae cum caeteris?

1. Est pars Physices, quia inquirit causas rerum et eventuum naturalium: et quia inter ejus subjecta sunt motus corporum coelestium: et quia unus finis ejus est, conformationem aedificij mundani partiumque ejus indagare.[1]

2. Geographiae et Hydrographiae seu Rei Nauticae anima est Astronomia. Quae enim diversis Terrarum Oceanique locis et plagis diversa coelitus eveniunt, ex sola Astronomia dijudicantur.

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

4. Subordinatam habet Meteorologiam. Astra enim movent et incitant Naturam sublunarem et homines ipsos quodammodò.

5. Complectitur magnam partem Optices, quia commune cum ipsa subjectum habet, Lucem corporum coelestium: et quia multas visus deceptiones circa mundi motuumque formas detegit.

6. Subest tamen generi Mathematicarum disciplinarum, et Geometria atque Arithmetica pro duabus alis vtitur; quantitates et figuras considerans corporum motuumque mundanorum, et tempora dinumerans, perque haec demonstrationes suas expediens: et totam speculationem ad usum seu praxin deducens.

Quotuplex est igitur Astronomi cura munusque?

Partes muneris Astronomici potissimùm quinque sunt, Historica de Observationibus, Optica de Hypothesibus, Physica de causis Hypothesium, Arithmetica de Tabulis et Calculo, Mechanica de Instrumentis.

Quomodo inter se differunt?

Etsi nulla earum potest carere demonstrationibus Geometricis, quae ad Theoriam faciunt, Numerisque, qui ad Praxin, cum sint quidam quasi sermo Geometrarum: tres tamen priores magis ad Theoriam pertinent, duae vltimae magis ad Praxin.[1]

De Observationibus 3

Describe mihi primam earum Historicam.

Historica conscribit initiò, qualis nobis appareat mundi facies, quidque in ea dietim mutetur, quid annuatim, aut per longiores temporum circumactus: quae diversis Terrae marisque locis appareant diversa, quae eadem. Et rariores quidem seu notabiliores Eventus, vt sunt Eclipses Solis et Lunae, conjunctionesque insignes, depromit ex monumentis historicis, subtiliores verò stellarum singularum observationes, ex libris artificum fide dignorum, ex HIPPARCHO, PTOLEMAEO, ALBATEGNIO, ARZACHELE, et alijs, quos hi allegant, depromptas in unum colligit, addens etiam illa, quae praesens aetas observavit: quo in munere prae omnibus alijs incredibili diligentia versatus est TYCHO BRAHE, relictis triginta octo annorum proprijs Observationibus copiosissimis, penè continuis, fide dignissimis.

Observationes igitur hujusmodi debent artificiosè inter se comparari, inque certas classes, per certos temporum circumactus disponi, vt similes similibus coaptentur: eo ferè modo, quo ARISTOTELES, Naturam explicaturus Animalium, primò condidit historiam animalium artificiosissimam, summatim recensens de omnibus speciebus, sub eodem genere constitutis, quae illis erant communia.

De Hypothesibus[1]

Describe etiam secundam partem Astronomici Muneris. 4

Secunda pars Optica, consideratis his Observationum varietatibus, et diversarum convenientiâ in quibusdam, ad causas penetrare nititur, quibus efficiatur, vt oculis hominum species longè diversissimae à vero oboriantur, quas species Astronomi appellant Apparentias, Graecè φαινόμενα. Vbi vt quisque pollet ingenio, ita plurimas apparentiarum diversitates salvat et efficit per unam aliquam sibique perpetuò similem motuum formam, aut figuram corporum; demonstrationis suae methodum omnem accommodans legibus et Theorematibus quà Geometricis quà Opticis, quae Geometriae subordinata est: fitque vt ad ipsam rerum Naturam, excogitandis hujusmodi formis motuum, alius alio propius perveniat. Itaque cum in hac difficili et caeca causarum captatione contingat Naturae consultis, aberrare à vero in nonnullis Opinionum suarum membris, nec eò minus tamen per illas salvent apparentias coelestes: usus obtinuit, vt opinionem cujusque ex celebrioribus Artificibus, qua causas explicat Apparentiarum coelestium, Hypotheses appellemus: quia dicere solet

Astronomus: Hoc vel illo posito vel supposito (ὑποτιθέντος) quod ipse de Mundo affirmat, sequi necessitate demonstrationum Geometricarum, vt apparuerint illa tam multa, quae insunt in consignatione historicâ praedictâ, quodque suo tempore.

Ita hodie tres feruntur Hypothesium formae, PTOLEMAEI, COPERNICI, et TYCHONIS BRAHEI.

Pertinet autem communiter ad has duas priores partes etiam contemplatio naturae et proprietatum lucis, seu praxis doctrinae de Refractionibus.[1]

5 De causis Hypothesium

Quaenam est tertia pars Astronomici Muneris?

Tertia pars Physica, vulgò non censetur necessaria Astronomo, cum tamen vel maximè pertineat ad finem hujus partis Philosophiae, nec nisi ab Astronomo possit absolvi. Non enim mera debet esse licentia Astronomis, fingendi quidlibet sine ratione; quin oportet vt etiam causas reddere possis probabiles Hypothesium tuarum, quas pro veris Apparentiarum causis venditas, et sic Astronomiae tuae principia priùs in altiori scientiâ, puta Physicâ vel Metaphysicâ, stabilias; non interclusus tamen nec ab ijs argumentis Geometricis, Physicis vel Metaphysicis, quae tibi suppeditantur ab ipsa diexodo disciplinae propriae, super rebus ad altiores illas disciplinas pertinentibus, dummodò nullam Principij petitionem admisceas. Hoc enim pacto fit, vt Astronomus (compos factus hactenus propositi sui, vt causas motuum excogitaverit, rationi consentaneas, et aptas ad efficienda omnia, quae habet Observationum historia) jam in unum aspectum adducat, quae particulatim antea statuerat, et dissimulato fine hactenus proposito (qui erat, demonstratio phaenomenôn, et inde redundans in vitam communem utilitas) altiorem ipse finem summa cum gratulatione philosophantium affectet, ad illum finem omnia sua placita, rursum quâ Geometricis quâ Physicis argumentis referat: scilicet vt genuinam formam et dispositionem seu exornationem totius Mundi ponat ob oculos: Adeoque hic est ipsissimus liber Naturae, in quo Deus conditor suam essentiam, suamque voluntatem erga hominem ex parte, et ἀλόγῳ quodam scriptionis genere propalavit atque depinxit.[1]

6 De Tabulis

Quid quarto loco agitat Astronomus?

Quarta et quinta partes ad inferiorem illum finem referuntur, nempe ad utilitatem in vita communi. Quarta enim, quam Arithmeticam appellavi, causas motuum inventas numeris applicat, docens methodum, quâ ad quodlibet tempus seu praeteritum seu futurum, apparens coeli facies, et configuratio siderum computetur. Hinc nascuntur Tabulae Astronomicae, quibus methodus jam dicta facilior et brevior efficitur; quare Graeci eas appellant Κανόνας προχείρους: cujusmodi sunt Tabulae PTOLEMAEI, quas emendarunt ante 400. annos Tabulae

ALPHONSI, et ante 80. tabulae COPERNICI, quas REINHOLDVS exactiores copiosioresque factas, appellavit Prutenicas. Omnibus verò antecessorum tabulis, cum erroneae sint, colophonem imponere pollicentur Tabulae Rudolphinae, sic indigetatae à TYCHONE BRAHEO, affectaeque, quae nunc lucem expectant.

Haec igitur pars suppeditat Chronologis, Astrologis, Meteoroscopis, Medicis, Nautis, Agricolis, principia ad artem cuique suam necessaria.

De Instrumentis, Sphaera materiali et Theorijs

Enarra etiam quintam Muneris Astronomici partem.

Quinta pars Mechanica, idem ferè praestat Instrumentis, quod quarta numeris; estque multiplex. Nam | primò famulatur parti Historicae: quia vt 10 7
Observationes, quae sunt Astronomiae fundamenta, sint exquisitae, subtilitatisque sufficientis, oculi sunt instrumentis adjuvandi, quibus et certiùs colliment, et sine hallucinatione, minutiùsque numerent: in hoc itaque genere extat liber TYCHONIS BRAHEI, Astronomiae restauratae Mechanica dictus, †
magnam copiam exhibens exquisitissimorum instrumentorum, quorum apparatus fidem summam conciliat observationibus per illa habitis, et à BRAHEO conscriptis.

Jam verò quod attinet partes subsequentes; aut exempla facienda sunt ex materia lignea, metallica, chartacea et similibus, quibus hypotheses Astronomicas exprimamus et ob oculos ponamus, ad docendos imperitos et tyrones, 20
aut ad sublevandum computationis laborem, quo in censu sunt Sphaera materialis et Theoriae: aut oblectamenta paramus pro Magnatibus aut locupletibus, quorsum conducunt Automata Coelestia, coelum ipsum quadamtenus imitantia motu artificioso sibi indito; quibus interdum praeter nudam delectationem, sua etiam constat vtilitas, coelo praesertim nubilo: aut rursum observatoria condimus instrumenta, primò dictis cognata, sed usus communis et popularis causâ. Hinc infinita varietas instrumentorum est orta, certantibus Mechanicis manuum sollertiâ, cum Geometrarum demonstrationibus ingeniosissimis. Praecipua tamen in hoc conveniunt, quod cùm motus et Apparentiae coelestes sint Sphaericae, curvilineae, nobis verò terrarum incolis substrata 30
sit facies horizontis plana, parietesque sint ad ejus perpendiculum erecti, corpora denique pleraque, quae manibus tractamus, aut planiciebus terminentur meris, aut mixtis saltem ex recto et curvo: instrumenta igitur nobis illa tractatu faciliora sunt, in quibus Curvum in rectum est immutatum, cujusmodi sunt è primarijs, Regulae circuli divisionibus exsculptae, quadrata geometrica dictae, astrolabia, et propter aedificiorum planos parietes, sciaterica, instrumentum usum obti|nens, latissimè Terra Marique patentem, quo vix carere 8
amplius humana vita potest.

Haec utilitas praecipuè famulatur Geographiae et rei Nauticae, quia Chartae Geographicae habent circulos coelestes in planum projectos. 40

Ad quam partem potissimùm refertur libellus iste?

Nulla est harum quinque partium, quam non delibet ista Epitome. Nam summariâ ratione percurrit varietatem Apparentiarum coelestium; et vt earum

causae reddi possint, explicat Hypotheses, potissimùm COPERNICI, sed et TYCHONIS BRAHEI, per figuras et instrumenta idonea, Sphaeram et Theorias: disputationes Physicas et Metaphysicas de earum veritate interserit: Mundi universi Ideam interiorem ob oculos ponit, terminos artis, circulos, arcus, lineas, angulos, quibus vtendum est in Astronomia, describit, definitque: doctrinam de Eclipsibus Solis et Lunae, deque configurationibus Planetarum inter se et cum Luminaribus (in quibus efficacia consistit planetarum in haec inferiora) proponit: formam docet calculi, quo cùm tabulae Rudolphinae, tum ipsi Planetarum situs sine tabulis, leges denique construendorum instrumentorum, computatae sunt aut computari possunt.

Quia igitur initium faciendum est ab Apparentijs, explica qualis videatur esse mundus.

Mundus vulgo putatur, oculis praeeuntibus, esse aedificium ingens, duabus potissimis constans partibus, Coelo et Terra.

De Terrae figura quid sentiunt homines?

Videtur Terra latissimâ planitie circulariter excurrere in omnes plagas circa † 9 spectatorem: unde HOMERO[1] εὐρύστερνος γαῖα dicitur. Et ab hac planitie in circulum laxissimum exporrectâ, defluxit appellatio Orbis Terrarum, usurpata tam in Sacris literis quàm apud nationes caeteras.

Quodnam putant esse orbis terrae Meditullium?

Quaelibet natio, si non fuerit imbuta orbis notitiâ, naturae visusque instinctu, putat suam patriam esse in centro seu medio hujus plani circuli. Credunt id adhuc hodie vulgus Iudaeorum, Ierosolymas, gentis suae pristinam patriam, sitam esse in medio Mundi.

De Aquis vero quid videtur hominibus?

Quia hominibus, quam possunt longissimè Terrâ progredientibus, tandem occurrit Oceanus, ideo quidam putant, terram instar disci innatare aquis, aquas verò contineri parte inferiore coeli ceu vase. Vnde poetae Oceanum faciunt patrem rerum: alij contra, extra Oceanum terris circumfusum, alium concipiunt Terrae limbum, qui contineat Oceanum, ne effluat, ijdemque et substernunt ei terram, eâdem de causa, dicentes, Aquas sustineri à Terris. Praeter hos sunt et tertij, quibus cùm Oceanus videatur altior esse Terris, si quis inspiciat illum ex littoribus, ideò illis existimatur terra, quasi demissa, inter aquas fundari, et custodiri à Dei omnipotentiâ supernaturaliter, ne imminentes ex alto aquae revertantur operire eam.

Quid vero putant vulgò substerni utrique rei, Terrae sc. et Aquis?

Cogitantibus hominibus de fundamento, cui tanta terrarum moles innitatur, adeò, vt tot jam seculis firma et immobilis stet, nec deorsum labascat, multa offunditur caligo: fuitque et inter priscos philosophos HERACLITVS, et inter Ecclesiasticos scriptores LACTANTIVS, qui dicerent, illam infinitis radicibus † deorsum extendi.[1]

Quid tandem de altera mundi parte, sc. de Coelo ejusque magnitudine?

Coelum existimant homines non multò majus esse Terrarum orbe, quippe circulo extremo terris et Oceano connexum, ita vt terminet terras, progredientibusque eò usque, si fieri posset, esse occursura extrema coeli, impedientia progressum ulteriorem. Ad quam hominum imaginationem se accommodat etiam scriptura: *Si fueritis dispersi vsque ad extrema coeli, inde vos recolligam. Ab extremitate egressio ejus, et occursus ejus vsque ad extremitatem ejus. Ps.* 19.

Itaque poëtae Atlantem montem, in extremo Africae littore altissimum, dixerunt humeris portare coelum, et HOMERVS Aethiopas collocat ad extremitates Ortus et Occasus, existimans, Solem ob hanc coeli et Terrae contiguitatem adeò propinquum ipsis fieri, vt eorum cutem adurat.

Quam putant esse Coelo figuram?

Oculi ascribunt coelo figuram tentorij, super nostra capita, superque Solem, Lunam, et stellas expansi, seu potius figuram fornicis, Terrenae planiciei innitentis, arcu leniter arduo: sic vt pars coeli supra verticem sit multò propior spectatori, quàm partes montibus contiguae.

Quid super motu concipiunt homines?

Coelum moveaturne an quiescat, visu non discernitur, quippe ejus substantiae tenuitas effugit oculos: nisi quòd quae nullam oculis varietatem obijciunt, quiescere videntur. Solis Lunae stellarumque alij atque alij situs ad extremitates Terrarum aspectabiles incurrunt in oculos. Etenim videtur Sol nisu quodam inter coelum et montes Oceanumve immobiles emergere, et quasi è thalamo exire, eodemque modo coeli fornicem emensus in opposita plaga sese rursum condere: sic etiam Luna, planetae, totusque reliquus stellarum exercitus: quasi procederent instructâ et bene custoditâ acie,[1] prior haec, illa posterior discedens, quaelibet suo ordine.

Itaque cùm post vltimas terras occurrat Oceanus, vulgus hominum putat, Solem in Oceanum immergi extinguique, et quotidie in opposita parte ex Oceano exire novum. Hoc igitur imitantur poëtae suis fictionibus. Quin et Philosophi quidam prodiderunt, in vltimis Lusitaniae littoribus exaudiri stridorem Oceani, flammas Solis extinguentis, vt STRABO commemorat.

De magnitudine astrorum quid statuit vulgus?

Non eadem semper putatur esse eorum magnitudo. Sol enim cùm oritur aut cùm occidit, ingens apparet, itaque in egressione et principio cursus comparatur Giganti Ps. 19. Sic Luna cum pleno vultu oritur, magni vasis orbem seu fundum aequare videtur. Propiùs verticem vbi fuerint Sol et Luna, humani ferè vultus latitudinem prae se ferunt, inter se aequales, et disci plani circularis figurâ. Sic et constellationum seu Asterismorum amplitudo immanis videtur juxta montes, adeò vt vix agnoscantur, postquàm in altum emerserint, prae contemptibili angustia.

De Orione VIRGILIVS:

quam magnus Orion,
Cum pedes incedit medij per maxima Nerei
† *Stagna viam scindens, humero supereminet undas.*

Stellarum verò singularum corpuscula, punctorum instar habentur. Differunt tamen claritate et amplitudine diffusi luminis inter se, et in mutationibus aurae à seipsis singulae: quaedam et celerrimè traijcere, inque terram cadere videntur.

Qui verò diligentiùs quàm vulgus hominum ista observant, quid praeterea
oculis deprehendunt in sideribus notabile?

Primùm facile est discernere inter stellas adulterinas et veras. Illae enim
12 sunt momentaneae, nec vi|dentur illo in loco vnde ruunt, antequam incipiant traijcere, nec postquam trajectio desiit, illo loco videntur amplius, ad quem pervenerunt: cùm è contra verae stellae sint perennes. Est etiam motus ille trajectionis celerrimus, eoque dissimilis motuum caeterorum, qui non ita in oculos incurrunt. Ex qua motus celeritate rectè colligimus, illas non inter veras stellas in aethere, sed in infima mundi regione incendi extinguique; itaque nomen illis damus Stellae traijcientes, aut Stellae cadentes, exclusasque ab Astronomia, vt quae legem motus nullam habent, ad Physicam transmittimus.

Deinde inter illas etiam quae ad sensum durabiles sunt, deprehensum est hoc discrimen, quod earum potissima pars eundem perpetuò ordinem inter se mutuò tuentur, eoque sic servato oriuntur et occidunt quotidie ijsdem in locis, intra vnius seculi spacium: paucae verò aliae, hoc est quinque, et sexta Luna, ipseque Sol septimus, etsi et ipsae cum prioribus quotidie oriuntur et occidunt: comparatione tamen plurium dierum, deprehenduntur non tueri situm eundem, neque inter se, neque ad priores illas, nec ijsdem semper in locis Horizontis oriuntur et occidunt. Itaque illae fixae dicuntur, hae erraticae sive Planetae.

In vtroque genere se rursum admiscent adulterinae nonnullae, inter planetas Stellae Crinitae vulgò Cometae, inter fixas stellae adeò similes caeteris, vt vix à peritissimis Astronomis internoscantur. Discernuntur tamen eo quod tandem et ipsae disparent: et ne videantur condi, revertique vt ceterae, nullam habent apparitionis suae regulam, nullum ordinem, et rarissimè post multorum annorum adeoque saeculorum intervalla conspiciuntur. Hae quia regularitatem aliquam motus prae se ferunt, et regionibus non distinguuntur à veris stellis, et tamen intereunt oriunturque, vt trajectiones; aequo jure ad Physicam et ad Astronomiam pertinent.

Tertiò ad hoc discrimen stellarum in motu, consequitur etiam discrimen
13 in luminis claritate. Sol enim| diem, Luna noctem lumine suo temperat, vmbrasque causantur. Caeteri Errantes etiam clarum et fulgidum et plenum habent lumen vt plurimùm, et evidens, quodque etiam in clara aurora apparet, fixis tunc latentibus. Cometae verò sua barba, crine, seu cauda, Fixae novae nonnullae inter initia luminis insolenti claritate à perennibus internoscuntur.

Quartò et magnitudine superant planetae fixas plerunque.

Quintò nec ita scintillant planetae vt fixae: sed vel planè nihil, vel parùm, vel alio et differenti modo, qui facile discerni possit.

Sextò nec custodiunt planetae eandem semper visibilem magnitudinem vt fixae. Solis quidem et Lunae diametri deprehenduntur per subtilia instrumenta augescere et minui: Luna Venusque etiam vultum mutant: caeteri quinque in Solis opposito amplissimum circumfundunt lumen, et maximi apparent, alijs temporibus minores.

Velim clarius explices discrimen hoc motus fixarum à motu planetarum, vt id incurrit in oculos.

Cum fixa quaelibet intra vnius hominis aetatem quotidie eodem tractu, Terrae faciem transeat: Planetae contra interdum humili et brevi arcu transeunt, mox prolixo et vertici propinquo, puncta ortuum et occasuum notabiliter permutantes.

Haec vicissitudo primùm in Sole est valde conspicua, quem Venus et Mercurius perpetuò comitantur. Nam Sol aestate vultum ad meridiem vertentibus, à sinistris, et à tergo oritur: pervadit altissimè, et è sublimi terras ferit, aestumque excitat, et diem producit; ad dextras verò rursum post tergum conditur: hyeme omnia sunt contraria, et potest immota facie, tam ortus quam occasus ejus conspici. Hanc vicissitudinem Luna patitur menstruo spacio, Mars biennio, Iupiter duodecim annis, Saturnus triginta.[1]

Quot sunt igitur genera motuum Astronomo consideranda? 14

Duo. Primus et Secundi. 20

Quid appellant motum primum?

Motum quotidianum Graecè νυχθήμερον qui nobis facit sidera fixa, planetas, Lunam et Solem, adeoque et si quid aliud in coelo est, oriri ab una plaga horizontis, et in opposita occidere: qui motus nobis in hac parte Mundi, vultum ad Orientem convertentibus, est ab ortu ad dextras. Per hunc motum solitarium, si non intercurrat motus secundus, stella quaelibet diebus singulis uno et eodem Horizontis puncto oriri, et ad eandem semper altitudinem supra planiciem Horizontis aspectabilem eniti potest: rursumque uno et eodem puncto Horizontis decumbit.

Quos appellant motus Secundos? 30

Motus illos singulorum Planetarum proprios et tardiores, qui efficiunt, vt planetae non singulis diebus ab eodem horizontis puncto oriantur et occidant vt fixae, nec semper, ad medium coeli pervenientes, eandem assequantur altitudinem, nec situm eundem vel inter se vel ad fixas, retineant.

Atque hi motus nobis in hac mundi parte, vultum ad Occidentem vertentibus, fiunt ab occasu versus sinistras. Fiunt inquam, etsi non ita sint obvij oculis vt Primus, qui solus se insinuat experientiae hominum rudi, et contemplationem Secundorum turbat, abripiens Secunda mobilia secum. Intelliguntur autem Secundi sic fieri, si mente abstrahas primum, et plurium dierum observationes vespertinas inter se compares. 40

Quot sunt ergo partes Astronomiae?

Duae. Doctrina Sphaerica, et Doctrina Theorica.[1]

Vnde denominantur?

Sphaerica dicitur ab instrumento, Sphaera scilicet armillari, quo vtitur ad explicandum motum primum.

Theorica verò à Theorijs: sic dicuntur instrumenta plana, quibus vtimur ad explicandos motus Secundos.

Quot libris tota Epitome constat?

Septem. Tribus de doctrina Sphaerica: Tribus alijs de doctrina Theorica, et vno de vtraque conjunctim, seu de motu Octavae Sphaerae.

Recense Argumenta librorum de doctrina Sphaerica.

Primus hic post generalia hactenus explicata deinceps habet principia, quibus doctrina Sphaerica à COPERNICO fuit tradita, eorumque comprobationes et contrariorum argumentorum dissolutiones.

Secundus explicat originem causasque et divisiones circulorum, partiumque aliarum Sphaerae, quo instrumento doctrina Sphaerica doceri debet.

Tertius ipsam doctrinam Sphaericam per partes tradit.

Dic Argumenta sequentium ad Theoricam doctrinam pertinentium.

Doctrinae Theoricae, ad methodum doctrinae Sphaericae, sunt itidem tres libri facti; quartus, quintus, et sextus.

Quartus enim habet principia, quibus COPERNICVS doctrinam Theoricam tradidit, totius mundi dispositionem et partes internas, partiumque motus recensens et comprobans, objectionesque diluens.

Quintus originem causasque circulorum Eccentricorum in Theorijs proponit, quod his figuris opus[1] habeamus ad expediendam doctrinam Theoricam: vbi veri planetarum motus forma generaliter explicatur.

Sextus ipsam doctrinam Theoricam de motibus planetarum apparentibus primum singulorum seorsim, deinde et inter se comparatorum, expedit.

Quae sunt partes hujus libri primi residui, de principijs doctrinae Sphaericae?

Quinque. Prima est de figura et magnitudine Terrae et Oceani, deque ratione ejus dimetiendi.

Secunda de fixarum extima Sphaera, ejusque et stellarum figuris.

Tertia de Natura et altitudine aëris, Terris et Oceano circumfusi, et aurae per totum aetherem diffusae; deque vtriusque differentia.

Quarta de loco Telluris in interiore complexu Sphaerae fixarum.

Quinta de διvήσει, turbinatione seu convolutione Globi Telluris, aequabili circa axem immobilem.[1]

PRINCIPIORVM DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS I

DE FIGVRA TERRAE, EJVSQVE MAGNITVDINE ET DIMETIENDI RATIONE

Quomodo verò Ordo Coeli nosci, et rationes ejus in Terra pandi possunt?

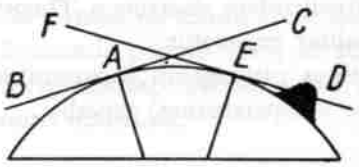
Si prius vera figura Telluris, adeoque totius mundi investigetur.

An igitur terra non est plana, aut infinitâ radice deorsum extensa, vt vulgò videtur?

Imò corpus ex terris et aquis junctim constans vndique à coelo abruptum, inque seipsum conversum est, denique rotundum vndique, formâ pilae, globi, seu sphaerae regularis: quod tam ex partibus singulis, quàm ex ipsius totius constitutione probari potest.

Proba de partibus superficiei aqueae, quod gibbam figuram prae se ferant.

De partibus Aqueae superficiei, hoc est, de Maribus, quod curventur in arcum, docemur experimentis Nau'ticis. Cùm enim in alto pelago versantibus nihil appareat, nisi coelum et vndae, circulo perfectè plano circumfusae; Continentium verò et Insularum non admodum remotarum montana etiam altissima lateant, quasi demersa sub vndas complanatas: fit vt progressis navigando, montes illi ex vndis emergere, subitoque sese attollere videantur in evidentem altitudinem.



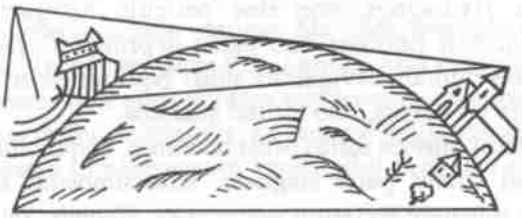
Sit mons D, locus primus A, ejus visus seu Horizon BC, linea recta tangens vndas in A. Haec linea continuata versus C, transit supra D, sic vt D ex A videri non possit. Fiat jam progressio ex A in E, vt loci E visus seu Horizon sit FD recta, tangens aquas in E, quae continuata incidit in montem D, sic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

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

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

Deinde naves aut montes primùm videntur ab apice mali, quando ab ejus pede videri nondum possunt, etiam cùm nullis omninò fluctibus asperantur vndae, solo tumoris eorum objectu.[1]

19 *Vide subjectam rudem delineationem.*



Proba de tota aquea superficie.

De totâ experientia hodierna idem docuit, esse nimirum consummatum, id est, vndique in se conversum globum. FERDINANDVS MAGELLANVS ex Hispania solvens, versus Occasum navigavit, inventoque freto, penetravit ex Atlantico Oceano in Eoum, adque Moluccas appulit; vnde solvens vna navis, continuo et
10 directo (nequaquam verò converso) cursu semper versus Occasum, per Oceanum Indicum et Atlanticum, velut ex Oriente reversa est domum, vnde exierat.

Apparet ergò, superficiem Aquae et Terrae in seipsam redire, circulo circumductam, neque coelo connatam adhaerere.

De Aquâ quidem ista: sed an et in Continentes eadem sequuntur?

Cùm Oceanus sit terris interfusus ab Oriente in Occidentem, rursusque in Orientem, ejusque duo ingentia aequora, duobus fretis confluant, altero nobis ad Occidentem, quod fretum Magellanicum appellatur, altero ad Orientem, inter novam Guineam et Moluccas: Terra igitur dividitur ab Oceano in partem Septentrionalem cognitam, et Australem ignotam, quam similiter Magellanicam
20 dicimus.[1]

20 Rursum Oceanus Terram Septentrionalem post Tartariam interfluit, dividens eam in duas Continentes, Antiquam et Novam, quam Americam dicimus: Oceanus igitur tres Terrae Continentes, veluti tres ingentes Insulas circumfluit.

Tertiò Continentes istae, etsi sunt amplissimae, tamen Oceanus se ijs per partes insinuat, ut quasi in Peninsulas dividantur, vix angustissimis Isthmis cohaerentes. Hoc modo America in partem Australem, et Septentrionalem, (quarum illa Peruana dicta est, haec nova Hispania) quasi dirempta est: Antiquitus verò nota continens in Europam, Africam, et Asiam, maribus Mediterraneo,
Ionio, ponto Euxino et Rubro, quae sunt quasi sinus vnius et ejusdem Oceani.
30 Ergò nuspiam Terrarum valde procul absunt vnius et continui Oceani sinus.

Hisce sic habentibus perpende Maria, quâ inter se proximè coëunt, Isthmis intercedentibus, experientiâ teste, eandem obtinere propemodum altitudinem, et sic omnia littora circumcirca. Deinde perpende origines Fluminum, quae in haec Maria se exonerant, plerumque in altissimis esse intimarum Continentium montibus. Plerumque etiam plurium fluviorum, in diversissimas plagas defluentium fontes inter se proximi sunt, modico montis jugo intercedente. Itaque nulla terrae pars multò est altior summis fluminum fontibus.

Si ergò fontes non multò sunt altiores littoribus: vertices quoque montium altissimorum non multò superabunt eandem littorum, ipsiusque adeo maris undique circumfusi altitudinem.

Quomodo probas, fontes fluminum non esse multò altiores littoribus maris?

Primum notant Hydragogi, non sine periculo navigari fluvium, cujus libramentum in ducentis passibus vno passu deprimatur. Jam verò pleraque maxima to|tius orbis flumina navigabilia sunt: Nullum igitur eorum est, quod 21
per ducenta miliaria sui cursus, vno miliari subsidat.

Deinde perpendatur, fluvios totius orbis maximos, et qui plurimùm Terrarum emetiuntur, potiori cursus parte stagnare, lentissimosque incedere, et ferè 10
tantùm protrudi a subeunte aquarum agmine: sic Ganges, sic Nilus per totam Aegyptum, sic Danubius per Vngariam et Thraciam fere totam, vsque in pontum Euxinum. Littorum verò, intra quae stagnant flumina, vniformis, nec devexa est altitudo. Quod sicubi pernici lapsu provolvuntur, id non longiùs durat, quàm quoad angusta et aspera, rupibusque vtrinque stipata loca fuerint egressi.

Hinc consequitur, haud facile reperiri fluvium, cujus fontes vno milliari Germanico eleventur super maris superficiem, etsi ille tractum vel mille milliarium emetiatur.

Demonstratum est, superficiem aquae gibbam esse; nec superficiem Terrarum multò aliam affectare figuram, quàm aquas: quomodo verò probatur, figuram hanc omnino rotundam esse, cùm gibbae figurae multae sint, Ovalis, Cylindrica, torosa, strumosa; et similes? 20

Conceditur sanè de superficie Terrae, quod non sit perfectissimè rotunda, sed extuberet in montes passim: de aquis verò Oceani, cùm tranquillae sunt, probatur omnimoda rotunditas, argumentis tam à Naturâ, quàm à sensu deductis.

Dic Argumentum à Naturâ.

Videmus corpori Terrae et Aquae inesse vim corpoream, vniendi sibi corpora quaecunque, attrahendique, quam vim vulgò gravitatem dicunt. Cùm ergò totus hic globus Telluris vndique circumfluatur aquis, materiâ fluidâ, seque ipsam ad latera non terminante; nec|sit improbabile, Terram etiam interius tubis ingenti- 30 22
bus esse commeabilem vndique, adeòque Terra fortè sit instar ollae pertusae, constans Continentibus ceu testis, intus aquâ refertis: profectò partes omnes aquae circumcirca, nequibunt aliam totius constituere figuram, quam rotundam: quia vis vniendi in aquis, non impedita neque à se, neque à Terrâ, figuram efficit maximè vnam; cujusmodi rotunda est, nihil habens extra se. Vnde fit, vt nulla aquarum eminentia supra rotunditatem, nullus Oceani fluctus, diu suspensus permaneat in cumulo; diffunditur enim ad omnimodam aequabilitatem constituendam, ceduntque ad latus vndae, defluentique locum dant, expulsae quippe à majori pondere defluentium.

Num non eadem etiam de Natura terrae dici possent? 40

Equidem Terra, cùm primùm fuit à Deo creata, aut et ipsa fluida quaedam et mollis massa fuit, posteriusque induruit; et tunc eadem vera sunt etiam de terrâ, quae de aquis sunt dicta: aut creata est in sua soliditate et duritie primaevâ; et tunc ne sic quidem verisimile est, aliam illi figuram inditam, quàm ac-

ceptura fuit à seipsa, si mollis initio fuisset. Nam etsi dura est, corpus tamen sive materia est, vt Aqua, et humore macerata aut igne liquata, fluida per partes effici potest, vt aqua. Par igitur est, vt etiam fluidae materiae propriam acceperit figuram, hoc est rotundam.

Cur ergò terra non perfectè rotunda est vt Oceanus?

Sapientissimus conditor inter naturam Materiae, interque vsum Animantium, cujus causa etiam dura Terra facta fuit, figuram ejus consultissima proportione distribuit, vt montes non nihil quidem elevarentur, perpetuis aquis fundendis, deprimerenturque valles recipiendis: ad sensum verò, quando tota Sphaera cum suis eminentijs simul in conspectum venit, nihil perfectae rotunditati decedere videretur.[1]

23 *Dic Argumentum à sensu, pro perfectâ rotunditate Oceani.*

Quando visu seu capite ad superficiem vndarum admoto, signum aliquod conspicitur eminus, primùm è mari velut emergens, vt vexillum navis alterius, aut pila Turris: vbicunque id accidat in tota Oceani superficie: jam statim scitur, tanquam ex regulâ universali per omnia loca maris valente, proportio distantiae rei conspectae ad ejus altitudinem.

Verbi causa. In mari tranquillo signum

In altitudine		Videtur à miliari	
Pedum	vel passuum	Italico	Germanico
1		1	
3		2	
6	1	3	
11	2	4	1
18	4	5	
26	5	6	
36	7	7	
47	9	8	2
59	12	9	
73	15	10	
	21	12	3
	37	16	4
	59	20	5
	84	24	6
	114	28	7
	131	30	
	149	32	8
	189	36	9
	233	40	10
	364	50	
	524	60	15
	932	80	20
	2097	120	30
	3729	160	40
	4721	180	45[1]

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

Quod si tam nostrae navis speculator, quàm signum in navi adversâ ijsdem altitudinibus fuerint elevati, puta vterque passibus 15. videri poterit res à duplo intervallo sc. a 20. Italicis, seu 5. Germanicis milliaribus. Et si mons alicujus Insulae surrexerit in altum nongentesima parte semidiametri terrae; quocunque in Oceano fuerit, spectari incipiet à quadragesimo milliari Germanico ex maris superficie, ab octogesimo ex alio monte ejusdem altitudinis.

Haec igitur sensu deprehensa per omnem maris ambitum aequalitas, Oceani rotunditatem omnimodam, non valde imperfectè arguit.

Quae habes à sensu argumenta pro rotunditate Terrae, totiusque adeo globi ex terris et aqua constantis?

Primùm si ponat Astronomus, Terram esse rotundam, nec diversis, pro diversitate montium et convallium, sed eâdem vbique diametro terrae vtatur in computationibus Geometricis; exire solet illi operatio in tales summas, quae sunt consentaneae experientiae astronomicae: hoc est, sequuntur Phaenomena coelestia. Non sequerentur autem, si hoc ille quidem faceret, Terra verò diversas, et ad sensum differentes haberet diametros, hoc est, si rotunda non esset.

Deinde quoties progredimur seu terrâ seu mari, aequalibus spacijs itinerarijs, recta ad Septentriones; toties aequalia in Astronomia deprehendimus incrementa vel decrementa altitudinum Solis et stellarum in meridie: quoties iterum sub uno et eodem parallelo (de quibus libro III.) provehimur aequalibus intervallis itinerarijs in Ortum vel Occasum, toties numeramus aequaliter plures vel pauciores horas et minuta in principijs vel finibus Eclipsium Lunarium: At nisi terra rotunda esset, aequalis ista proportio locum non haberet. Terra ergo rotunda est tam in Septentrionem et Meridiem, quam in Ortum et Occasum.

Denique patet ad oculum, citra longam ratiocinationem, Terminos vmbrae terrestris, in corpore Lunae deficientis, tam qui sunt ad Septentriones, quàm qui ad Austrum, tam ad Orientem, quàm ad Occidentem, esse arcus perfecti

circuli. Corpus autem, cujus in rotundo Sole positi vmbra circulo circumscribitur, circulare sit necesse est illo tractu , vnde descendit vmbra, vt docet optica. Cum igitur successu temporis, multisque Lunaribus Eclipsibus contingentibus, omnes corporis Terrae limites tales proijciant vmbras; vndiquâque igitur terra rotunda est ad sensum.

Quid si terra ingentes aliquas habeat eminentias, quas, licet vmbra et Astronomia non facilè detegat, ipse tamen sensus, si terram totam uno intuitu liceret lustrare, facile detecturus fuerit?

Negat hoc tam Natura aquae, quàm experientia. Nam primò, si corpus terrae notabiles haberet angulos seu eminentias per totam corporis longitudinem vel latitudinem ductas, Oceanus non circumfunderetur circuli forma, sed

interruptus nudas destitueret illas eminentias: et sic non Oceanus continuus terras, sed terra continua cingeret Maria; non potuisset igitur terrae globus ab ortu in Occasum aut vicissim circumnavigari; quod factum legimus hoc saeculo non semel.

Deinde si quis conscendat altissimos montes omnium Continentium, exque
26 ijs circumspiciat, adeoque | et instrumento metiatur omne libramentum horizontis terreni circumcirca: siquidem mons talis omnium vicinorum altissimus; deprehendet observator ex eo, depressionem quidem aliquam totius horizontis infra libramentum aquae, seu basin perpendiculi, tanto majorem quavis parte
10 Finitoris, quanto remotiores ibi spectati fuerint montes caeteri; nuspiam verò depressionem animadvertet majorem duobus gradibus; tanta enim est, cum prospectus est in mare ex altitudine dimidij milliaris magni, quod paucissimis locis, et nescio an ullibi, nisi fortè in Chilensi regione, totius Peruanae occidentalissimâ contingere potest. Montana enim tantae altitudinis plerumque sunt recondita in Continentes medias, vnde in littora et Oceanum prospectus non est.

Patet igitur, circulos extremos terrae aspectabilis vbique locorum ex editis montibus visui circumjectos, apparere quàm proximè planos.

At si Terra haberet alicubi notabiles eminentias, easque non vnius tantum
20 aut alterius montis, sed totius vicinae Continentis; oporteret ex edito jugo illius eminentiae, Horizontem aliquâ sui parte notabiliter dehiscere, seu subsidere.

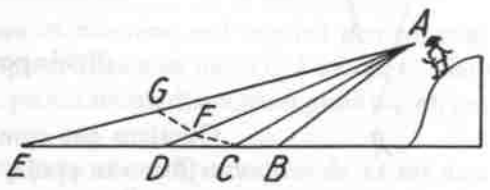
Denique vbicunque locorum instituatur dimensio globi terrae, sine ope coeli, de quâ mox; dummodo distantia binorum locorum ad opus requisitorum in eâdem semper dimensione sit nota: semper prodit eadem proximè semidiametros Globi Telluris: quod est argumento, nullam Telluris partem prae reliquis, insigni aliqua quantitate in altum erigi.

Semper tu hoc vsurpas, Aquas esse profundiores littoribus: at vulgo videntur altiores ijs.

Non sunt altiores; sed fallitur hic aestimatio sensitiva, vt docent Optici. At
30 si stans in littore, metiaris instrumento libramentum vndarum, etiam quas
27 omnium extremas visus assequitur; nequaquam in ijs elevatio|nem, sed semper exiguam aliquam declivitatem deprehendes: apparebitque, non imminere terris vndas, sed infra illas subsidere.

Explica causas hujus erroris in aestimando.

Visus partes maris extremas inspicit oculis elevatioribus, quam vicinas: quod si partes illae extremae in his altioribus radijs visivis fierent viciniores: redderentur omninò et altiores. At putamus illas esse vicinas, putamus igitur esse et altiores partibus vicinis. Vicinas autem putamus, quia obliquè illas
40 inspicimus, eoque seriem materiae interjectae tam longam, ex qua sola extremorum distantia colligi debet, non rectè comprehendimus, existimantes nos angulis radiorum altiorum tantundem de superficie aquae comprehendere, quantum comprehendimus aequalibus angulis radiorum humiliorum.



A Speculator in littore; BE aquae superficies plana. AB, AC, AD, AE, radij ad A oculum: BC, CD, DE, superficies interceptae inaequalissimae. Putans igitur speculator, CD et DE esse aequales ipsi BC propinquae, propterea quod anguli ad oculum sunt aequales, putat se in eodem radio AD, pro D videre F, in eodem AE, pro E videre G, vt BC, CF, FG, fiant aequales; quo pacto superficies BCDE plana, videtur sursum curvari, et esse BCFG.

Negasti, terrae eminentias esse sensu notabiles, si cum toto Terrae globo comparentur: interim concessisti, pleraque loca mediterranea umbilicos habere, dimidij milliaris germanici altitudine super Oceani superficiem extantes. An verò haec non est satis notabilis altitudo?

Vnum vel dimidium milliare ad Octingenta vel Nongenta non habet proportionem sensibilem. Tanta verò reperitur globi telluris semidiametros.

Quomodo investigari potest quantitas hujus Semidiametri?

Cùm terra sit rotunda, oportet, vt perpendicula varijs in locis appensa, inter se annuant, Turres ad perpendiculum erectae, verticibus ab se invicem abnuant: id est, vt superius distent longius. Quod cum ita sit, facile est duobus ex montibus, quorum ex altero alter conspicuus sit, perpendicula ad communem lineam visivam examinare, vnde innotescit angulus, quem faciunt binae binorum perpendiculorum lineae, continuatae per imaginationem vsque in centrum Terrae. Cùm igitur distantia binorum illorum locorum sit pars ambitus totius globi, sicut angulus ad centrum est pars quatuor rectorum, facile ex nota longitudine partis illius, investigatur longitudo totius ambitus in eadem mensura: Vel ex nota distantia binorum locorum, tanquam ex basi trianguli, et ex cognitis angulis, per Geometrica praecepta computatur longitudo duorum crurum seu linearum à perpendiculis ad centrum terrae coëuntium, quae est quantitas semidiametri Terrae.

Doce me processum Exemplo.

Distent duo loca B C milliaribus quinque Germanicis communibus, B mons, C arx. Inventus sit autem angulus ad B in monte Gr. 89. M. 46. alter in arce C Gr. 89. M. 55. Erit igitur angulus BAC, Gr. 0. M. 19. Cum sint in quatuor rectis angulis, Grad. 360. seu minuta 21600. Quod si pars ambitus Terrae inter montem et arcem, quae est Minutorum 19. valet milliaria 5. illius loci. Ergo totius ambitus minuta 21600 valebunt milliaria hujusmodi 5684.

Vel multiplica sinum anguli ABC	9999917.		
In mensuram notam ipsius BC	5.		
Factum	499995.	85.	
divide per sinum anguli BAC	55268.		
	497412.		9
Quotiens 904 cum 37313 particulis de	2583.	85	0
vno diviso in 55268, est longitudo lineae	2210.	72	4
	373	13	

AC, oppositae angulo ABC. Ergò semidiameter Terrae à centro vsque ad arcem esset 904 talium milliarium Germanicorum.

Pariter multiplica sinum anguli ACB	99999. 89	
in eandem mensuram notam BC	5	
Factum	499999. 45	9
divide per sinum anguli BAC	55268	0
	497412	
	2587. 45	4
	2210. 72	
	376 73	

Quotiens 904 cum 37673 particulis vnius, est longitudo lineae AB, oppositae angulo BCA, estque semidiameter Terrae ab ejus centro vsque in verticem montis. Et sic mons iste attolleretur 360 particulis vnius, altiùs quàm arx, quae est altitudo pedum 130 Geometricorum in perpendiculo.

Estne alia via metiendae semidiametri Terrae?

Nulla parabilior est istâ, quam nunc tradidi; vt in qua nihil assumitur, quod non semper et vbique sit obvium. Proximè tamen accedit ad illam, Methodus † Clavii, quae ipsa etiam gemina est: vna ejus forma sic habet.

Sit in littore Maris, promontorium altitudinis super maris superficiem cognitae: in cujus vertice stet mensor, dirigens latus vnum quadrantis in extremas vndas, quâ coelo videntur contiguae, notetque, quantum an|gulum faciant perpendiculum et linea visiva in extremas vndas porrecta. Quo pacto formatur triangulum, recto angulo apud extremas vndas, cujus Cathetus est linea visiva, Basis, linea à centro terrae in extremas vndas, Hypotenusa verò, linea à centro terrae in verticem promontorij inque visum. Cùm ergo in Canone sinuum apposita sit ad vnumquemque Quadrantis angulum, proportio Hypotenusae seu Secantis ad Basin seu Radium, excessusque illius super hunc, cui respondet altitudo stationis super superficiem maris: facile est, data hac altitudine in milliaribus Germanicis, Radij quoque, seu semidiametri numerum milliarium constituere.

Da Exemplum.

Sit altitudo promontorij CO, miliare Italicum, seu quadrans Germanici, sitque G extremitas maris ex altitudine C visi, et inventus sit angulus GCO Gr. 88. M. 37. Cum ergò CGA sit rectus, quippe CG tangit superficiem globi GO in G, GA verò ducitur ex contactu G in centrum A: erit itaque GAC Gr. 1. M. 23. Hujus verò anguli hypotenusa seu secans AC est 100029. Si ergò excessus CO, super radium OA vel GA, qui excessus est 29. valet vnum quadrantem milliaris Germanici; tota GA vel OA, valebit 863 milliaria.

Explica etiam alteram Clavianae dimensionis formam.

Haec forma non opus habet ascensu in montem, sed requirit pro eo, cognitionem tam altitudinis montis CO, quam distantiae navis G à monte C. Nam hujus GC quadratum divisum per OC prodit totam diametrum globi aquei, per OC auctam. |

31 Vt si GC sit 21 milliaria et CO quadrans vnius. Quadratum de 21 est 441. quod divisum in CO, quadrantem vnius milliaris facit quotientem 1764: ergò diameter tota globi aquei esset 1763. milliaria cum dodrante.

Quâ verò Methodo Astronomi solent vti ad metiendum terrae globum?

Astronomi coelum adhibent, hoc est altitudinem Poli in duobus locis eidem Meridiano subjectis, et per eam prius metiuntur terrae ambitum, ex ambitu deinde eliciunt et diametrum ejus. Sed requiritur prius cognitio doctrinae Sphaericae, quae in sequentibus demum tradetur.

Ostende tamen rem exemplo.

Pragae est altitudo Poli	50. 6.
Lincij sub eodem meridiano	48. 16.
Differentia gr.	1. 50.

Iam Lincio Pragam communiter numerantur milliaria 26. Si ergò gradus 1. M. 50. valet milliaria 26: totus ambitus graduum 360. valebit milliaria 5105. Sed ambitus est ad diametrum vt 22. ad 7. Si ergo ambitus 22. valet milliaria 5105. diameter 7. valebit milliaria 1624. et semidiameter milliaria 812.

Quanta igitur censetur hodie Semidiametros Terrae?

Communiter hodie 15. Milliaria Germanica mediocria numerantur in gradus singulos, vt ita veniant toti circumferentiae 5400. semidiametro 860. ferè.

Computamus autem in vnum milliare Germanicum, Italica 4. seu 4. millia Passuum Geometricorum, quorum quilibet habeat pedes 5. pes 4. palmos. Stadia verò in milliari Italico insunt octo, in Germanico 32. quodlibet 125. passuum. Ita vnus gradus occupat secundum hodiernos stadia 480. et tota circumferentia stadia 172800.[1]

Quid de hoc Veteres prodiderunt? 32

Veteres inter initia nascentis Astronomiae minus accurati fuêre. Nam ERATOSTHENES, qui vixit ante Christum, stadia 250000 prodit.

Ejus ratiocinatio talis. In Syene Sol in aestivo solstitio, hora meridiana illuminat fundos puteorum, fit igitur praecisè ibi verticalis. At Alexandriae tum absistit à vertice vnâ quinquagesima parte circuli, hoc est, gradibus 7. et 12. minutis. At intervallum itinerarium inter locum vtrumque censetur 5000. stadijs, quae sumpta quinquagies efficiunt 250000.

POSIDONIVS circa Christi tempora demsit partem vicesimam quintam, vt sint stadia 240000. Ejus ratio ferè similis est priori. Canopus stella in Insula Rhodo ejus aetate stringebat horizontem, nec altius emergebat. Alexandriae verò ad quartam vnius signi partem se attollebat, id est, gradus 7. minuta 30. quae est pars quadragesima octava totius circumferentiae. At intervallum itinerarium, seu spacium maris inter locum vtrumque, censetur 5000. stadijs, quae sumpta quadragies octies efficiunt 240000.

PTOLEMAEVS verò, qui vixit post Christum, ad nos propius accedit; tribuit enim vni gradui stadia 500. quae sumpta trecenties sexagies efficiunt 180000.

ALPHRAGANO authore, tempore ALMEONIS, Arabes collatis sententijs statuerunt vni gradui circuli maximi in terra competere palmos 1360000. quorum

13) milliaria 1615. et ... 807. 24) 2540000

6. faciunt cubitum. Eorum autem 4. censentur à nobis pro pede, 20. pro passu Geometrico: ita venient 68. millia passuum in gradus singulos, hoc est, milliaria Germanica 17. stadia 544: Vt sit totus ambitus stadiorum 195840.

† ALBATEGNIVS seu Mahometes Aractensis gradum dimidium aestimat diurno itinere hominis expediti, seu milliaribus Arabicis sui saeculi 42.[1]

33 *Cur hic inseritur dimensio Terrae, res Geographica, cum in Astronomia versemur?*

Etsi Geographiae est, metiri terrarum ambitum, distantias locorum, aream convexam superficiei terrenae, et ipsam globi totius corpulentiam: non potest tamen Astronomia carere hac cognitione.

Nam 1. pro numero graduum longitudinis et latitudinis terrae, variantur Phaenomena coelestia in diversis terrarum locis. Ex distantia verò itineraria numerus graduum longitudinis et latitudinis colligi potest, si cognitam habeamus in ea mensura totam Terreni circuli maximi circumferentiam.

2. Cum terra nostrum sit domicilium, vtimur semidiametro terrae pro decempedâ ad dimetienda corpora coelestia eorumque distantiam à terra: Mensuram igitur nostram par est nobis esse cognitam, id est, expensam ad magnitudinem staturae, orgyae, cubiti, pedis, spithamae, palmi, pollicis, digiti in corpusculis nostris.

3. Hoc ipso verò loco inseri hanc metiendi rationem postulavit ipsa demonstrationis methodus, quia per eam examinata et comprobata fuit perfecta terrae rotunditas.[1]

3) 19644.

PRINCIPIORVM DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS II

DE FIGVRA COELI

Quid igitur de Coeli figura tenendum?

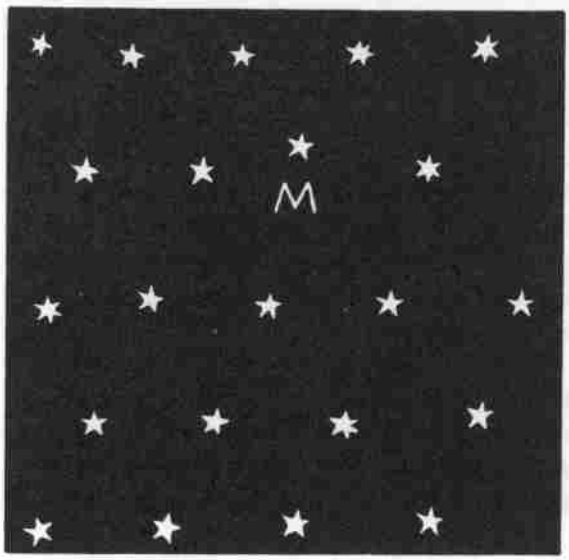
Cùm materiam aurae aetheriae nequeamus oculis notare, nihil impedit, quin interim credamus, illam fusam per omnem Mundi amplitudinem, sphaeram etiam elementarem vndique circumire.

Stellarum verò agmen vndiquaque Tellurem circumstare, et sic quasi quendam curvum efficere fornicem, integrae sphaericae figurae, ex eo patet, quòd cùm Terra rotunda sit, quorsumcunque perveniant homines, stellas in eum modum supra sua capita cernunt, vt nos. Adeoque et vno loco versantibus, paucorum dierum spacio totus stellarum exercitus conspicuus efficitur; vt à quibus inceperamus, ijs illae quas vltimò videmus, cohaerere et succedere videantur. Siderum igitur ordo in se redit, circulo circa terram circumductus.

Censes igitur stellarum centra in eâdem superficie sphaerica disponi?

Hoc quidem incertum est. Cùm enim aliae parvae sint, aliae magnae; non est absimile vero, parvas ideo videri, quia procul in altum aetherem recesserunt; magnas ideo, quia nobis propiores. Neque tamen absurdum, duas fixas inaequali apparenti magnitudine, aequali à nobis intervallo abesse.

At de planetis certum est, illos non esse cum fixis in eadem superficie Sphaerica, sed inferiores esse fixis; tegunt enim interdum illas, nec vicissim aliàs à fixis teguntur.[1]



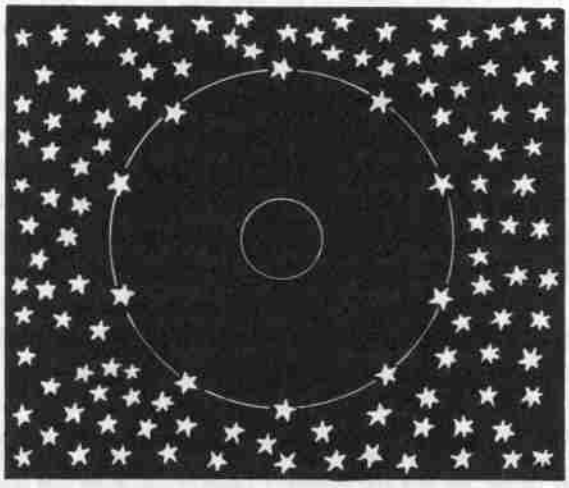
Si de fixis certius nihil constat, videtur illa regio infinita esse; nec Sol hic noster aliud erit, quàm una ex fixis, nobis major et clarior visa, quia propior quàm fixae: atque ita circa quamlibet fixam poterit esse talis mundus, qualis circa nos est; Vel, quod eodem redit, inter innumerabiles locos in illa infinita fixarum congerie, Mundus hic noster cum Sole suo erit vnus, nulla re diversus à locis alijs circa fixas singulares: Vt in subjecta figura litera M?

Ita quidem BRVNVS et veterum aliqui. At non sequitur, si centra fixarum non sunt in eadem superficie Sphaerica;

propterea regionem per quam sunt dispersae fixae, esse vndiquaque sibi similem.

Habet enim illa omninò vacuum aliquem sinum, cavumque ingens, à fixa-
36 rum agmine, confertim circumfuso,[1] ceu à muro vel fornice quodam conclusum et circumscriptum: et in hujus Cavi ingentis complexu, Tellus nostra cum Sole et stellis mobilibus comprehensa est.

Vide subjectam figuram.



Quod habes hujus rei Argumentum?

Si Regio fixarum vndique similiter esset consita stellis, etiam in vicinia nostri
10 mundi mobilis, sic vt situs mundi Solisque nostri nullam haberet peculiarem circumscriptionem prae situ fixae alicujus: tunc apparerent nobis paucae aliquae fixae ingentes, nec vltra duodecim (quot angulos habet Icosaedron) possent esse omnes ejusdem à nobis distantiae, et magnitudinis: succedentes his haud multo plures, haberent jam distantiam duplicatam proximarum; aliae superiores triplicatam, et sic consequentes semper multipliciorem.

Ac cùm omnium maximae, tam appareant parvae, vt vix instrumentis possint notari aut mensurari: quae igitur duplo aut triplo etc. distarent longius, duplo
37 et triplo apparerent minores, positis aequalibus ipsis veris magnitudi[1]nibus; citoque veniretur ad eas, quae penitus fierent insensibiles: ita paucissimae vide-
20 rentur stellae: eaeque in maxima differentiâ.

At verò contrarium apparet. Videmus enim fixas magnitudinis ejusdem apparentis, valde confertas invicem; adeò vt Astronomi Graeci ex insignioribus numerent mille, Hebraei vndecim millia: nec ita magna est differentia inter apparentes fixarum magnitudines. Tot igitur numero stellas aequali visu, oportet non valde inaequalibus intervallis à nobis abesse.

Quare cùm nobis fixarum facies appareat vndique propemodum eadem, quod magnitudinem et multitudinem stellarum attinet: vndique igitur propemodum aequalibus intervallis supra nos erit sublata. Est igitur ingens cavum in medio regionis fixarum, concameratioque fixarum evidens circùm, et nos in ejus com-
30 plexu.

In baltheo Orionis sunt tres magnae stellae, duae ab invicem distant intervallo 83. minutorum; pone semidiametrum vnius apparere, vnius minuti tantum; appareret ergò visui in alterâ constituto 83. minuta, hoc est, tres ferè Soles lata, octies in superficie major ipso Sole. Non est igitur talis prospectus ex vna qualibet fixa in caeteras, qualis ex nostro hoc mundo in fixas est; longiusque absumus à fixis singulis, quàm fixae vicinae à seipsis.

Cur hic vteris Icosaedri figura?

Quia quantum in ea abest angulus ab angulo, tantum aut non multò minus absunt anguli omnes à centro: apta est itaque figura ad hanc dispersionem fixarum vndique propemodum aequalem exprimendam, sic vt centrum aequè atque anguli, repraesentet vnum locum inter fixas.

At si consideremus figuram plurium angulorum, vt est dodecaedron, habens angulos viginti, ij jam propiores sunt sibi mutuò quam centro communi: quare stellae viginti sic dispositae circa aliquem locum vel stellam, jam repraesentarent aliquam concamerationem et circumscriptionem insignis cavi, quod ipsum est, quod argumento nostro nitimur confirmare.[1]

In schemate praemisso fol. 35. pro Icosaedro, figurâ solidâ, expressa est Sexangula aequipollens illi hoc loco in plano. In Schemate posteriore, fol. 36. pro dodecaedro expressa est aequipollens in plano decangula. †

Videtur enervari vis argumenti hujus, si quis statuat, quo altiores à terris sint stellae, hoc ferè esse majores? Nam si stellarum tam multarum, quae videntur angulis penè aequalibus, aliquae statuantur parva habere corpora, aliquae ingentia; sequitur illas propinquas esse, istas remotissimas; ac proinde, quae nobis jam videntur inter se propinquissimae, possent hoc pacto ab invicem esse remotissimae.

Tunc, si non vacuitate, saltem parvitate stellarum nostro mundo mobili vicinarum, insignitus erit locus iste, et sic ipsa stellarum exilitas vacui speciem praebebit, ipsa verò subinde crescens stellarum magnitudo versus exteriora, concamerationis insignis vicem praestabit: Et in vniversum minus erit materiae stellaris in ista cavitate, in quam collocatus est mundus mobilis, plus materiae in circumferentia, quae illam includit et definit: Ita sequetur nihilominus, singularem esse notabilemque locum hunc, prae reliquis partibus regionis fixarum.

Probabilius tamen est, quae sunt ejusdem ferè magnitudinis ad sensum, aequalibus ferè intervallis a nobis abesse; eâque tam multarum stellarum constipatione speciem formari sphaerae cavae.

Habes aliud argumentum, quo probes, locum hunc, in cujus complexu terra est cum planetis, prae reliquis locis in regione fixarum, peculiariter insignitum esse?

Via, Graecis lactea, nostris semita S. Jacobi, diffusa est per medium fixarum orbem (vti quidem orbis is nobis apparet) dividens illum in duo apparentia Hemisphaeria;[1] estque circulus ejus inaequalis quidem latitudinis, sed tamen circumcirca non valde sui ipsius dissimilis. Ergò via lactea notabiliter signat locum Terrae et mundi mobilis, prae locis omnibus alijs, in regione fixarum.

Pone namque terram stare ad latus, vna semidiametro viae lacteae; tunc haec via lactea apparebit illi circulus parvus, vel Ellipsis parva, tota declinans ad latus alterum; eritque simul vno intuitu conspicua, quae nunc non potest nisi dimidia conspici quovis momento.

Rursum pone Terram esse in plano quidem viae lacteae, sed vicinam altrinsecus ipsi circumferentiae illius: tunc illa pars viae lacteae ingens apparebit, contraria pars angusta.

Itaque fixarum sphaera non tantum Orbe stellarum, sed etiam circulo lactis versus nos deorsum est terminata.

† 10 *Num igitur regio fixarum sursum est infinita?*

Hic Astronomia nihil pronunciat: in tanta enim altitudine sensu destituitur oculorum. Hoc solum docet astronomia, quousque stellae vel minimae cernuntur, finitum esse spacium.

An non posset aliqua ex stellis visibilibus distare à nobis intervallo actu infinito?

Non: Nam quod cernitur, extremitatibus suis cernitur. Stella igitur visibilis terminos habet circumcirca. Quod si stella recessisset in spacium actu infinitum, etiam termini hi spacijs infinitis à se mutuò distarent: omnes enim illi simul, hoc est, totum stellae corpus, infinitae hujus altitudinis essent participes: 20 itaque manente visionis angulo eodem, diameter stellae, quae est linea inter ejus terminos, proportionaliter aucta esset cum sua distantia, vt sicut duplo remotioris diameter fit duplo longior diametro propioris, ita etiam finito spacio distantis diameter finita, quando corpus infinities multiplicatam ponitur accipere distantiam, ipsa quoque seipsâ infinities fiat major.[1]

40 Atqui pugnant invicem, infinitum esse et terminari, pugnant, infinitum esse, et ad aliud infinitum habere certam, hoc est, finitam proportionem. Nullum igitur visibile distat à nobis infinito intervallo.

Quid si verò sint aliquae stellae corporibus finitae, spacijs sursum infinitis dispersae, quae ob tantam distantiam à nobis non cernantur?

30 Primùm si non cernuntur, nihil igitur ad astronomiam pertinent. Deinde si regio fixarum altrinsecus est terminata, deorsum sc. versus nostrum mundum mobilem; cur sursum careat termino?

Tertiò, etsi negari non potest, posse esse multas stellas, quae sive ob exilitatem, sive ob maximam distantiam non cernantur; non tamen per has obtineri potest spacium infinitum. Nam si sunt singulae finitae magnitudine, oportet omnes simul esse finitas numero. Aliâs si numero infinitae, quantumlibet exiguae, modò quantae sint, possent constituere vnam aliquam infinitam, essetque corpus dimensionibus trinis patens, nihilominus infinitum, quod contradictionem implicat: infinitum enim dicitur, quod fine et termino, 40 eoque et dimensione caret. Sic omnis rerum numerus actu finitus est, eo ipso quia numerus: Ergò finitus numerus corporum finitorum non ponit spacium infinitum, quasi multiplicatione spaciorum multitudine finitorum coacervatum.

Non tamen negabis, saltem spacium esse sursum actu infinitum?

Si de vacuo agitur spacio, id est de re nihili, quae nec creata est, nec est, nec alij, vt ibi sit, resistere potest; mutabitur status quaestionis: nec erit actu, quod est planè nihil.

Sin spacium est ob corpora locata, jam demonstratum est, neque corpus vllum locabile esse actu infinitum, neque corpora finita magnitudine, posse esse infinita numero. Spacium igitur ob corpora locanda infinitum esse, nihil est necesse. At nec potest esse, vel inter bina solum corpo|ra, linea actu infinita. 41
Rursum enim pugnant, actu infinitum esse, et terminari singulis altrobique corporibus finitis, ceu punctis, quae sunt lineae termini.

Quid de infinito in potentia tenebo; et an non saltem cogitari potest infinitum spacium vel numerus?

Duplicem habet sensum, cum infinitum in potentia nominatur. Nam vel sic accipitur, sicut divisio quantitatis infinita dicitur potestate, scilicet vt infinitae sint sectiones, quarum quaelibet fieri posset in hac quantitate; quaecunque tamen illarum fieret, ipsa per se esset finita, partes constituens finitas. Vel accipitur infinitum in potentia sic vt potentia ista referatur ad ipsam totius infiniti amplitudinem. Illo modo verum est, nullum vnquam spacium nullum numerum ne cogitatum quidem esse, neque cogitatum iri vnquam, quo non possit cogitari major: semper tamen infiniti supererunt numeri, nondum ne cogitati quidem, quorum tamen quilibet posteriùs cogitari posset. Hoc posteriori verò modo infinitum potestate nullum est, vt scilicet infinitum spacium, aut infiniti numeri simul et semel actu cogitentur, id est infinitum cogitando exhauriatur: quicquid enim cogitatur, eò ipso, quòd cogitatur, finitum est; nec aliter mente comprehendimus id quod vox, infiniti, nobis insinuat, nisi ut rem, cujus pars solum aliqua in mente reluceat, reliquum excedat mentis cogitatum; quo modo ad primum sensum refertur, et conceptus solum nominalis est.

Si finitus est Mundus, quâ igitur figurâ praeditus est exterius?

Qua enim nisi Sphaericâ.

Quae habes hujus rei argumenta?

Astronomica penè nulla; duo verò potissimùm metaphysica; primum ab ipso Mundo ducitur, alterum ab ejus Archetypo.

Dic primum.

Disputamus de figura, quae Mundum claudit exterius. Omnia igitur intra illam figuram sunt, nihil extra. Si | omnia capit actu, perquàm verisimile est, 42
etiam forma capacissimam esse. Capacior verò est figura cum est rotunda; quam si eâdem superficiei quantitate in aliam quamcunque speciem, quae rotunda non est, esset expressa, vt docent Geometrae, et Pappvs libro quinto Mathematicarum Collectionum. Credibile igitur est, mundum rotundâ superficie finiri.

Dic alterum.

Mundi Archetypus Deus ipse est, cujus nulla figura similior est, (si qua similitudo locum habet) quàm sphaerica superficies. Nam vti Deus est Ens Entium, antecedens omnia, ingenitum, simplicissimum, perfectissimum, immobile, sibi ipsi creaturisque omnibus sufficientissimum, creans et sustentans omnia, vnus essentiâ, in personis trinus: sic sphaericum etiam easdem rudi quodam modo proprietates habet inter figuras caeteras.

Si tam pulchra est analogia inter Sphaericum et res divinas; operae precium est, naturam Sphaerici pluribus explicari. Dic igitur, cur facias primam figurarum; atqui putabam ego lineas esse priores superficiebus, quia simpliciores sunt, et una sola dimensione longitudinis constant; Sphaericum, vt superficies in longum et latum porrigitur.

Primùm lineae non sunt ipsae figurae, sed figurarum termini. Deinde sunt quidem lineae priores superficiebus planis; at id non est propter simplicitatem illam per se; non enim componitur superficies ex lineis: sed propter generationis modos, quia linea gignit superficiem planam. Superficie verò Sphaericâ priores nequaquam sunt lineae, quia neque componunt neque gignunt illam, sed potius ex illa oriuntur materialiter vel formaliter. Denique simplicitas linearum allegata, non est de essentia figurati, sed ejus potius imperfectio: cùm non omnimodam figurationem admittant lineae, sed saltem vnum ejus elementum in longum. Talis verò simplicitas, quae in participatione | consistit, non infert prioritatem participantis prae participato.

Explica discrimen figurarum planarum, et parallelepipedarum causâ ortus, vt dicta melius intelligantur.

Figurae genitae in hac metaphysica consideratione, sunt in triplici discrimine. Nam vel sunt primigeniae, vel minus aliquid ipsis primigenijs, vel plus ipsis: hoc est, vel sectione ortae ex primigenijs, vt partes, vel compositione ex primigeniarum absectis partibus.

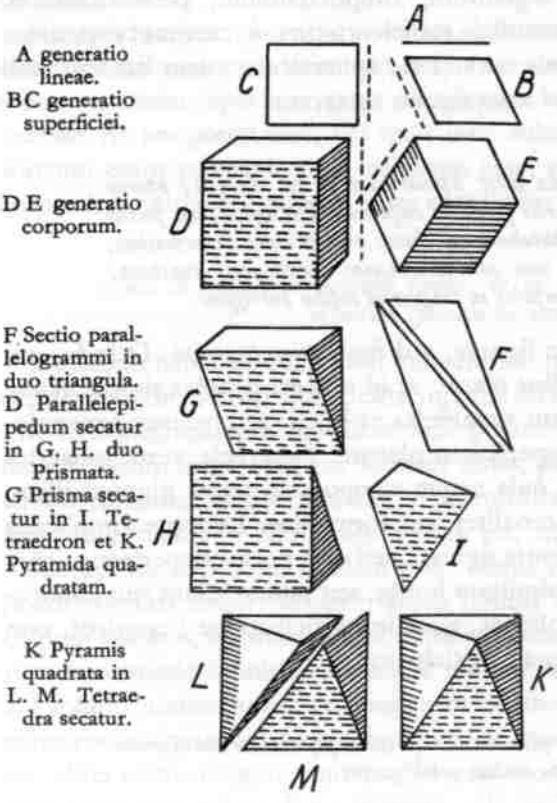
Quomodo gignuntur primigeniae?

Primigeniae gignuntur fluxu seu motu directo, primùm puncti, quod intelligitur situm obtinere certum in figura alia praeexistente; et ex hoc fluxu nascuntur lineae rectae. Deinde fluit linea recta ad latus, seu in plagam, quae est extra suum longitudinis tractum: et nascuntur ex hoc superficies. Si omnia lineae puncta fluxerunt in directum ad aequales distantias, qui fluxus est aequabilis; quod tunc nascitur, parallelogrammum dicitur; quod est vel Rhomboides, si angulus fluxus et fluentis fuit obliquus; vel est rectangulum. Tertiò si etiam superficies sic extra se ad latus aequabiliter fluat, nascitur corpus, et quidem parallelepipedum; angulo verò fluxus recto, etiam columnare.

Si fluxus longitudo aequalis est lineae fluenti; nascuntur vtrinque Rhombica, angulo obliquo: sin etiam angulus fluxus et fluentis rectus est; in planis pro Rhombo fit quadratum, in solidis, fluente quadrato, Cubus, genitarum perfectissima.

Explica etiam ortum ex sectione.

Ductâ linea, quae diagonios dicitur, per oppositos Parallelogrammi angulos, figura abit in duo triangula aequalia, Rhomboides in Scalena omnis generis, Rhombicum in aequicrura vel aequilatera.



A generatio lineae. BC generatio superficiei.

D E generatio corporum.

F Sectio parallelogrammi in duo triangula. D Parallelepipedum secatur in G. H. duo Prismata. G Prisma secatur in I. Tetraedron et K. Pyramida quadratam.

K Pyramis quadrata in L. M. Tetraedra secatur.

In solidis verò parallelepipedis, ducta superficie plana per diagonios oppositarum superficierum parallelarum, solvitur parallelepipedum in bina prismata: Deinde in prismate, ducta superficie plana, per trinos solidos angulos, vnum aliquem Prismatis angulum circumstantes, resecantur Tetraedra omnis generis, restantque Pyramides quadrilaterae, plano altero, per diagonion basis et verticem ducto in bina alia Tetraedra, corporibus aequalia solubiles; vt sic omne parallelepipedon, abeat in sena tetraedra, aequalia corporibus.[1]

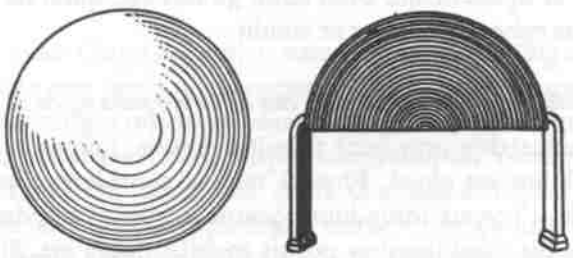
Quomodo tertium genus per compositionem oritur?

Omnes reliquae planae figurae constant triangulis, quae sunt parallelogrammorum partes, dummodo binorum triangulorum singula latera habeant eandem longitudinem. Sic omnia corpora multilatera, componuntur ex supradictis Prismatibus vel Tetraedris, primigeniarum partibus, dummodo binorum Tetraedrorum singula plana congruant. Suntque ex compositis simplicissima, Pyramides quadrangulae modo dictae, quia constant Tetraedris tantum binis singula; Prismata verò tribus, caetera pluribus constant.

Intelligo ortum caeterarum figurarum; videtur igitur Sphaericum esse inter primigenias, nascitur enim fluxu semicircularis lineae circa polos et axem immobiles: itaque linea circularis erit illâ prior?

Modus iste creandi Sphaerici tantummodò geometricus est, seu potius mechanicus, Geometris vsitatus ad juvandum captum tyronum: Naturae verò Sphaerici, seu considerationi ejus metaphysicae nequaquam est conveniens. Circumducto namque semicirculo, puncta quaedam vt dictum, quiescunt, proxima tardè, media velocissimè moventur; cùm ipsum Sphaericum sit vndique sui ipsius simile; cùm etiam in ortu primigeniarum, quae viliores sunt,

aequabilissimus omnium punctorum fluxus fuerit. Cùmque caeterae primigeniae lineamenta habeant, quibus sic genitae fuisse intelligantur; in sphaerico
46 contrà nullum | hujus geniturae vestigium est; nihil enim in ea, quod prae



reliquis punctis poli rationem habeat. Non est igitur haec genuina et metaphysica ratio geniturae Sphaerici. Denique linea semicircularis, quippe gignens, prior esset Sphaerico, quippe genito; quod est absurdum et impossibile; cum posterior non sit tantum Sphaerico, sed ipsis etiam planis figuris.

Proba hanc posterioritatem lineae semicircularis.

Duobus modis intelligitur oriri circularis linea: primus vulgaris et mechanicus, est iste, vt circini vno brachio stante, circumeat reliquum, quoad in sua fuerit reversum vestigia: quanquam hic modus à natura circuli est alienus, incipit enim à certo puncto, cùm nihil sit in circulo quod initij rationem habeat. Nequit igitur sic existere circularis linea, sine plana superficie, cui illa insit; nequit creari superficies sine recta, recta sine puncto, nequit esse punctum sine situ in loco, locus sine figura, quae contineat locum, cujusmodi figura, locum circumscribens, est Sphaericum: à Sphaerico igitur initium puncti, lineae, superficiei planae, et circularis lineae.

Alter modus metaphysicus, et naturae quantitatum accommodatus, quo gignitur circularis linea, est per sectionem Sphaerici, factam à plano: rursum igitur tam planum, quàm sphaericum, vt subjecta et instrumenta gignendi, oportet praeexistere lineae circulari. Sphaericum igitur prius est etiam circulo.

Num igitur planè est ingenita figura Sphaericum?

Ingenita dicitur respectu figurarum caeterarum, quia nullo illorum modorum gignitur: sed potiùs puncta et locum praestat gignendis caeteris: per se verò habet quendam generationis modum longè diversissimum, non ab alio, sed à suo intimo puncto, de quo infra.

Proba Sphaericum etiam figurarum simplicissimam et perfectissimam esse.[1]

47 Omnis in multiplicitate imperfectio est, in simplicitate pulchritudo. Caeterae figurae, quae perfectae dicuntur, clauduntur planis, suo quaeque numero, in quae et resolvuntur seu dividuntur; quae plana, cum sint inter se vnius omnia similia, perfectionis nomen pariunt. Sphaericum continetur vnicâ superficie, vndiquaque sibi similimâ, inque seipsam redeunte, seque ipsam terminante: nec vllum vspiam est vestigium, quod ad divisionem figurae praeeat. Quòd autem in partes est dividua, id ei accidit, vt quantitas est, non vt Figura.

Deinde caeterae figurae non sunt perfectae, nisi trinis constent dimensionibus, intusque sint plenae et quasi materiatae, vnde et corpora dicuntur: Sphaericum immateriati rationem habet, quia intelligitur sine soliditate interna. Differunt namque globus et Sphaericum. Illud enim globus est, quod de solido corpore sphaericum intus exhaurit, et intra se condit.

At immobile non dices Sphaericum, cùm ad motum nulla figura sit aptior?

Motus in Geometricis non rectè tribuitur figuris, quippe nulla figura purè geometricè mobilior est alterâ. Physicè verò si consideres, verum est secundùm quid. Nam si corpus rotundum ponatur in plano, accedatque motor extraneus: duabus his conditionibus positis mobilis figura est. Sic etiam figurae angulosae secundum quid sunt stabiles, si nimirum collocentur in planitie super planorum suorum vno. Sin autem talem figuram colloces super suum angulum, juxta Sphaericum, quod totum angulus est: sphaericum quidem quiescet, angulosa verò seipsâ movebitur, inque vnam suarum planitierum procumbet. Itaque eo ipso immobile etiam Sphaericum dicitur, quia nulla in parte causam vllam intra se habet ad motum, cùm sit vndiquaque simile sui. Sed nec extra se in alia aliqua quantitate causam motricem, aut Geometricis proprietatibus ad motum physicum dispositam invenit, cùm probatum sit, esse primam figurarum omnium. |

Quî probabis, Sphaericum sibi ipsi alijsque sufficere? 48

Figurae caeterae, vt dixi, planis, plana lineis, lineae punctis, describuntur et comprehenduntur et terminantur, puncta verò situm requirunt in spacio: at spacium vult determinari aliquo ambiente. Sphaericum seipso innixum nihil requirit extra se, quod non ipsum sit; seipso enim terminatur, eoque ipso locum intra se concludit, in quo puncta, lineae, superficies, corpora, constitui principio dato possunt.

An verò et creatricem constitues figuram hanc caeterarum, et sustentatricem?

Id quidem norunt Geometrae, omnem similitudinis in caeteris figuris, omnem rationis, omnem perfectionis pulchritudinem è sphaerico derivatam ipsis inesse.

Nam plana vnius corporis omnia debent quadrare in circulum eundem, circulus verò ex sphaerico est, vt dictum. Tum autem alicujus Figurae perfectae anguli solidi omnes debent aequaliter à centro figurae abesse, hoc est, in eodem sphaerico stare. Est igitur sphaericum caeteris figuris causa perfectionis, et Norma; quod habet rationem formae.

Comparatio verò laterum figurae et ad caeteras corporis dimetientes, et plurium corporum inter se, fit non aliter, quàm ex posito sphaerico, in quo omnia insint corpora, ejusque sphaerici diametro certis rationibus divisâ. Est igitur sphaericum caeteris figuris causa et norma definitionis seu descriptionis scientificae, seu proportionum.

Sed et ipsae proportionum harum pulchritudines non aliter, nisi beneficio circuli constituuntur et intelliguntur, Divinamque eam proportionem dicunt ipsi Geometrae.

Ostende inesse in Sphaerico adorandae Trinitatis imaginem?

In Sphaerico tria sunt, Centrum, superficies, et aequalitas intervalli; quorum
49 vno negato caetera corruunt, suntque | distincta inter se, vt vnum non sit alterum.

Centrum est quasi Origo Sphaerici: nam Superficies intelligitur à centro non egredi sed egressa esse lineis rectis numero infinitis per intermedium in omnes plagas, nullo sui vestigio relicto in intermedio, puncto se in hanc amplitudinem communicante, ad aequalitatem vsque intervallorum omnium: quae longè alia ratio Geniturae est, quam illa quam Geometrae captus causa tradunt,
10 supra fol. 45. Et nota quod creatio lineae rectae vnius, prius tradita fol. 43. 44. est finita imago hujus Geniturae infinitae, superficiej Sphaericae ex centro.

Centrum seipso est invisibile et impervestigabile; monstratur verò vndique flexu aequabilissimo superficiej, mediante aequabilitate intervalli.

Itaque superficies est character et imago centri, et quasi fulgor ab eo, et via ad id; et qui superficiem videt, is eo ipso videt et centrum, non aliter.

Intervallum resultat ex comparatione Centri cum superficie, et sic procedit ab vtroque, mensuratque et scrutatur profundum hujus figurae. Quod si qua figura solida vel plana describitur intra sphaericum, illa superficiej innititur non alio nisi quibusdam terminis vltimis, hoc est punctis, totâ verò amplitu-
20 dine seu corporis seu planiciej extenditur per intervallum, et in illo sustentatur. Itaque à Centro, per intervallum in superficiem innixa sunt omnia reliqua corpora Regularia.

Nullum tibi superest argumentum Rotunditatis Mundi, praeter explicata duo principalia?

Adde hoc etiam ex Astronomiâ: Consentaneum esse, vt non ignobiliori figura terminetur Totum quàm Partes. At partes Mundi praecipuae sunt globosae: id jam probatum est de Terra: sic circuli figurâ cernitur Sol semper, Luna plerumque: idem affirmant de Planetis caeteris, qui perspicillis illos arti-
50 ficiosis con|templantur attentius. Quare consentaneum est, vt totus etiam mun-
30 dus exterius sit globosus.

Sol, Luna et Planetae apparent forma circularis disci; non sunt ergo solidi globi?

Non sequitur, illos propterea verè planos discos esse. Nam Optici demonstrant, etiam Globos solidos, si à longinquo aspiciantur, aspici vt discos circulares.

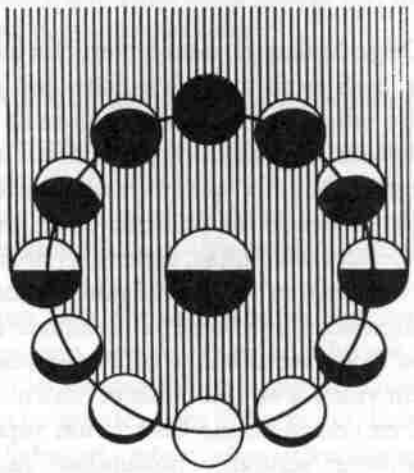
Vnde verò conjicis, illos esse potius Globos solidos, quam discos Planos circulares?

Primum ex comparatione cum Terra, ne corpora coelestia circularitate participent imperfectius, quam Terra.

40 Deinde ex virtute corporum. Sol enim tantum Lucis et Caloris fundere de se non posset, si corpore careret, si mera superficies plana esset.

Tertio probabitur in altera parte Astronomiae, Solem convolvi circa suum axem et credibile est idem etiam de quinque Planetis. Demonstrant igitur

Optici, si corpus convolutum semper retinet speciem Disci circularis, id esse globosum. Quarto, lumen Lunae, Veneris et caeterorum Pla|netarum, est ad- 51
ventitium ex Sole. Si ergo Luna vel Venus discus esset, simul illuminaretur in



vna superficie; at hoc non apparet: Nam pars illuminata primò est cava, deinde nanciscitur speciem disci bisecti, postea gibbus enascitur, denique perfectè impletur circulus. Haec autem contingunt circa globum ex dimidia parte illuminatum, si eminus inspiciatur, vt docemur in Opticis.

Atqui figura Coeli apparet longè alia, scilicet, vt initio dixisti, veluti lintei supra nos expansi et in medio leniter sufflati: quippe quod in medio sit spectatori propinquum, circum distet longius. 10

Est visus deceptio, qui primum caret adminiculo arguendi distantias stellarum, re non per se visibili; deinde etsi coelum nubibus aequalis altitudinis subductum sit, sequitur tamen imaginatio fornicis, in medio alti, ex ijsdem Optices principijs: adeo vt Ventis perflantibus, omnes nubes ad vnum ejus punctum tendere videantur.

Omnis figura est in materia: quae est igitur materia illa, qua vestitur exterius mundus?

Ex visu nihil depromi potest in vllam partem: rectè igitur sequimur authoritatem, qua docemur, stellas quidem omnes esse in expanso, quod Hebraicè dicitur Raquia; et tecta esse aquis superiora ejus: hoc est supra auram aetheream 20
in extremo gradu attenuatam, stellasque in ea, Orbem esse ex aqua factum; quam aquam si quis gelu concretam, et Crystallinam esse contendit propter longissimam Solis absentiam: id ei per astronomiam Copernicanam licet, vt quae ipsarum stellarum aspectu contenta, orbe illo, quisquis est, non vtitur.

Quacunque enim mundi figurâ positâ et vtcunque dispositae essent stellae inaequalissimis intervallis: semper oculus spectatoris in Terra imaginabitur sibi, stellas illas omnes sese veluti Centrum, in modum superficiei Sphaericae perfectae circumstare.[1]

52 # PRINCIPIORVM DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS III

DE NATVRA ET ALTITVDINE AERIS, TERRIS ET OCEANO CIRCVMFVSI, EJVSQVE DISTINCTIONE AB AVRA, TOTO COELO DIFFVSA

Cum Globus Terrae longissimo intervallo distet a supremo coelo: quaero quid expleat illud intervallum?

Terras quidem et interfusa Terris Maria proximè includit et ambit Aer, cujus summa altitudo vix excedit suprema montium juga: supra Aerem verò proximè succedit Aura aetheria per totum vniversum fusa, sic vt per eam ferantur Planetae et Cometae et disseminata sint reliqua corpora coelestia fixa, suis quaeque Regionibus circumscripta.

Quo discrimine sunt inter se Aether et Aer?

Vterque fluidus est, vterque pellucidus; vterque pro diversitate locorum et temporum puritatis variabilis: differunt tamen manifestis et sensibilibus gradibus pelluciditatis.[1]

53 *Explica hoc pelluciditatis discrimen per causas suas.*

Optica scientia tres causas pelluciditatis tradit; 1. internam vnitatem, 2. tenuitatem, et 3. puritatem ab inquinamento colorum.

In prima igitur causa penè pares sunt gradu Aer et Aether: nam fluiditas vtrique communis, causatur internam vnitatem, si nihil heterogeneum admisceatur.

Aeri tamen crebrius et copiosius admiscentur exhalationes siccae et fumi, dividentes internam vnitatem Aeris humidi: Aether amplissimis spacijs diffusus, rarius et paucioribus suis partibus, quibus globos proximè attingit, ab heterogeneis materijs inquinatur.

In secunda causa sunt gradus continua serie, vt Aquarum densitas sit major, aeris mediocris, aetheris nulla, sed tenuitas inaestimabilis et mera.

In tertia causa discrimen hoc est, quod Aer ratione suae propriae materiae pro densitatis modulo, colorem etiam obtinet coeruleum: aether non plus coloris obtinet cum in sua propria materia consideratur, quam densitatis.

Vnde scis aetheris tantam esse et tenuitatem et puritatem?

1. Quae pellucida densitatis aliquid obtinent, illa lumen Solis imbibunt et splendent: at regio aetheria, cum excepto angustissimo spacio quod est in vmbra terrae, semper sit in radijs Solis tota, adeò non splendet, vt de nocte quando aeris splendor extinctus est, planè sentiri non possit. Est igitur tenuissimus. 2. Intervallum, Nos inter et fixas est inaestimabile: et tamen aura

aetheria interfusa, tantae profunditatis, transmittit ad nos vsque, luculas minutissimarum stellarum illibatas, cum discrimine colorum. Id non posset fieri,[1] si aether vel minimum densitatis aut coloris haberet. Nam radij Solis, cum per liquorem rubeum translucent, colorem colligunt rubeum in transitu. 14

Itaque si per Physicam liceret, astronomus totum aetheris spacium planè Vacuum posset supponere; nec immerito dubitavit TYCHO BRAHEVS, an aetherem agnosceret materiatum. †

Coeli color videtur esse Coeruleus, oculorum indicio, quod linguae sequuntur, Coeruleum a coelo derivantes, quod Germani dicunt Himmelblaw.

Color ille, qui sudo coelo matutinis horis oculos nostros incurrit, non est color aetheris sed Aeris, a Solis radijs transversim illuminati. 10

Vnde hoc probas?

Quia si in coelo esset, etiam de nocte cerneretur: coelum enim, quippe longè altius vmbrâ terrae, est etiam de nocte in Solis Radijs.

Habes aliud argumentum quo probes aerem potius esse coeruleum, quam coelum?

Quia montana remotiora, per aerem etiam purissimum translucentia, pingunt se super papyro, colore coeruleo, tanto magis saturo et obscuro, quanto longius est intervallum.

Veteres in Regione Elementari supremum locum dederunt Sphaerae ignis: aetheriam regionem subdiviserunt in multas Sphaeras solidas, invicem contiguas et se mutuò ambientes: Num tu habes argumenta contraria? 20

1. Observavit TYCHO BRAHE, Cometarum aliquos trajicere per illa loca huc illuc, in quibus locis credebantur Orbes esse solidi.[1] †

2. Si praeter unicam superficiem aeris, superius occurrerent superficies aliae orbium se mutuo contingentium: variae existerent resplendescentiae, vt in speculis contra se mutuo positis. Id verò non apparet. 33

3. Sphaera ignis esset tenuior quàm Sphaera aeris, Sphaerae coelestes rursum tenuiores sphaera ignis, alia magis alia minus, coelum quippe est tenuius Elementis. Si ergo transitus esset Radijs Stellarum per tot media, densitate differentia, ex obliquo objecta (vt fieri necesse esset in orbibus Eccentricis et Epicyclis) saepius refringerentur illi priusquam ad superficiem Aeris pervenirent; stellae ergo per radios refractos inspectae, multis de causis apparerent extra loca sua vera. At quadrant stellarum loca ad Regulam, nulla planè refractione radiorum concessâ, vsque ad superficiem aeris: nulli ergò sunt orbes, densitatis gradibus inter se distincti, vsque ad Sphaeram aeris. 30

Quibus argumentis probas, etiam Aurae coelesti, quae tantam in seipsa puritatem obtinet, quandoque admisceri aliquid Heterogeneum impurum?

I. A causa. Ex globo telluris excernuntur exhalationes fumosae, et a rebus combustis ascendunt etiam fumi, qui postquam superarunt aeris superficiem, errant in amplitudine aetheris incertis sedibus: et verisimile est, id fieri etiam 40

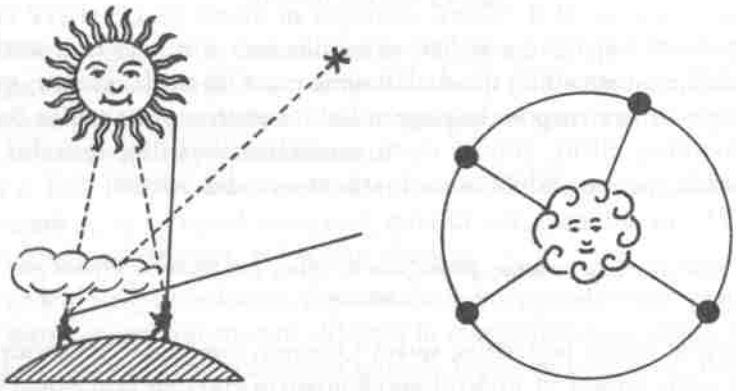
circa globos caeteros, praesertim circa globum Solis, qui nunquam caret atris punctis, qui videntur esse veluti nubes atrae, aut fuligines, ex intimis globi visceribus exhalantes.

Sed et cometarum materia videtur per Solis radios, corpora cometarum permeantes, manifeste dissipari et per aetherem dispergi in speciem caudae, quae à cometâ in Solis oppositum defluit, qua ratione aether inquinatur. Possunt et aliae causae accedere.

56 II. Ab Effectu, qui praecipuè circa corpus Solis ap|paret. Nam haec impuritas aetheri commixta, diei noctem infert, nocti diem.

1. Interdum enim obsidet Solem materia fuliginosa, obtundens Solis radios; vt anno caedis Caesaris penè toto; sic anno Chr. 1547. cùm quatriduo toto sanguineus Solis vultus apparuit, non in vno solum loco, sed per totam Europam.

Si haec materia fuisset humilis et in aere ceu velum obtentum Soli, non impedivisset radios Solis tam latè, nec nisi in vno aliquo loco: si dixeris,



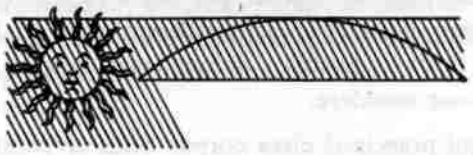
humilem fuisse, sed latissimè terris superinductam, vt hîc tegeret Solem vna sui parte, alibi alia: tunc debuisset etiam tegere stellas, longè a Sole distantes: at hoc non est factum, legimus enim, stellas de die emicuisse. Ergo materia fuit proximè circa Solem, adeoque illi adhaerens, vt durare per annum potuerit haec obtenebratio, sic vt Solem vndique circumdaret, vt is ex nulla coeli plaga, quam occupabat terra quovis anni tempore posset sine impedimento adspici.[1]

57 2. Rursum haec materia radios Solis combibit, et per eos adeò redditur splendida, vt in Eclipsibus Solis totalibus, quando Sol totus post Lunam latet, eoque mera nox esse debebat, haec materia fungatur vice Solis, illuminans terras, vt non sequantur merae tenebrae, vt aliâs, quando haec materia abest.

3. Haec materia, ceu limbus circa Solem aut coma lucida, ferit oculos, priusquàm in Solem dirigantur, vicinos esse monens ipsius Solis radios.

4. Haec materia speciem Solis ampliat, per foramen minutissimum immissi, circumdans eam fusco limbo.

5. Haec materia denique oritur ante Solem, occiditque post, vt quae Solem circumdat: quâ ratione claritatis diurnae ante Solis ortum et post ejus occasum, non postremam causam praebet.



III. A consequenti. Nam credibile est ex hac materia, velut emunctâ detersâ et pelluciditati suae redditâ aurâ aetheriâ, tandem concrescere Cometas, vt qui plerumque cum primùm videri incipiunt, ex Solis radijs emergunt, quasi ex vicinia Solis, hujus materiae patria proficiscerentur. Ex materia porrò residua post dissipationem cometarum, fieri potest vt tandem cogantur globi novi inter ipsas fixas.

Quid putas esse cometas?

Cometae sunt trajectiones aethereae rectilineae, constantes ex materiâ lucidâ condensabili et dissipabili; quod clarissimè patet ex caudis eorum; quae sunt ef|fluxus quidam ex corpore in plagam Soli contrariam, per radios Solis, cor- 58
pus permeantes, eliciti, similes motu coruscationibus illis, quae hic in aeris nostri vicinia speciem exhibent coeli ardentis et chasmatum.

Satis de Aura aetheria, quaero jam de Aere, qua figura superficies ejus terminetur?

Terminatur multò perfectius, quàm Oceanus, superficie Sphaerica, ijsdem de causis; quia scilicet vt in densitate sic etiam in gravitate post Aquas proximo est loco, nec aliter nisi in comparatione ad Aquam levis dici meretur; alias si absolute levis esset, tendens suapte naturâ sursum à centro Terrae, Terram planè desereret. Fit igitur vt in vndis, aequilibrio partium, vt perfectissimè rotundus evadat. Intelligendum est autem hoc de Aere tranquillo.

Quibus Argumentis probas aerem esse densiorem aethere?

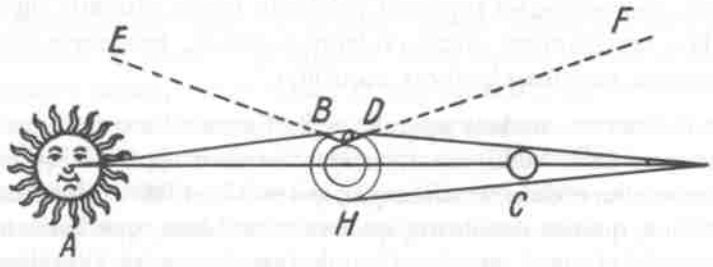
Duobus potissimum. 1. Quia quod supra aerem in aethere fieri negat experientia astronomica, id in ipsa curva aeris superficie omnino fieri testatur: vt scilicet Radij Solis, qui sunt alias lineae rectae, cum obliquè incidunt in superficiem aeris, omnino refringantur deorsum et introrsum; quod in medio densiori fieri docet optica.

2. Quia Aer Solis radijs illustratus tantis nos circumdat splendoribus, vt diem habeamus, Sole nondum orto, stellasque videre nequeamus: orto vero Sole, nulla tam obscura camera est, dum modo vel minimo foramine aerem admittat, quae non colluceat intus luce aeris, licet Solis radijs nequaquam pateat. Haec autem mutuatitia resplendescentia, docentibus opticis est argumentum densitatis et colorum faeculentiae.[1]

33) nequam

59 *Recense aliquot occasiones, ex quibus intellectum est stellarum Solisque radios in superficie aeris refringi, et ad oculum refractos pervenire.*

I. In Eclipsibus quibusdam Lunae, quando centrum terrae et centra luminarium sunt in vna recta linea fit vt simul vtrumque luminare supra Horizontem videatur perinde ac si non essent opposita, sed vtrumque simul in superiore hemisphaerio.



Hic A. H. C. sunt centra Solis Terrae et Lunae in una recta, ideoque Luna in vmbra Terrae, O est oculus in superficie Terrae, B.D. est aer circa Terram. Radius AB. frangitur in B. deorsum et fit BO. sic ex CD. fit DO. Ergo oculus videns per refractos OB. OD. nec sciens illos in B. D. fractos esse, per imaginationem continuat illos in directum sine fractione, et existimat A. esse in E, C. verò in F. vtrumque supra horizontem.

Atqui si EO. FO. vel linea mera essent, nondum illa ne sic quidem vtrumque luminare A. et C. simul attingeret, quia O. est extra lineam AC, sed vel neutrum luminare tangeret, vel solum alterum.

II. In ijsdem Eclipsibus Lunae, apparet clarissimè, quod vmbra quam projicit sphaera terrae et aeris junctorum, diluatur in marginibus luce aliqua rubicunda inaequaliter, sic vt Luna, praesertim quando latera vmbrae radit, licet tota sit in vmbrâ, saepe tamen adeo rubeat, vt aliqua corporis sui parte adhuc lucere, inque Solis lumine posita esse videatur, donec incipiente ea egredi, fucus iste detegatur superventu puri luminis Solaris.[1]

60 Haec vero lux, sic inaequaliter diffusa, non potest esse aliunde, quam a radijs, geminam refractionem passis, in ingressu sc. aeris inque ejusdem egressu.

Nam si BOD. fuerit vna recta, pluresque aliae supra O in aere transeuntes, tunc ijsdem vijs quibus lux Solis et Lunae defertur in oculum O. sc. per ABO, CDO. defertur etiam Lux Solis in Lunam, sc. per ABDC, ipsamque nonnihil illuminat, etsi in vmbra totius globi BC versetur.

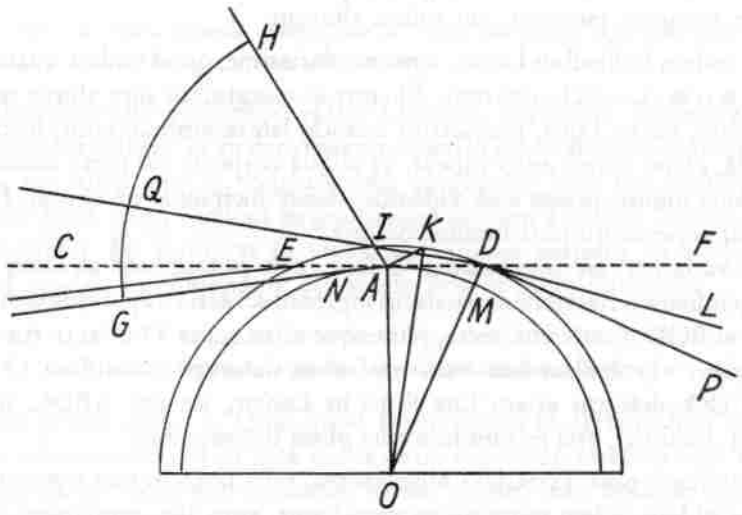
III. Hollandi post Tartariam hibernantes, post noctem tres menses longam ceperunt videre Solem temporibus meridianis, cum illa anni parte Sol horizontem nondum posset assequi, spacio graduum aliquot. Sequitur igitur vt radij Solis adhuc sub terra versantis, cum in aerem incidissent, transituri longè supra capita Hollandorum, refracti declinaverint deorsum, vt in Hollandorum † oculos inciderent.

IV. Cum Sol satis est elevatus, corpus ejus rotundum est, et dimetientes ejus omnes inter se aequales, vt facile est instrumentis aptis explorare. At cum Sol primùm oritur, diameter ejus erecta, per instrumenta subtilia brevior

16) ijdem

apparet diametro transversa, Speciesque Solis accuratè contemplanti videtur compressa, formam Ovi quodammodo imitans. Hoc igitur caussatur refractio radiorum. Nam docet optica, refractiones in magna Solis altitudine non esse sensibiles, sed tum demum sensibiles evadere, cum Sol horizonti vicinus est. Itaque quo humilius est quodque punctum, hoc magis refringitur ejus radius; hoc etiam elevatius justo illud apparet. Cum igitur superior Solis margo parum elevatior justo appareat, imus multum elevatior justo; imus igitur per refractionem appropinquare superiori videbitur, itaque distantia superioris ab inferiori, hoc est, diameter erecta, videtur contracta, transversa non itidem, quia transversae extrema elevantur aequaliter.[1]

V. Tycho Brahe modum aperuit, refractiones observandi quotidie, in 61
stellis praecipue fixis. Verbi causa, cauda Leonis et Spica Virginis semper distant inter se arcu eodem circuli magni, qui est G. 35. M. 2. Hoc instrumentis deprehendimus, quoties culminant, quoties et occidunt, quia ferè simul occidunt. At cùm in orientali parte coeli cauda Leonis acquirit altitudinem G. 34. cum dimidio, Spica Virginis jam videri incipit in eodem ferè perpendiculo, quasi oriretur; cum tamen reverâ sit adhuc infra, quia plus quam G. 34. M. 30. nimirum G. 35. M. 2. à cauda Leonis distat. Causa rursum est haec, quia radius caudae Leonis penè nihil refringitur, propter altitudinem stellae satis magnam ab horizonte: Spicae verò radius multum refringitur, quia oriens, in Sphaeram aeris radiat obliquissimè, multum igitur videtur elevari supra locum justum, et sic videtur appropinquare caudae supra se stanti.



Sit A. visus in Terra, AEC linea Horizontis, cauda Leonis videatur, per radium AH, refractum quidem in aeris puncto I. sed parum, et putetur esse in H. G. Spica, quae per AG radium videri debuit, at non videtur, cum nondum sit orta super AC. horizontem, itaque AG.[1] impeditur tumore Terrae AN. 62
Nihilominus videtur per AE. et putatur in C. esse, quia GE refringitur in E, et refractus EA, pervenit ad oculum A. qui oculus putat AE. EG esse vnam rectam AEC. Itaque pro angulo HAG deprehenditur angulus HAC minor.

Vnde primum innotuit astronomis altitudo aeris?

Ex comparatione quantitatis Refractionum et cum oritur sidus, et cum in aliquam tollitur altitudinem.

Quae sunt ex opticis praescienda, vt methodus ista tradi possit?

Primò quo magis inclinatur radius Solis vel stellae super superficiem aeris, vt medij densioris, hoc magis refringitur: itaque radius qui sphaeram aeris tangit, plurimum in contactu refringitur. Radij tamen in puncto refractionis omnes se mutuo secant, et superiorum in raro refracti in denso sunt inferiores.

Secundo, proportio binorum Refractionis angulorum componitur ex duabus proportionibus alijs, quarum vna est inter angulos Inclinationum, quarum
† sunt refractiones, constitutos intra medium densum, altera inter eorum angulorum secantes. Itaque data Refractione vnius inclinationis certae, dantur etiam refractiones caeterarum inclinationum. Tertiò cum aeris Sphaera circumdet globum Terrae, vnus igitur et idem radius in aere aliter super terram inclinatur, aliter super aeris cavam superficiem, et qui tangit terram, radius nempe sideris orientis, is secat aeris superficiem. Quartò cum observamus refractiones Radiorum, tunc eorum inclinationes capimus non super aerem, quippe cujus superficies nec videtur, et longè supra nos est, sed super Terram, in qua stamus: igitur indaganda est postea refracti inclinatio super cavam aeris superficiem.[1]

63 *Doce modum, computandi altitudinem aeris, ex data ejusdem radij inclinatione tam super terram, quam super cavam aeris superficiem: et vicissim ex altitudine inclinationem.*

Formatur triangulum ex semidiametro terrae nota, semidiametro Sphaerae aeris, et radio: in quo triangulo noti sunt anguli ad extrema radij, seu inclinationes radij. Quare sicut se habet sinus Inclinationis super aeris cavam superficiem ad semidiametrum terrae, sic se habet sinus inclinationis super terram ad semidiametrum sphaerae compositae ex terra et aere, igitur excessus super semidiametrum terrae est altitudo aeris quaesita.

Exemplum. Sit inclinatio super terram angulus DAO gr. 90.
sinus 100000
AO Semidiam. miliaria 860
Sit ADO inclinatio ejusdem super 86000000
cavam superficiem aeris 88. 1. Sinus 99940
799520 | 8
604800
599640 | 6
51600
99940 | 05

Prodit DM. excessus aeris super superficiem terrae, paulo major dimidio
† milliari.

Quod si fuerit data altitudo aeris, et quaesita inclinatio super aeris cavum; vicissim factus ex semidiametro Terrae et sinu inclinationis super Terram

dividetur per semidiametrum sphaerae aeris, quotiens erit sinus inclinationis super cavum aeris.[1]

Quomodo ex refractione quae fit in una certa Radij inclinatione super aeris cavum, computari possunt inclinationum caeterarum refractiones? Et vicissim refractionum caeterarum inclinationes? 64

Vtendum est regulâ Quinque, seu proportionum; multiplicata vtraque inclinatione in suum secantem.

Exemplum. Sit inclinatio radij in raro super densi superficiem, 89. m. 20. cujus secans est 85.94561. Hujus inclinationis refractio sit 40. minuta. Nam nunquam major est refractio, complemento inclinationis super densum, semper ferè minor. Quaeritur jam refractio ad inclinationem aliam P. 60. radij AI. cujus secans est 200000.

Ergo ipsius AE Inclinatio 89. m. 20. dat 40, quid 60 inclinatio ipsius AI.

Secans	85.94561		200000
	773510490	Factus	12000000
	5729708.	Refractio E	40
Fa.	7677.80782		480000000
			7677.80782

Quotiens ostendit 48. particulas 77^{as} unius minuti, quae sunt 37. secunda, paulò plus. Tanta scilicet refractio sequitur in inclinationem 60 Graduum in I.

Quod si ex secunda refractione quaeritur inclinatio secunda, multiplicabitur secunda refractio in factum ex prima inclinatione, ejusque secante, factus dividetur in primam refractionem, prodibit factus ex quaesita inclinatione ejusque secante.[1]

Doce jam computare inclinationem refractorum super cavam superficiem aeris, incognitae altitudinis. 65

Ad hoc opus est ad minimum tribus refractionibus quae observantur in tribus inclinationibus radij super terram. Verbi causa, TYCHO BRAHE refractiones fixarum in altitudine Graduum 20. hoc est inclinatione super terram Gr. 70. negat amplius esse sensibiles, itaque hujus inclinationis refractio non debet multò major esse uno minuto; in inclinatione super terram 89. facit refractionem 21 s. in horizonte verò, seu in inclinatione plenaria super terram, graduum 90, prodit BRAHEVS quantitatem refractionis, minutorum 30. †

Deinde per positionum regulam assumenda est refractio radij tangentis sphaeram aeris; quae non potest esse minor quam Minuta 30. quantam habet stella cum oriri videtur: potest verò esse major.

Si ponitur Minutorum 30. hoc est, si planè refractus orientis stellae, foris tangit aerem in refractionis puncto; jam simul cum hujus refractionis quantitate sumpta est etiam inclinatio super cavum aeris: scilicet 89. P. 30′.

Posita igitur hac inclinatione, ponitur simul (seu computatur conditione hujus positionis) ipsa quaesita altitudo aeris, methodo jam tradita, exque data

8) denso *statt* raro

aeris altitudine accommodatur vnicuique inclinationi super terram, sua inclinatio super aerem, ex inclinatione super aerem, sua etiam refractio, ex altera methodo tradita.

Peractis omnibus operationibus, refractiones quae prodeunt, comparantur cum ijs, quas observavit TYCHO BRAHE: si valde multum dissident, positio falsa fuit, estque ponenda refractio radij tangentis Sphaeram aeris, major maximâ observatarum à BRAHEO.[1]

66 Exemplum. Ponatur FDP refractio tangentis PD, aequalis refractioni TYCHONIS Horizontali, M. 30′. Ergo radius tangens terram (quippe in horizonte, super quem videtur oriri sidus) inclinari ponitur super aeris superficiem angulo ADO 89. p. 30′. Hinc IA vel DM altitudo aeris, intercedente computatione, ponitur esse particularum 38. de 1000000 semidiametri terrae MO vel AO. quae cum habeat 860 milliaria, quodlibet 32. stadiorum, faciunt igitur hae 38. particulae paulo admodum plus uno stadio.

Cum ergò sit posita altitudo aeris DM, quaeritur jam, radius KA. inclinatus gr. 89. super terram, quantum inclinetur super aerem hunc. Vt si KAO est 91. Quantus erit AKO?

Sinus P. 91. vel 89. 99984. etc.

Semidr. Terrae hac vice	1000000		
Factus	99984769500		
Semidr. Sphaerae aeris KO	1000038	9	Sinus anguli AKO
	9000342		P. 88. M. 53 inclinationis super aerem.
	9981349		
	9000342	9	
	9810075		
	9000342	9	
	8097330	8097	

Sic ergo posita secundi radij inclinatione super aerem 88. p. 53′ computetur ejus refractio ex refractione primi.[1]

67 Primi inclinatio part. 89. 30. dat 30′ Quid secundi inclinatio p. 88. 53

cujus secans	114.59301	cujus secans	5131290	
	1031337090		461816100	90 p.
	5729650		5131290	1 p.
Factus ex vtroque	1025607440		456684810	
			513129	6 m.
			456171681	
			85521	1 m.
		Factus ex vtroque	456086160	
		Refractio posita	30	
			13682584800	
		Quotiens	1025607440	

Prodit refractio in K 13 minutorum, et 41 circiter secundorum, ad inclinationem super terram 89 p. Atqui TYCHO hic majorem prodidit, scilicet 21′ semis.

Intelligimus ergò, positionem nostram falsam esse, falsam altitudinem aeris et falsas inclinationes super aerem, quae ex illa fuerunt elicitae.

Cum autem minui non possit positio nostra, vt dictum, augeatur igitur.

Quòd si, qui tangit aerem, ponitur majorem pati refractionem quam est TYCHONIS horizontalis, tunc jam longiori viâ primum est quaerendum, quaenam ex inclinationibus super aerem, secundum positionem nostram, exhibeat horizontalem TYCHONIS, minutorum 30′.

Exemplum. Ponatur PD tangentis refractio gr. 1. Ergò cum radius PD in raro tangit sphaeram aeris in D, refringetur gradu vno, et refractus DQ non tanget terram, et incli|nabitur intus super cavam aeris superficiem D gradibus 89. residuis, angulo sc. QDO, qui arcus ductus in suum secantem 5729869, facit 509958341, et hoc ductum in FDL refractionem datam radiorum LD. DA, sc. in mi. 30. facit 15298750230, quod divide per refractionem positam mi. 60. quotiens 254979170 est factus ex arcu Inclinationis super aerem quaesitae ejusque secante. 10 *68*

Multiplicatis igitur aliquot angulis in suos secantes, nullus invenitur praeter 88 p. 1′. qui cum suo secante 2889400 faciat hunc quotientem. †

Posita ergo refractione maxima tangentis PD Gr. 1 ponitur radij DA, quem Sol oriens ad terram mittit, inclinatio in aere ADO 88 p. 1′. Posita hac inclinatione in aere tangentis terram DA, ponitur DM altitudo aeris vt supra, dimidij milliaris, seu in numeris aptioribus 60. de 100000. Posita hac altitudine aeris, invenitur secundum doctrinam superiorem, radij KA qui super terram inclinatur gr. 89 p. (diviso sinu arcus 89. sc. 9998477. per 100060 semidiametrum Aeris) inclinatio super aerem AKO 87°. 46′. 40″. 20

cujus secans	2566340
	2566340
	28229740 11 p.
	225837920 88 p.
	513268 12 m.
	42772 1 m.
	14257 20 sec.
	570297
Factus ex vtroque	225267623
ducatur in refractionem	60
Et hic factus dividatur per factum	13516057380

refractionis 60 p. Quotiens exhibebit minuta 26 semis in K. 509958341| 30

Eodem modo radij qui inclinatur super terram Gr. 70. refractio per hanc positionem refractionis maximae, invenietur unius minuti cum parte sexta. *69*

Atqui TYCHO BRAHE observavit illic pro 26 semis, 21 semis, hic pro 1′. 10″, sensibile nihil. Rursum igitur positio falsa est, quare inclinationes super aerem falsae, et altitudo aeris falsa. 40

Cum autem assumeretur refractio maxima tangentis 30′, prodierunt nobis refractiones reliquae justo minores, hic cum assumeremus maximam 60, prodierunt justo majores. Veritas igitur est in medio, et propior secundae positioni quàm primae. Et sic tandem discimus, pro Refractionibus quas TYCHO adscripsit fixis, requiri altitudinem aeris paulo humiliorem 16. Stadijs, seu dimidio milliari.

Num alijs etiam documentis haec aeris humilitas confirmatur?

1. Pleraque montium juga, quae perpetuis teguntur nivibus aut glacie, potiori anni parte super aeris superficiem eminere consentaneum est. Aer enim est vapor exhalatus; in omni verò exhalatione calor est saltem aliqualis: at vbi nives et glacies, ibi frigus, vt radij Solis illas liquare non possint. Vbi verò frigus, ibi nulla aut non constans exhalatio vel aer. Cogitur enim frigore in pruinam et nives, deciditque pondere tractus, et nudat juga montium.

2. In Olympo monte Asiae, referente ARISTOTELE, vita continuari nequit, † nisi per Spongias humectas anima trahatur.

In America, Hispanis transeuntibus ex Nicaragua in Peruanam, in summis † montium interjectorum jugis expirarunt subitò bene multi cum ipsis equis.

Causam Scriptor confert in qualitatem aeris venenatam et penetrativam: addit verò, tam equos quam insessores obriguisse gelu, mansisse autem statuarum instar, vsque ad caeterorum reditum qui evaserant. Recte [1] igitur colligi videtur, inter causas fuisse defectum aeris. Sic pisces ad hauriendas undas creati, expirant foris extra undas detenti.

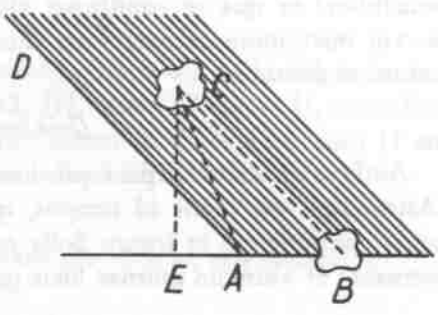
3. In eodem Olympo, adeò nullos esse Ventos confirmat ARISTOTELES, vt ne characteres quidem inscripti pulveribus a multis annis turbati fuerint. At vbi motus deest aeris, rei mobilissimae, eousque verisimile est, aerem ipsum non continuari.

4. Nubes nullae ultra quadrantem vnius milliaris elevatae, pleraeque multo humiliores deprensae sunt à mensoribus in oris maritimis humilimis: Quare nec aer multò altius continuabitur. Nubes enim sunt exhalationes seu nebulae recentes, eoque adhuc calent, et calore subvehuntur longius, quam refrigerata materia.

Quomodo metimur Nubis alicujus altitudinem?

Non multo aliter, quam solent alias mensurari distantiae rerum inaccessarum: ex duabus veluti stationibus intervalli cogniti: vt si duo mensores simul vno momento diversis locis ejusdem nubis declinationem à vertice quadrantibus caperent.

Cum autem rarò contingat duos vno tempore sic dispositos, instrumentis instructos, et in eandem nubem intentos esse: mensor vnicus vicem duorum supplebit, et duas veluti stationes eodem tempore obibit hoc artificio. Sole lucente nubem eliget, quae rectâ vel contra Solem vel in plagam à Sole aversam vergat, notabitque locum, in quem nubis vmbra cadat: tunc quadrante capiet declinationem à vertice primo nubis, deinde et Solis. Nam si alter mensor staret in loco umbrae, nubes illi et Sol, eandem hanc habituri essent inclinationem. Caetera per scalam altimetram expediuntur. [1]



In Schemate praesenti CE est perpendiculum ex Nube, B vmbrae locus, A statio mensoris in eadem planitie qui debet primo dirigere pinnacidia quadrantis in lineam AC, et notare arcum, quem rescindit perpendiculum; is enim

metitur angulum ACE, deinde dirigenda sunt pinnacidia in lineam AD, vt Sol per foramina transluceat: et arcus, quem rescindet perpendiculum, metietur angulum BCE. Tertio debet spacium AB metiri pedibus vel passibus. Tunc Tangens anguli ACE auferendus est à tangente anguli BCE (si nubes C est contra Solem) differentia dividens numerum passuum inventorum, multiplicatum prius in sinum totum, prodit quotientem altitudinis CE.

Vt si nubes declinasset Gr.	21. 48.	Tang. 40000
Sol vero Gradibus	45. 0.	Tang. 100000.
		Differ. 60000.

Vmbra verò abfuisset à mensore passus mille.

Duc	1000	Prodit quotiens 1666
In sinum rectum	100000	passus.
factum	100000000	
divide per	60000	Tanta esset altitudo nubis.

Si verò nubes esset e regione Solis, tunc Tangentes essent addendi.

Estne constans aeris altitudo?[1]

Non est constans, sed crescit cum ipso calore per loca et tempora. 72

Non erit ergo constans quantitas Refractionum?

Non sanè, sed id hoc cum discrimine. In locis maritimis, constantior vt plurimum, et pene semper aequabilis est refractio, quia superficies aeris est illis altior: itaque parum illud, quod diversis temporibus huic altitudini accedit, tanto minus sentitur locis illis.

In locis verò montanis altissimis, interdum refractio penè nulla est, praesertim hyeme, quando aer humilis et minus vapidus; interdum est refractio insolens et penè prodigiosa: quod contingit etiam maritimis quandoque, sed per accidens, ob situm; quando scilicet magna vis vaporis ebullit ex montanis quâ iter est radiationibus in locum illum maritimum.

BRAHEVS prodit etiam Solares refractiones aliquot scrupulis majores refractionibus stellarum, et quod consequens est, per aliquam multos gradus altius sensibiles: ex qua re confirmari videtur, quod etiam aliunde fit verisimile, aerem matutinum accessu lucis diurnae augeri attollique, per noctem verò minui et deprimi. †

Quid sunt Crepuscula?

Authores Latini vsurpant pro luce crepera, hoc est dubiâ, cum dilucescit. Astronomis est omne id tempus, quod intercedit primam sensu notabilem aeris claritudinem et ipsum Solis ortum; vel vicissim, quod est inter Solis occasum et vltimum diurnae lucis in aere vestigium.

Quae est causa hujus claritudinis absente Sole?[1]

Causae multae sunt, partim coelestes partim Elementares. 40 73

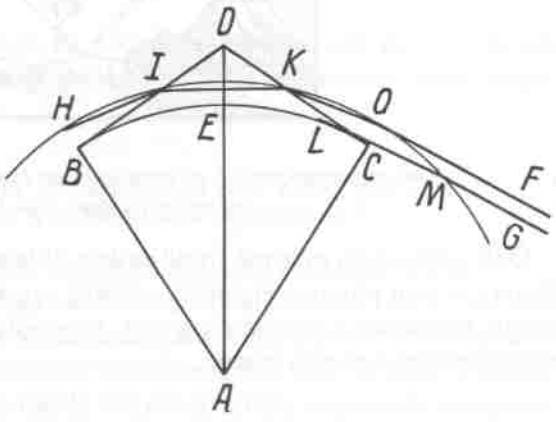
Prima quidem efficiens causa, quae caeteras omnes ciet, est Sol ipse, non obstante, quod sub terra versetur, nec feriat oculos nostros, radio sive directo sive refracto.

Altera causa coelestis, est aura aetheria, Soli proximè circumfusa ad amplitudinem aliquot graduum, splendens ob Solis viciniam alias magis alias minus; quae tempus aliquod occupat oriendo, donec Sol ipse tandem oriatur.

Tertia causa sunt fumi et exhalationes siccae, calore Solis per diem, aut radiationibus siderum harmonicis excitae, et super aeris superficiem provectae calore et tenuitate sua: quae cum sint nobis altiores, citius à Sole et à splendente illo Solis amictu illuminantur, quàm loca profunda, sicque super Horizontem nostrum elevatae velut accensae lampades, lucem à Sole acceptam, nobis impertiuntur.

Quarta causa est aer ipse, modus causae geminus. Nam aer vel clarescit directis Solis radijs, vt jam de fumis dictum, eosque revibrat, quippe cum sit densior aethere, vt supra dictum. Vel praestat aer radijs Solis vicem speculi cavi, eosque repercutit. Nam radij Solis, cum primùm ingrediuntur sphaeram aeris, refringuntur initiò; deinde sic refracti pergunt per aeris profundum, priores impingunt in terram, quae est a nobis versus Solem, posteriores praetervehuntur, tendentes versus nostrum locum, et occurrunt rursum cavae aeris superficiei; quae etsi foras emittit secundò refractos, tamen et repercutit tenuem eorum partem introrsum, cum sit laevis et specularis. Quos igitur repercutit introrsum, ij rursum aequalem sphaerae aeris arcum abscissuri impingunt secundò in superficiem aeris vlteriorem, et sic successivè; donec adeò debilitentur tot attenuationibus, vt non amplius valeant illuminare aerem sensibiliter.[1]

74 Vt hic FO refringitur in O et fit OK: occurrens autem superficiej in K. repercutitur tenuiter in I. rursumque in H adhuc tenuius, quia pars ipsius OK, exit per K, pars ipsius KI. exit per I. Radius vero GM, refractus in M, fit ML, et impingit in Terram in L. Posito ergo loco in superficie Telluris B, etsi Sol ei non est ortus, nec radius Solis GM vlla ratione in B. pervenit, quippe qui in L. impingit, radius tamen ejus superior FO per OK, KI, IH, venit ad aerem H, eum illuminans tenuiter, qui ideò potest crepusculi lucem in B. causari, cum H sit loco B super Horizontem, quem repraesentat linea BI.



Quomodo veteres demonstrarunt altitudinem ejus materiae, quae incendit crepuscula?

Cùm statuissent materiam illam illuminari tantum à Sole, radijs tantum directis, ergo eo momento, quando primum in ipso Horinzonte ortivo fuit animadversa vel tenuissima claritas aeris, ex stellarum situ indagarunt numerum

graduum, quibus Sol esset sub ho|rizontem adhuc demersus, eum invenerunt 77
16. 18. vel 19. graduum: cum igitur totidem interessent gradus vsque ad illum terrarum locum, quo Sol oriebatur, stringens horizontem, statuerunt igitur, materiam quae primum facit indicium crepusculi, imminere loco terrae intermedio. Quare excessus secantis arcus dimidij super sinum totum, comparatus cum sinu toto, arguebat altitudinem illius materiae super terram.

Sit C locus noster, CD Horizon, et in illo, non supra illum, D aer albescens, quando Sol 16. 18. vel 19. gr. sub Horizonte. Ergo CB est 16. 18. vel 19. gr. et B est locus, cui hac vice Sol oritur, stringens cum radio BD, et illuminans hoc radio materiam in D. Ergò cum tangant Horizontem ambae lineae, tam 10
CD, quam BD; connexis E A, erunt aequales CE, EB arcus, et quilibet 8. 9. vel 9 semis graduum. Ergo secans AD 100983 vel 101247 vel 101391. Qualium igitur AE 100000, talium DE altitudo materiae est 983. vel 1247. vel 1391, hoc est 8. semis miliarium, vel 10. vel 11. semis.

Haec vero demonstratio omittit causas praeter Solem alias omnes, puta refractionem, repercussionem et lucidam materiam circa Solem: quibus positis aer fit multo humilior: quare non infert haec demonstratio necessitatem tantae altitudinis aeris.

Quo argumento probas, ad crepusculorum lumen formandum concurrere materiam lucidam circa Solem? 20

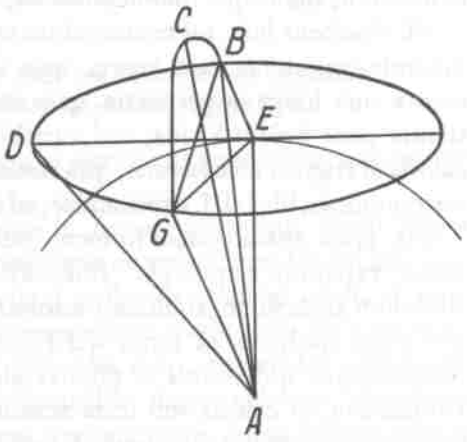
Quia plerunque, maximè frigidioribus di|luculis, Aurora manifestâ circulari 76
figura (vt eam pingunt Pictores) enititur, surgens in claritatem in medio alta, versus Horizontem vtrinque curvata, proportione altitudinis ad partem Horizontis interceptam non magna.

Proba, speciem hanc arcuatam non posse repraesentari ab aere illuminato.

Illuminatio aeris a Sole facta, desinit in circulum magnum, cujus dimetiens habet milliaria 1740. posita altitudine aeris milliarium 10.

Cum igitur Horizon ED. tangere incipit hunc circulum, initium erit crepusculi, aberitque circuli hujus contactus à nobis 9. gradibus, elevatus super superficiem terrae particulis 1247. qualium semidiameter est 100000. quia 30
AD secans gr. 9. est 101247. Ab eo momento transeant paucissima minuta temporis, intra quae Sol fiat vno gradu altior, ergo circulus illuminationis aeris jam à nobis aberit 8. gradibus, quorum secans 100983. itaque de aeris illuminati altitudine particulae 264. super horizontem eminebunt. Segmentum vero circuli,

77 cu[i]jus semidiameter AC 101247. occupans particulas 264. altitudine sua, occupat in sectionis longitudine GB 14416. quod est altitudinis quinquagecuplum quintuplum. Ecce auroram intra 6. prima minuta à primo ejus initio, quinquagies quinquies latiorem, quam altiorem futuram, si solus aer (10 etiam miliaria altus) in causa esset crepusculorum: et hae 2. lineae, altitudo sc. et latitudo segmenti ex intervallo E particularum 14054, quantus est tangens 8. apparerent angulis 5. p. 1′. et 131. p. m. 6. latitudo sc. vicies sexies eoque amplius diffusior in horizonte, quam altitudo supra horizontem. Quanto absurdiora sequentur, si justam sumpserimus aeris altitudinem, dimidij sc. milliaris? Non potest igitur sola Aeris illuminatio nobis hoc phaenomenon aurorae arcuatae salvare.



Fortassis igitur demonstrari poterit haec altitudo surgentis Aurorae, ex solo repercussu radiorum Solarium in Aeris cavo?

Minimè, nam si tantummodò repercussibus iteratis ad oculum venirent radij ex Sole nondum orto, Species repraesentaretur lineae rectae lucidae, versus Solem directae, non latior quam apparet ipse Sol, sicut fit in superficie fluminis crispati contra Solem.

Vtimur ergò repercussibus, non ad derivandos radios Solis in oculum, sed ad illustrandum totum corpus aeris nobis vicinius, vt inclarescens porrò seipso luceat luce secundâ.[1]

78 *Cum autem res sit certa de substantiâ lucidâ circa Solem, quid opus est adducere Aerem in considerationem crepusculorum?*

Multa sunt hic aeris munia, quae nequit exsequi causa coelestis seipsa.

I. Si ex vna sola Orientis plaga secundaria lux allaberetur, sic vt aer non vndiquaque colluceret in plagas omnes, nunquam illucesceret in cubiculis ante Solis ortum, et tabulae orienti obversae latus occiduum esset in meris tenebris.

II. Substantia illa circa Solem lucida interdum deficit, crepuscula nunquam.

III. Substantia illa occupat regionem Soli vicinam, crepusculi lux paulò ante Solis ortum, praesertim aestate, coelo toto diffusa spectatur: totus igitur aer illuminatur, etiamsi nondum tangatur vndique Solis radijs.

IV. Manifesta cernitur distinctio penè semicircularis è regione Solis inter partem aeris superiorem illuminatam, et inferiorem, vel mane nondum illuminatam, vel vesperi jam desertam à radijs Solis, quod emphaticè tribus verbis † expressit VIRGILIVS: *Ruit oceano nox*. Hanc autem speciem non valet exprimere substantia lucida circa Solem.

V. Crepuscula variant diuturnitate, etiam cum causa coelestis non variatur. Nam † in quibusdam terris, vt de Chilensi testatur IOSEPHVS A COSTA, crepuscula sunt brevissima, sic vt intra quadrantem vnum Horae, ex profunda nocte fiat dies

clarissima, Solem ipsum enixa. Oportet igitur praeter ascensiones rectiores, de quibus libro III. etiam aerem inter causas admittere, qui locis illis purior, pellucidior, minusque illuminabilis sit, quam penes nos.

VI. Praebent huic rei testimonium etiam diversae partes anni. Diebus enim hibernis crepuscula sunt brevia, quia defectu caloris aer est humilis, aestivis contra sunt longa et pernoctia, quia caloris excessu aer est | altior. Nam sub- 79
stantia circa Solem lucida, etsi variabilis est: non observat tamen circuitum caloris et frigoris elementaris, ipsa coelestis existens: nec sufficiunt solae causae astronomicae, libro III. explicandae, ad efficiendam hanc varietatem.

VII. Quin etiam eodem in loco, ijsdem temporibus anni, pro mutationibus aurae, variantur crepuscula. Tempore enim hiberno, post gelu, quando, ad stimulum aspectuum, subitanea resolutio frigoris ingruit, maturius diescit. Vapor enim ebulliens ex terra, qui frigus solvit, qui parietes incrustat pruinâ humectatque, qui ventos et pluvias gignit; idem etiam in majorem evehitur altitudinem, vi caloris sub terrâ adsciti; vt et maturius et fortius à Sole illuminetur, vicissimque illuminet: Causa verò coelestis, seu materia circa Solem lucida non tam facile et celeriter mutatur, vt postularet hic effectus, nec sentit stimulum illum aspectuum, quia aspectus formatur tantum in terrâ, non eodem tempore etiam apud Solem.

At repercussus radiorum in cava superficie aeris non videtur admiscendus?

Imò ex septem munijs aeris jam explicatis, secundum sic est comparatum, vt sine hoc repercussu nequeat praestari. Aer enim cum certò sit tam humilis, deficiente substantiâ circa Solem lucidâ, non posset illuminari in tanta Solis profunditate grad. 18. si non lux Solis quasi per multas manus, ordine se mutuo consequentes, id est, per multa repercutientia puncta, ad nos vsque derivaretur.

Vtere tamen, si libet, pro repercussibus specularibus, revibratione, seu illuminatione remotiorum aeris particularum à vicinioribus Soli: sicut cum Sol illuminat nubem, nubes tectorium in platea, tectorium tabulata domus interiora, tabulata faciem scribentis | facies papyrum, rursum prorsumque. Illud solum 80
tene ex opticis, vtcunque vibratio lucis mutuatitiae differat à repercussu, certè ex hoc tamen illam derivari.

Quid sentiendum de stellis discurrentibus, inque Terram cadere visis, quarum initio facta est mentio?

Discurrentes stellae sunt nihil aliud, quam flamma depascens materiam ar-i dam, ex terra excretam et in longum extensam, vt solent quaedam nebulae vel nubeculae: quam materiam incendit circumstantia frigoris superni.

Stellae cadentes, sunt materia viscida inflammata. Earum aliquae inter cadendum absumuntur, aliquae verè in terram cadunt, pondere suo tractae. Nec est dissimile vero, quasdam conglobatas esse ex materia foeculentâ, in ipsam auram aetheream immixta: exque aetheris regione, tractu rectilineo per aerem trajicere, ceu minutos cometas, occultâ causa motus vtrorumque.

Cum autem haec omnia sint momentanea, nec revolutionem primi motus, qui est omnium celerrimus, morentur, quare ad Physicos et Meteorologiam

spectant, ex Astronomiâ verò et doctrinâ sphaerica sunt eliminanda; quippe in qua nihil momentaneum, sed tantum illa, quae oriuntur et occidunt cum revolutione diei, consideratione digna censentur.

Qua ratione fit, vt interdum stellae fixae communiter omnes appareant vsque adeo magnae, scintillationibusque adeo flagrent?

Ne hoc quidem stellis ob motum aliquem astronomicum accidit, sed tantum ratione aeris.

81 Cum enim ingruunt pluviae, primùm in terrae vi|sceribus oritur vapor multò densior, quàm aer communis, tangitque et veluti inundat oculos: non amplius igitur est consueta differentia inter pellucidas tunicas oculi, et inter pellucidum medium aeris: mutatâ verò proportione mediorum, per quae transeunt radij, mutantur refractiones illae quibus fit visio; mutatis his refractionibus, Coni punctorum visibilium, quos penicillos dicere solemus, obtusiores fiunt, qua tangunt et pingunt retiformem tunicam oculi; atque ita non puncta in oculo singula à punctis singulis visibilium, sed superficieculae in oculo à punctis pluribus visibilis rei vicinis imbuuntur, superante picturâ lucidorum, obliteratâ verò obscuriorum. Sic itaque latiori parte sensorij instrumenti, non ampliores tantum stellae repraesentantur, quam sunt, sed etiam scintillationes earum reales fortius movent visum: quae omnia in Opticis, inque modo Visionis vero et genuino demonstrationibus innixa sunt clarissimis et jucundissimis.

Cur autem in Horizonte potissimum et quotidie, Sol Luna et constellationes tam magnae videntur: atqui prius contrarium efficiebant refractiones, scilicet res in ortu vel occasu seipsis minores apparentes?

Diversissima sunt in opticis, dimensio angulorum visivorum per instrumenta: et Aestimatio. Sol, Luna et constellationes, si magnitudines earum apparentes, id est, angulos visorios instrumentis dimetiamur, nequaquam inveniuntur in Horizonte majores, quam in medio coeli, sed potius, secundum erectas diametros nonnihil minores, vt hactenus ostensum rectè fuit: Aestimantur autem majores secundum omnes diametros, 82 cum oriuntur et occidunt. Aestimatio e|nim colligit magnitudinem visibilis rei ex distantia, distantiam ex comparatione ad alia corpora. Iam verò cum constellationes versantur in Coeli medio; corpus aeris nec profundum est, respectu aspectabilis latitudinis terrarum, nec si profundum esset, conspici potest: igitur ex absentia corporum interjectorum ratiocinatur sensus communis per errorem, sidera cùm sunt in Coeli medio, nobis esse propinquiora, quàm cùm oriuntur et occidunt: tunc enim censentur remotiora, quia valles et montes inter nos et orientia sidera longissimo tractu interjecti, patent oculis. Sequitur igitur error alter, vt Sol, qui manet ejusdem magnitudinis, aestimetur culminare parvus admodum, oriri verò ingens, vt Gigas.

Eorum enim quae videntur eodem angulo visionis, illa sunt majora, quae remotiora, vt docemur in opticis.[1]

11) radiorum *statt* mediorum

PRINCIPIORVM DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS IV

DE LOCO TELLVRIS IN MVNDO, EJVSQVE PROPORTIONE AD MVNDVM

Si totus Mundus clauditur superficie rotunda, quem igitur in locum Mundi refers Globum ex Terra et Aqua coagmentatum et Aere amictum?

Supra ex visione probatum est, Terram cum toto Mundo mobili, esse intra complexum Cavi concamerati à firmamento, seu à stellis fixis. Cum autem spacium hoc cavum, à stellis fixis vacuum, sit amplissimum, adeòque inaestimabile: nondum scitur ex hactenus dictis, quo loco hujus cavi spacij Terra collocetur, sit ne in ipsissimo centro Mundi, an in aliquo alio loco hujus cavi, paululum extra centrum. Probabitur autem libro potissimum quarto. 1. Solem esse in ipso centro Mundi, quare terram extra centrum esse oportere. 2. Terram annuo motu ire de loco in locum circulariter, itaque terram in centro Mundi esse non posse. 3. Quod Planetas attinet, terram esse abditam intra circuitiones Saturni Iovis et Martis, circa verò circulos Veneris et Mercurij corpusque Solis, quod intimum in his circulis occupat locum, circumire: vicissim autem | à 84 Luna, comite suo, flexuoso motu circumiri.

Sed haec nihil ad motum primum faciunt, cum hic versemur in principijs ad illius solummodò primi motus explicationem necessarijs.

Itaque sufficit ad explicationem motus primi, vt terram collocemus in centro illius motus, etsi non sit in centro totius universi. Nam posset esse terra centrum primi Motus, etiamsi non esset intra cavum illum fornicem fixarum inclusa, sed planè inter ipsas fixas consisteret.

Vnde scis, tantum esse spacium intra cavam fixarum sphaeram?

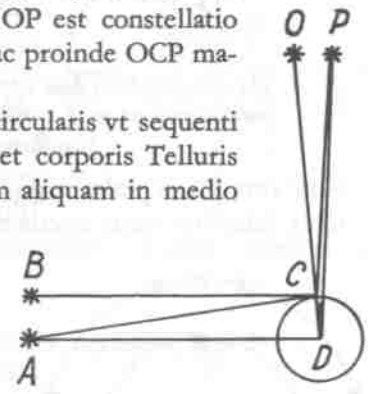
Quia cum semidiameter Telluris contineat milliaria Germanica paulò minus nongenta, tota tamen ista longitudo prae ingenti fixarum à Terrâ distantiâ, pro nihilo est, nec in sensus incurrit: adeò vt non tantum Centrum corporis Terrae, sed etiam quilibet Oculus in superficie Terrae, nongentis ferè milliaribus à centro distans, possit haberi pro centro primi motus, ipsaque adeò tota terra, tantae corpus amplitudinis, pro mero puncto.

Proba semidiametrum Terrae in primo motu evanescere.

I. Transversa diameter corporis Solis, quod multo propius est Terris, quam vlla fixa, nihilo major deprehenditur instrumentis in medio coeli, quam cum Sol cernitur oriri: cum tamen oculus in superficie Telluris constitutus, totius semidiametri intervallo propior sit culminanti quam Orienti.

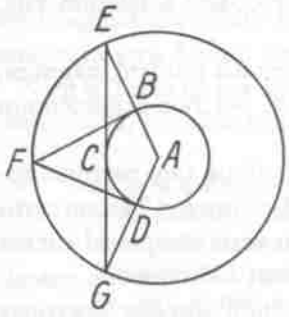
Idem tene de angulo distantiae binarum fixarum simul orientium. At quanto
85 culminantes appro|pinquant nobis magis quam cum oriuntur: tantò et apparet earum distantia major culminantium quam orientium. Cum igitur ad sensum non augeatur distantia inter se binarum culminantium: neque igitur ad sensum augebitur appropinquatio; et sic vera appropinquatio per 900 milliaria non erit sensibilis, comparata ad ingens intervallum inter illas et Terram.

Si sint AD, vel AC, BC, et DO, DP aequales, CO, CP sunt vnâ semidiametro DC breviores. Si ergo AB, et OP est constellatio eadem, erunt anguli BCA et ODP aequales, ac proinde OCP ma-
10 jor, quippe aequalis duobus CDP et CPD.



II. Quod si motus primus est aequabilis, et circularis vt sequenti parte docebitur, et si centrum primi motus et corporis Telluris idem est, quod jam sequimur: oportet stellam aliquam in medio primi motus circulo moveri visam, tanto latere diutius, tantoque videri brevius, quanto cum videtur in coeli medio, propior est, quam cum non videtur supra horizontem. Atqui stellarum sub aequatore dies, vt ita dicam, aequales ad sensum deprehen-
20 duntur noctibus: ad sensum igitur aequalis est distantia stellae, tam fulgentis in coeli medio, quam sub Horizontem demersae: ac proinde ad distantiam stellae à terra, comparata ejusdem culminantis major quam orientis appropinquatio, quae est vnius semidiametri Terrae, non est sensibilis.|

86 Moveatur Terra, seu oculus in ejus superficie circa centrum A sitque F stella propinqua et quiescat: Videbitur igitur F oriri cum oculus est in B, culminare, cum ei propinquat oculus in C, occidere, cum oculus in D, vt B. D. sint puncta, in quibus rectae ex F. tangunt terram. Patet igitur, quod F videatur, oculo moto per arcum BCD breviorem, lateat per arcum residuum multo longiorem, idque ideò, quia F. stella tam propinqua est.

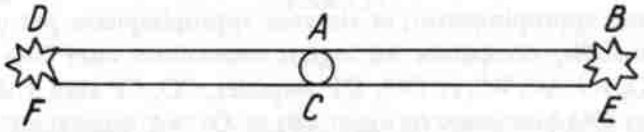


Moveatur è contra fixa circa centrum A. et quiescat Terra, seu in ea oculus, in puncto C. cujus Horizon sit ECG. Videbitur igitur oriri stella in G, culminare in F, occidere in E, eritque rursum brevior arcus stellae GFE, per quem apparet; longior arcus residuus, per quem latet stella.

III. Denique quocunque loco superficiei binae stellae diametraliter cernuntur oppositae, sic vt oriente vnâ occidat altera et vicissim; illae sic apparent op-
40 positae in omnibus alijs locis superficiei terrae. Etiamque in eodem loco pone oculum inveniri in rectâ, quae duas è diametro positas fixas connectit, vt sic vtraque simul cerni possit in contrarijs Horizontis partibus: postquam illud Hemisphaerium sese potiori parte condiderit, apparueritque hemisphaerium reliquum, et stella quae fuit in occasu, venerit in ortum: quae prius in ortu fuerat, rursum simul eodem momento spectabitur in occasu. Oportet ergò totam terram esse minorem stellis ipsis fixis.|

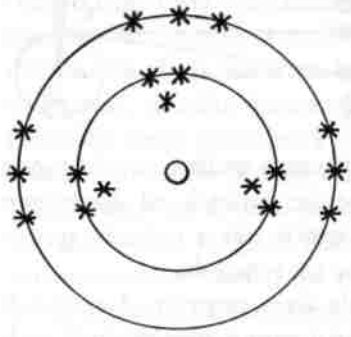
87 Si autem corpus terrâ ipsa majus, tam apparet parvum, oportet longissimo intervallo seu innumerabilibus Terrae diametris remotum esse.

Sit AC Terra, BAD horizon loci A, ECF horizon loci C oppositi, si ergo vterque incidit in stellas B et D, sic vt possit vtraque videri tam ex A, quam ex C. oportet BE vel DF esse majora corpora ipsa AC.



An non quantitas haec apparitionis constellationum constans, docet nos, quod Terra sit in ipso etiam constellationum omnium, adeòque et totius Mundi medio, vt vulgo argumentantur?

Non simpliciter valet argumentum de ipsissimo Mundi medio, sed sic: 1. Quia omnibus vnius noctis horis eadem quantitas cujusque constellationis, instrumentis deprehenditur; hinc sequitur duorum alterum, vt Terra vel in centro sit vniuscujusque circulorum, per quos moventur constellationes motu diurno; vel si ipsa quiescentibus fixis motum hunc apparentem praestet, vt tunc maneat di|stantia ejus à sideribus invariabilis, non attento, vbi sita sit, in centro vniversi, an extra. *88*



2. Quia omnibus anni partibus durat haec apparitionis quantitas, illud insuper demonstratur; Terram toto illo Tempore nihil, quod in comparatione cum distantia, sensu notari possit, recedere à fixarum vlla, nihil ad eam accedere.

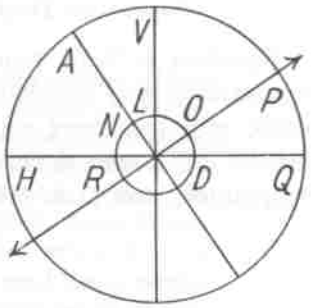
An verò Terra recedat aliquo intervallo, quod per se satis quidem magnum, at respectu ingentis fixarum distantiae, insensibile sit, per hoc argumentum non patefit.

Sicut è contrario, quia Planetae non semper, nec omnibus anni partibus apparent ejusdem quantitatis: inde patet, intervallum, hos inter et Terram certò variari. An verò Terra ad Planetas, an hi ad terram, an verò vtrique ad alteros accedant recedantque, per hanc argumentationem manet indiscussum, examinandumque relinquitur doctrinae Theoricae. Nihil enim interest doctrinae Sphaericae, vtcunque hoc comparatum sit, cum ista mutatio magnitudinis apparentis non fiat intra vnam diem: qui modulus temporis motui primo, doctrinae Sphaericae subjecto, praescriptus est.

Circuli Sphaerae maximi dividuntur ab Horizonte terreno bifariam, semper enim media pars cujusque conspici potest: et de aequatore semper media pars oritur 12. horis, vt apparet in aequinoctijs, quando Sol in Aequatore est. Hoccine sufficit ad asserendum Terrae Centrum Mundi?

Hoc quidem evincitur, terram esse centrum circulorum maximorum Sphaerae, quam oculus sibi imaginatur quovis tempore. Interim per hoc argumentum potest visus ille esse extra centrum totius vniversi. Nam circuli sphaerae imaginatione visus existerent e|tiam tunc, si terra longissimè è suo loco exularet, aut si visus in Luna vel Iove, aliove Planeta esset: vt audiemus. *89*

Circulis Coeli et Terrae proportionalia eveniunt tam in longum, quam in latum. Nam vbivis 15. Milliaria Germanica in Terra efficiunt vnum gradum in coelo: vbique hora in Terra, efficit 15. gradus in coelo: oportet igitur idem eorum centrum esse, centrum scilicet terrae: vt rectae ex illo eductae abscindant arcus proportionales?



Collectio conceditur, quia sonat non de centro machinae mundanae, sed tantum de circulis sphaerae, quam oculus sibi circumjectam esse imaginatur, eoque ipso seipsum in illius centro collocat, faceretque idem, quemcunque in locum mundi transponeretur. Etsi praepostera est forma collectionis; non enim ideo terra in circulorum omnium centro est, quia circulis terrae et coeli eveniunt proportionalia, sed ex adverso, ideò eveniunt circulis terrae et coeli proportionalia, quia Visus et Ratiocinatio, circulos coelestes ex centro terrae describunt.

Si Terra non esset in medio: videntur non futura aequinoctia, Sole in medium circulum veniente.

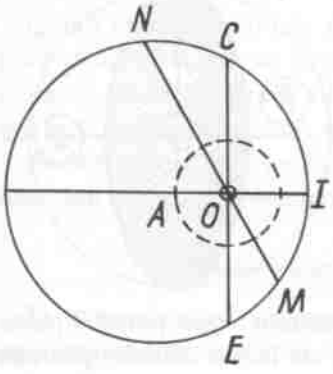
90 Sane ex aequinoctijs probatur, terram esse in se|ctione communi Zodiaci cum Aequatore, et sic in vtriusque plano, inque centro aequatoris, vt patebit ex doctrina Sphaerica.

At non est necesse, vt terra sit ideò in centro totius vniversi. Nam etiam sic erit in plano zodiaci, si ipsa motu suo circa Solem (et sic extra Mundi centrum) describat Zodiacum sub fixis, per imaginationem: etiam sic erit in plano Aequatoris, si motu sui corporis diurno circa axem suum, describat circulos per imaginationem sub fixis parallelos, eorumque medium aequatorem, quocunque in loco Mundi sic rotetur.

Nam si Terra in alia aliqua regione Mundi et rotaretur circa axem et ferretur circa Solem, per alias etiam fixas hi circuli imaginando traducerentur.

Si terra non esset in medio Mundi totius centro: nunquam conspiceretur media praecisè Zodiaci vel Mundi pars supra Horizontem, sed vel plus vel minus: nisi tantum eo momento, quando Zodiaci vel Mundi centrum oritur. Vt si sint NM, vel CE, horizontis lineae, secabunt Mundum in inaequalia, sin IA, tunc in aequalia, quia A centrum incidit in IA Horizontem.

Verum est, quod obijcitur: at nihil habet absurdi: nihil contrarium experientiae manifestae. Quis enim mensus est vnquam id quod de mundo simul vno intuitu comprehendit. Quantacunque tamen mundi portio quovis tempore cernatur, ea imaginatione Sphaerae circa |91 visum descriptae et horizonte circulo bisectae, censetur esse perfectum hemisphaerium.



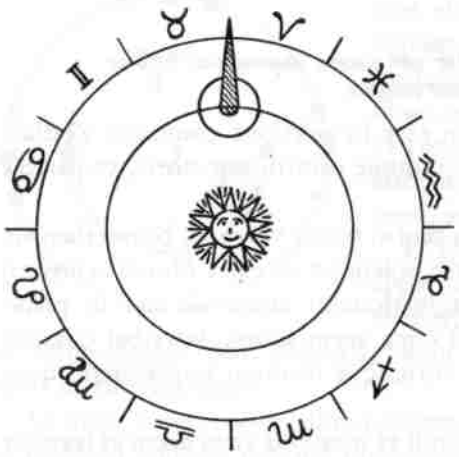
Pone Terram O esse medio loco inter I extremitatem veri Zodiaci seu fixarum et inter A centrum: itaque COE, quae est ipsi AI ad rectos, resecabit CIE tertiam partem, eritque CNE arcus duplus ipsius CIE. At nihilominus visus in O constitutus haberet arcum CIE pro semi-

circulo non minus quam arcum CNE. Fixas enim omnes in ICN, transferret per rectas ex O eductas in circellum minorem ex O descriptum.

Signa bina, in quorum uno cernitur Luna deficiens, in altero Sol, non viderentur ex Terrâ invicem opposita, si terra non esset in medio.

Equidem si Terra non inter Solem et Lunam intercederet, non videret luminaria in locis oppositis. At cum Luna deficit, terra interlocatur inter luminaria, quia ipsa terra est, quae vmbra sui corporis Lunam involvit. Ergo necesse est, Lunam deficientem in opposito Solis spectari, quocunque Terram eclipsantem cum Luna eclipsata reposueris.

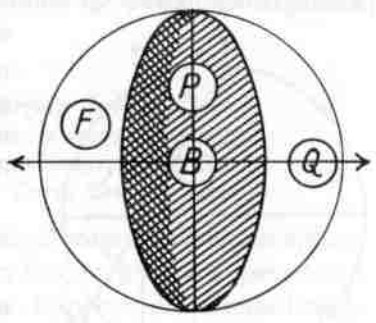
Semper oriente Luna eclipsatâ Sol occidit, orituque occidente illâ eclipsatâ. Et hoc per totum terrae ambitum, ubicunque Eclipsis in horizontem incidit. An non hinc probatur, Terram esse in medio Mundi?



Non sequitur hoc, sed solum illud, Terram cum luminaribus in eadem linea recta esse, quando Luna deficit. Posset autem idem fieri, si terra cum orbe Lunae proximè ipsas fixas collocaretur. Apparetque idem necessariò etiam in globo Iovis, posito quod in eo sint observatores siderum, cum eclipsantur ab illo, quatuor Lunulae Ioviales: non obstante quod Iupiter longissimè extra medium Mundi circumit. 92

Terra nec est in plano aequatoris extra axem mundi, nec in axe Mundi extra planum aequatoris, nec extra vtrumque simul, vt colligitur ex multis signis seu effectibus Apparentijsque: ergò erit in vtroque simul, et sic in medio mundi, seu in centro. Nec in PB extra QB, nec in QB extra PB, nec in F extra vtrumque ergò in PB et QB simul, id est in B.[1]

Bene habet enumeratio partium, at plus inducitur, quàm praemissa postulant. Verè quidem Terra est tam in axe, quam in plano aequatoris, et sic in centro sphaerae imaginatione circa visum circumjectae: at nihil hinc sequitur ad ipsum mundi medium, cum alia possit esse figura Mundi, alia figura Sphaerae imaginata, vtraque quidem rotunda vtique, sed numero differentes et situ. 93



In specie verò si terram COPERNICVS extra Mundi medium ponit, eoque et motum ei geminum attribuit, de quo in parte sequente: jam non opus est, vt situm Terrae in medio Sphaerae, signis, effectibus, vel apparentijs confirmemus: quin potius à priori et ex causis illum habemus. Ideò namque Terra est in axe Mundi, quia axis

mundi nihil est aliud quam axis corporis Terrae, circa quem illa diurno motu circumagitur turbinis instar, continuatus per imaginationem vtrinque vsque ad fixas. Ideò Terra est in plano, adeoque et in centro aequatoris, quia aequator nihil est aliud, quam circulus Terrae maximus, inter polos medius, plano per imaginationem vsque inter fixas continuato.

Forsitan ergò Physicis argumentis evinci poterit, Terram obtinere medium Mundi locum. Gravium enim haec est Natura, vt ferantur ad centrum Mundi: si sint extra id. Si ergo Terra esset extra centrum, cum sit corpus
94 *grave, citissimè in centrum reci|deret: aut gravia ab illa soluta, ex altera*
10 *parte Telluris, quae vergit in centrum Mundi, ferrentur à Terrâ ad centrum: quod experientiae repugnat: Vndique enim gravia versus Terram cadunt: quae cum sit rotunda, Centrum igitur Mundi necesse est intra corpus Terrae esse.*

Negatur antecedens: Non est enim haec natura gravium, vt ferantur ad centrum Mundi, quatenus centrum: sed haec, vt ferantur, quodlibet ad centrum sui Corporis, sive in Mundi centro illud sit, sive alibi; et hoc tunc, si grave propositum vicinum sit illi Corpori, et minus illo. Sin autem gravium corporum aliquod poneretur seorsim, extra virtutes tractorias corporis sui, vt si globorum Mundanorum aliquis quocunque Mundi loco reponatur, sic vt à fortiori per
20 virtutem magneticam nequeat attrahi: in hoc casu gravia cessant esse gravia, carent enim motu in plagam quamcunque, adeoque à natura instructa sunt ad resistendum quadamtenus motui ab extra sibi illato.

Quomodo probas gravia non ferri ad Centrum Mundi?

Ratione et Experientia.

Proba Ratione.

Si verum esset, Gravia ferri ad Centrum Mundi: causa hujus motus vel esset extra Gravia vel intra illa: Quod si extra, tunc vel Naturalis esset, residens vel in ipso Mundi Centro, vel in Extremitatibus: vel esset violenta, propter mundi mo-
95 tum. Rursum si causa motus esset interna, vel esset appetitio Centri, vel Fu|ga
30 ab Extremitatibus Mundi. At cum nihil horum esse possit, relinquitur igitur, Motum gravium non esse ad centrum Mundi.

Quare Centrum Mundi non possit attrahere, aut Extremitas repellere gravia?

Quia Centrum nihil est, nisi punctum Mathematicum: et verò in non corpore nulla vis inest ad motum inferendum: Ac cum quantitatum nulla sit efficacia, multo minus erit aliqua efficacia puncti, quod ne quantitas quidem est, sed terminus saltem lineae quantitatum exilissimae.

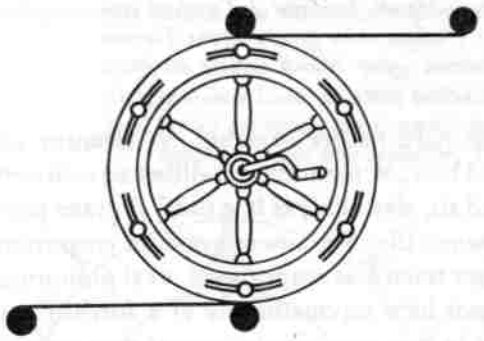
Eodem modo, nihil est extremitas mundi, nisi sphaerica superficies: quae in quantum est figurae Mundanae extremitas, omni caret efficacia.

40 *Proba neque violentia Motus Mundani excuti gravia in medium.*

In motu circulari violento, si qua petunt medium totius rei mobilis, illa oportet esse leviora re ipsa motâ, vt in Vorticibus Ligna et paleae sunt leviora,

quam est aqua ipsa rotata in gyrum: ibi namque major à rotatione fit impressio in corpus aquae, quod gravius est, vt impetu ruat, et rectitudinem affectans extima circuli petat, centrumque veluti exhauriat: quo facto, leviora innatantia, cùm propter minorem impressionem motus in ipsa, tardioremque motum, destituuntur, et ab aquis velocioribus introrsum repelluntur, tum etiam propter declivitatem centri, in medium naturaliter influunt.

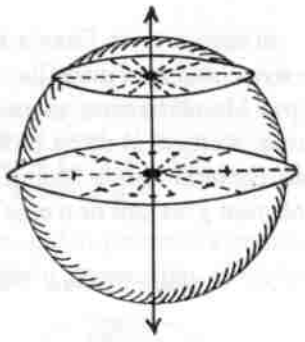
At si ponimus Mundum rotari, in quo est aura aetheria, et corpora per illum errantia: Terra vtique non erit levior aurâ aetheriâ. Nihil igitur juris erit motui Mundi violento in Terram et Gravia, vt in Centrum illa detrudat.[1]



2. Ex adverso, solet motus violentus, horizonti parallelus, cum gravia corripuit, incitare illa, si soluta à rotâ fuerint et in lineam rectam à circumferentia circuli excutere. 96

Quare si violentia motus Mundani redundaret in Terram et gravia, potius illa à medio ejiceret versus extrema: terra enim grave corpus esse ponitur.

3. Adde, quod si motus diurnus inesset toti mundo, is violentus dici non posset, cùm propter perpetuitatem, tum etiam propter simplicitatem, cum quibus violentus motus nequit consistere. Motus enim ideò violentus est, quia repugnat alij motui, qui naturalis est rei mobili: Corpora enim imposita Vortici vel rotae, gravitatem habent, qua vergunt extra illa sua loca, et extra lineam motus violenti, versus centrum Terrae: locus est igitur pugnae inter motus ad diversa loca, alterius in circulum, alterius deorsum, vnde existit quassatio, ſchwung. At non sic se res habet cum terrâ, cujus motus est vel ad centrum mundi ipsum, vt vult objectio, itaque non opus erit illi violenta excussione in illud, vel nullam plagam appetit seipsâ, itaque raptus ille violentus non erit, quia nulli motui Terrae naturali contrarius.



4. Est etiam insufficiens causa. Nam vt dem,[1] compelli gravia in medium circuli; nondum sequetur, terram in medio totius mundi esse; sed benè in axe, in quo sunt ordinata omnium parallelorum centra. 97

5. Denique ponuntur inconcessa, scilicet diurnum motum inesse ipsi Mundo, quod sequenti parte negabitur.

Dicamus igitur, causam hujus motus gravium ad centrum Mundi , esse internam, et Gravia ipsa Centrum petere, aut ab Extremitatibus fugere?

Dicendum itaque juxta fuerit: et quomodo Centrum Mundi petant, aut ab extremis fugiant, et quare. Centrum enim est punctum Mathematicum, quod describitur aequali distantiâ ab extremis rotundi corporis. Cum igitur Gravia

sint corporeum quid, centrum et extrema solo capiantur intellectu, quo carent gravia, quatenus gravia: non igitur quaerere poterunt motu suo centrum, vt centrum, vel vt intimum Mundi punctum, nec fugere à superficie vt ab extremo sphaerae; et si possent, tamen causa non erit, cur potius hoc fugiant, illud petant, quàm contrarium.

Modus quo tenderent gravia ad centrum, aut eò expellerentur, posset esse iste: si corpus in extremitate Mundi locatum, virtutem emitteret vsque ad gravia, quae vel pelleret gravia, vel fugeretur ab ijs? [1]

98 1. At rationabile non est, vim corpoream extimae sphaerae tam longè sese
10 porrigere, tamque exquisitam esse in minimis, vt ad vnguem aequalibus vndique diametris expellere possit in medium: adeoque primùm atque grave latum pedem à centro Mundi recesserit, statim extima portiuncula sphaerae stellatae, quo vergit grave, vim sibi factam, et onus ingruens persentiscat, seque ad id repellendum accingat, cumque caeteris sphaerae portionibus viribus contendat in onere expellendo, et rursum prorsumque trudendo.

Multo absurdius tanta subtilitas tribuetur gravibus ipsis, internoscendi hanc virtutem, ejusque radios, vnde quilibet descenderit, et quinam ex ijs longior; in tanta omnium longitudine. Nam virtutes magneticae habent suos orbes proportionatos, secundum densitatem corporum à quibus defluunt, vt non in
20 infinitum extendantur.

2. Est etiam fuga corporum per se contraria Naturae, si non sit propter aliud: appetitio verò mutua corporum, seu vnitio, conservationis rudimentum, Naturae potius est consentanea. Rectius igitur philosophatur, qui motum gravium definit per vim vnitionis, corporum inter se similium, quàm qui fugâ contrariorum.

3. Quod si res ad virtutes è corporibus emissas revolvitur: tunc suppetente hac causâ motus gravium in corpore propinquo Telluris, non opus est, accersere aliam a corpore coelesti remotissimo. Et concessa tali virtute in corpore Terrae, attrahendi gravia, defenditur motus gravium ad centrum Terrae,
30 etiamsi terra non in centro Mundi fuerit, sed alio quocunque mundi loco.

At fugient gravia ab extremis vt à loco nobiliori, transibuntque ad intima, vt ad locum ignobiliorem, Naturae ingenio?

Haec quoque ratio in superioribus est refutata. Nam aut in corporibus con-
99 sistit haec nobilitas, et sic in [1] emissa virtute, aut in figura. Non in corporibus et eorum virtute, vt jam probatum: non in figura, quia figurae nulla est efficacia sine corporis respectu, et quia gravia, vt talia, carent intellectu, quo figuram percipiant.

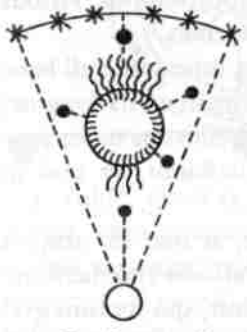
Gravia igitur ad Centrum Mundi ferentur per accidens, quia naturali mutua attractione feruntur ad Terram, quae est in centro?

40 Manifestè principium petitur. Locus terrae probandus fuit à motu gravium, jam motus gravium ex loco Terrae, veluti evicto, deducitur. Sanè ad Terram feruntur gravia, naturali attractoria virtute, eaque mutua, id autem fit nullo loci respectu, posset enim fieri si terra esset in Mundi Centro, potestque, dum est Terra extra centrum.

Probavit ARISTOTELES, *motum gravium ad Mundi centrum tendere, ex eo, quod motus levium sit ad superficiem mundi, cùm gravium et levium motus tendant ad plagas contrarias.*

Gravia et levia tantùm per comparationem dicuntur, non absolutè. Si ignis, si fumus absolutè levia essent corpora, evolarent à Terra sursum vsque in extimum coelum. Atqui fumorum nubes, vbi superaverint densum hunc aerem, cernuntur quiescere pendulae; quod argumento est, non ipsos per se suâ natura vel extima petere Mundi, vel à centro etiam terrae fugere, sed vrgeri à gravioribus, ijsque cedere, vt librae lances, vtraque gravis, altera tamen superiora petit, quippe tracta à graviori. Ergo falsum est gravia seipsis petere superiora, falsum petere ipsam extimam Mundi superficiem.[1]

Etsi verò verum est, ex altera parte motum levium esse quasi versus superficiem Mundi extimam; id tamen est per accidens, fitque, etiam terrâ non in centro constitutâ, vbi à parte contrariâ motus levium planè versus Mundi centrum tendit, si id ponatur supra verticem; idque etiam per accidens, propter situm Telluris et plagas. Neque tamen ideo levia ex illâ plaga descendunt in coelum, neque gravia ascendunt versus inferiora Terrae, seu centrum: sed illa ascendunt ista descendunt versus suas plagas: quia ascendere, est à centro Terrae (non à centro Mundi) fugere: descendere, est centrum Terrae (non centrum totius Mundi) petere. Quare sicut non sequitur, Levia ex vna parte feruntur versus mundi centrum, ergo gravia feruntur ab ejus centro, ita nec contrarium sequitur, Levia ex altera parte feruntur à centro Mundi ad superficiem, ergo Gravia ad centrum Mundi.



Proba jam etiam per experientiam, gravia quaedam non ferri ad centrum Mundi, cum ferantur tamen ad sui corporis centrum.

Patet id ad oculum in globo Lunae, qui cùm sit ejusdem Naturae cum Terra in hoc, quod in extimâ sua superficie habet Montes et Valles, Continentes et Maria, neque tamen sit Luna in centro mundi, quod recipiunt omnes: gravia tamen, vt sunt aquae Lunares, neque in terram, neque in medium Mundi decidunt, sed insinuant se ad loca proxima centro globi Lunaris.

Vnde scire possumus, in Luna esse loca alta et depressa, inque depressis aquas?[1]

Primum docet Optica, Telescopij Belgici adminiculo, et demonstratione planè necessariâ, partes Lunae luminosas elevatas et extantes esse à centro globi sui, valdeque asperas; partes verò maculosas et subnigras, esse etiam depressas et planas, vt est continua planities.

Nam partes clarae cernuntur illuminari et citius, quam maculae, et inter se valde inaequaliter seu sparsim: Oriuntur enim in medijs partibus umbrosis, quaedam veluti puncta luminosa, quorum lumen augetur tam diu, donec tandem omnes interjectae vmbrae eliminentur, continuatione lucidarum partium. E contra maculosae partes illuminantur tardius, et transit per illas terminus lucis

et vmbrae (cum Luna bifida est) aequali rectâ lineâ, nullâ varietate, vel mixturâ lucis et vmbrae. Haec igitur certissima sunt ex Opticis, nigram materiam aequabili superficie, esse in partibus Lunae depressioribus seu lacunis.

Iam deinceps haec sic opticè demonstrata assumens Physica, et cum ijs quae penes nos in Tellure sunt similia, comparans, ex altitudine, asperitate et claritate partium globi Lunae, siccam seu aridam, Continentes scilicet et Montes à Sole illuminatos, ex maculis seu nigredine et aequabilitate, humidum seu aquas, ex depressione demum gravitatem seu inclinamentum versus centrum Globi, ratiocinatur.

Terrae, ignobilissimo totius Mundi corpori competit locus etiam ignobilis. Erit igitur in centro Mundi?

Multis vitijs laborat argumentum. Primum non est necesse, loca respondere corporibus nobilitate, si vsus aliud postulat. Deinde Terra non est corpus ignobilissimum, sed ad minimum aequat corpus Lunae, si non vincit, quippe Lunae corpus multò est asperius corpore Terrae. Et quid si multi alij sunt hujus-
102 modi globi ex Planetis et Fixis. Iovis certè corpus vmbram | jacit vt Terra et Luna, Veneris corpus parte à Sole aversâ lumine caret, vt Terra et Luna.

Tertiò planè falsum est, Centri locum ignobilem esse, cùm in adumbratione SS. Trinitatis, ipsam primam personam Dei Patris, fontem Divinitatis repraesentarit. Igitur etsi loca omninò respondere deberent corporibus, Terrae quae pro ignobili habetur, et quae ad minus ignobilior est globo Solis, centri locus non debebitur. Sed de hac argumentatione plura infra in doctrinâ Theoricâ.

At cùm centrum in convolutione globi loco suo maneat, Terrae vtique, quippe corpori gravi et ad motum inerti, saltem propter rationes motus, locus centri debebitur?

Rursum vitiosa est argumentatio non vno nomine. Primùm assumitur inconcessum, diurnum motum inesse toti machinae mundi, quiescente sola terrâ; quod sequenti parte invertetur. Detracto verò motu totius globi Mundani: centri privilegium illud cadit. Deinde non est gravis terra tota, quatenus tota, quia nihil est extra Terram, quod illam attrahat, à qua tractione dicatur gravis. Tertiò iners quidem est terra ad motum, eidemque aliunde illato quadamtenus resistit: at talia sunt omnia corpora, quatenus corpora; non meretur igitur Terra prae alijs corporibus locum centri hac inertiâ. Denique in doctrina Theoricâ probabitur, Terram de loco in locum transferri; quo posito, invertitur argumentum; vt Terra ob id ipsum quia locum mutat, in centro esse non possit. Saltem in praesens hoc motu manente in dubio, necessitas etiam argumenti dissolvitur, ab ejus quiete ad locum in centro procedentis. |

PRINCIPIORVM DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS V

DE MOTV TERRAE DIVRNO

Teneo figuras coeli et Terrae Aerisque Terrae circumfusi, et Locum Terrae in mundo, quantum sufficit ad cognitionem motus primi: superest vt quaeram, quid nobis faciat sidera quotidie ex vna parte Horizontis emergere, inque ejus opposita parte, post aliquot horarum intervallum rursum condi, coeline motus an Terrae?

Astronomia Copernicana docet, visum falli circa motum primum: non enim sidera verè ascendere supra montes, attollive versus nostrum verticem: Sed è contrario, montes qui sunt nobis circumjecti, stantes in superficie globi telluris, partes quippe cum toto globo, circa axem illius converti à plaga occasus in plagam orientis; eaque conversione stellas orientis immobiles, alias post alias nobis detegi, stellas occidentis tegi; itaque non stellas per verticem transire, sed punctum verticale transire per stellas immobiles, quantum ad motum primum.

Ain'tu, posse omnes apparentias motus primi per hanc mirabilem positionem sufficienter excusari, totamque doctrinam sphaericam tradi?[1]

Planè exactissimè: adeoque hic scopus est vnicus hujus libelli, vt quod jam verbis est promissum, id reipsa comprobetur. 104

Cùm verò in principio libelli, quando de Hypothesibus quaestio fuit, legem hanc praescripseris astronomo, vt non quidvis pro libitu ponat, sed positiones suas etiam comprobet Naturae consultis, quaero igitur, num speres te hanc absurdam positionem probare posse, et quibus argumentis?

Motum primum contingere convolutione jugi Telluris circa suum axem, quiescentibus corporibus coelestibus (quantum ad primum motum) id probari potest argumentorum generibus potissimum septem; quorum 1. est à subjecto motus. 2. à celeritate motus. 3. ab aequabilitate motus. 4. à causa motus seu facultate motrice. 5. ab organis motorijs, hoc est ab axe et polis. 6. à fine motus primi. 7. à signis seu effectis.

1. Proba à subjecto motus.

1. Natura semper, quod potest per faciliora, non agit per ambages difficiles. At per rotationem Telluris angustissimi corpusculi circa suum axem in plagam Orientis, planè idem potuit efficere Natura, quod per volutionem Mundi amplissimi circa eundem axem (prorogatum ad vtramque Mundi extremitatem) in plagam Occidentis. Quemadmodum igitur credibilius est, caput hominis converti in auditorio, quàm, auditorium volvi circa caput hominis immobile: sic credibilius est etiam, terram rotari ab occasu in ortum, quàm vniversam reliquam Mundi machinam, ab ortu in occasum, cùm eadem vtrinque sequantur.

2. Si primus motus inest coelestibus orbibus, tunc eidem subjecto duo in-
105 sunt motus, vnus communis sphae|ris omnibus, alter proprius cujusque sphaerae; at multo verisimilius est, motum primum et motus secundos, distinctos esse subjectis, vt secundi, qui plures sunt, insint suae quisque sphaerae; primus verò, qui vnicus est, insit etiam vnico corpori Telluris, et quidem ipse solus, respectu quidem suae formae, quae definitur axe et polis velut immobilibus; non obstante, quòd infra in doctrina Theorica accedet ipsi etiam alius, respectu longè alio, vt quo, vnâ cum corpore, etiam Axis poli et centrum movebuntur.

Argumentum colligit tantum verisimilitudinem, demonstra necessitatem.

10 Motum aliquem contingere, Oculi sine errore testantur. Is si contingit quiescente terrâ, tota igitur reliqua Mundi machina volveretur; tertium non datur, estque hoc extra controversiam. Atqui non potest moveri tota Mundi machina motu diurno, quiescente sola terrâ; ergo necesse est, terram moveri motu diurno.

Quare non potest moveri tota Mundi machina?

Mundus aut est infinitus, aut finitus. Esto primum illud, secundum GVLIELMI GILBERTI opinionem, qui putat Dei omnipotentiam in hoc illustrari, si mundum extrorsum infinitum statuat, vt ex infinitae quantitatis creaturâ, potentia creatoris infinita cognoscatur. Etsi verò refutatus est supra metaphysicis argu-
20 mentis; ex astronomia tamen, cui ob sensuum evidentiam plus fidunt homines, quàm ratiocinationibus à sensu remotissimis, nihil ad coarguendum illum depromi potuit. Posito verò Mundo extrorsum infinito, demonstravit ARISTOTE-
† LES, moveri illum non posse motu convolutionis totum, quatenus totus.
106 Esto jam finitus Mundus: extra mundum igitur nihil | est, quod mundo praestet locum, ipsum verò quiescat. Vbi verò nihil est quod quiescat, ibi motus nullus est. Nam 1. motus est separatio mobilis, quatenus mobile, de loco suo, et translatio in locum alium. 2. In specie motus machinae circa axem et polos quiescentes, non potest intelligi, vbi nihil est, cujus respectu poli quiescere intelligantur. Nam in conversione quidem sphaerae, poli ejus haerent in Meri-
30 diano immobili, Meridianus innixus est Horizonti et Pedi, pes Mensae, Mensa Terrae; at extra Mundi machinam nihil est, quod Meridiani quiescentis rationem habeat. Quod igitur in intellectu locum non habet, id ne fieri quidem potest in his rebus geometriâ participantibus.

3. Non injuria et illud quaerit MAESTLINVS, quomodo fieri possit, vt toto Mundi systemate circumagitato, nullo ejus orbe, non ignis sphaerâ (si qua sit) non aeris regione superiore, exceptis, hic vnicus globulus, cujus diameter minor
† vicies millesima parte diametri mundi, non unâ circumrapiatur? Cujus objectionis vis tunc maximè elucescit, cùm vna etiam de medijs seu adminiculis quaeritur, quibus globulus iste locum suum in centro Mundi tueatur, quod
40 consequitur Telluris quietem, de qua re actum parte quarta.

ARISTOTELES putat, sufficere quietem exilissimi corpusculi in centro, respectu cujus quiescentis et intelligatur et fiat motus circumjectae machinae;
† *et cui ille motus innitatur.*

Non sufficit quies Telluris in Centro. Primum enim, etsi separatio tunc animadvertitur siderum à subjectis sibi Telluris partibus: at cujus motu fiat hoc,

coeli an Terrae, nondum potest intelligi, si non vnâ cum Tellure quiescat etiam aliquod corpus extra coelum, continens coelum eique locum praestans: cujusmodi corpus non est, certè ignoratur: et si esset, coelum in eo sic volveretur, sicut jam COPERNICVS dicit volvi Terram in coelo, non opus habens ad hoc, corpore exteriori.

Deinde vt vastissimae Machinae mundanae motus vel comparetur ad aliquod quiescens, vel innitatur alicui | quiescenti, oportet esse proportionem aptam 107
inter mobile et quiescens. Terra verò respectu coeli contemptissimae exilitatis, et puncti instar est.

2. Dic argumentum à motus celeritate.

Verisimilius est, naturam in parva Tellure motum exprimere proportionatum et parvum; quam in vastissimo coelo, motum incredibiliter celerem, et qui celeritate vastitatem immensa ratione superet. Nam cum motus sit res Geometrica, non minus quam magnitudo; magnis igitur tarditas, parvis celeritas respondet, non vicissim: vt discimus in Harmonicis. Iam si Machina Mundi circa Tellurem volveretur: tanta moles, tot siderum, Terra multis partibus majorum, tot Orbium vastissimorum, volveretur in vno horae minuto per quinquaginta millia, seu in vna hora per tricies centena millia milliarium Germanicorum, sideribus omnibus tam vastis, de loco in locum continuè translatis. Et hoc intelligendum de conformatione Mundi Tychonica, quae multum habet affinitatis cum Copernicana: in antiqua verò Ptolemaica, vt mundus major, sic celeritas haec est multò adhuc incredibilior.

At si Tellus volvitur, tunc neque locum suum (causa quidem primi motus, in quo nunc versamur) deserit, sed intra illum se continet, sustinens particulas sui corporis circumeuntes; et partes ejus quo viciniores axi, hoc sunt quieti propiores; denique partes extimae, illae quidem quae rotantur in circulo omnium maximo inter polos medio, in vno horae minuto moventur per spacium non tredecies aut vicies millesimum spacij prioris, per quod extimum coelum transire debuisset; nimirum 3. in uno minuto milliaria transvolant, cum dodrante, 225. in una hora.

Est tamen hic etiam motus valde rapidus.

Imò 1. vbi celerrimus, duplo tardior est motu Lunae, vt quae orbem 60.^{plo} majorem, 30.^{plo} saltem tempore peragrat. Et sic in proportione pulchrè respondet coelestibus.

2. Non multum superat rapida ista celeritas exempla motuum obvia, si circumstantias penses circumstantijs. MAESTLINVS volatum nubium producit, aequalem celeritate.|

Landgravius et BRAHEVS mensi sunt tempus, quod interea labitur, dum glo- 108
bus magnus Bombardicus vi ignium extrusus, transvolat per aerem, priusquam in terram impingat; id deprehenderunt duum minutorum, spacium trajectus, milliare magnum Germanicum. Locus igitur aliquis sub aequatore, ratione † motus primi, non est nisi septuplo vel octuplo celerior globo Bombardico. Imò vix celerior est principio motus violenti, cum globus recens è fistula fuit ejectus: nam is quo propior casui, hoc fit tardior. Atqui 1. aura aetherea, per quam feruntur juga montium altissima, non tantum octuplo, sed infinitis pro-

pemodum vicibus est tenuior aere, per quem globus plumbeus fertur. Igitur plurimis vicibus tranquillior est transvolatus jugorum per aetherem, quam globi ferrei per aerem. 2. Globus de loco in locum transfertur totus, atterens aerem circumcirca vndique, et quasi terebrans exhauriensque post se, protrudens ante se; loca superficiei terrae radicibus haerent, partes toti, nec vllam vim inferunt superfusae aurae aetheriae, vt quam loco suo non expellunt, praesertim loca profundiora; nec vndique, sed tantummodo sursum eam atterunt. 3. Quod caput est rei, globus plumbeus vi gravitatis trahitur interim extra lineam motus sui violenti, deorsum versus centrum Terrae; partes superficiei Telluris etsi potentiâ graves sunt, actu tamen non trahuntur extra flexum motus diurni circularem, cùm sustineantur ab illo, quod trahere posset: Ipsa verò tota terra, gravis vt tota, dici amplius non potest, cum nihil sit extra illam, quod illam attrahat.

3. Quod habes argumentum à motus aequabilitate?

Id per anticipationem peti potest ex doctrina Theoricâ, de motibus Lunae. Manifestis enim experimentis convincimur, vt primum motum, quamvis in vna qualibet revolutione deprehendatur aequabilissimus, parumper tamen, et in
109 partibus insensibiliter concedamus inaequalem,[1] tardiorem quidem, cum Sol est in Apogaeo, velociorem cum in perigaeo. Quod si excepta solâ Terrâ tota reliqua Mundi machina motum hunc sustineret; causa nulla confingi posset, cur leges hujus inaequalitatis ad vnius solius sphaerae Solaris motum attemperatae, redundarent in totam machinam. At si quiescente mundi machinâ, Terra rotatur; causa hujus inaequabilitatis facile redditur ex mutatione intervalli inter Solem et Terram in proportione eâdem, cum Sol sit motus omnis administer et opitulator.

4. Dic argumentum à causâ motus primi.

Cùm non terra tantum, sed etiam coelum ex materia sit, MOSE nos contra ARISTOTELEM obfirmante: neutrum corpus seipso aptum est ad motum. Omne enim materiatum, quatenus tale, aptum est ibi quiescere, vbi solitarium ponitur, de quo plura in doctrina Theoricâ. Oportet igitur motum primum ascribere vel alicui facultati animali, subjectum motus informanti, aut eidem assistenti, vel alicui potentiae naturali motrici intrinsecae.

Atqui talis facultas motrix seu animalis seu naturalis, facilius in terra ponitur, quam in coelo: terra enim globosa est et intus plena et angusta, speciemque quandam cordis habet; coelum amplissimum et excavatum, per quod hanc facultatem diffundi oporteret circulariter; cum è contrario possit anima aliqua in Terrae centro poni radicata, secundùm naturam suae essentiae spiritualis indivisibilis; indeque velut è corde humano per speciem sui continuata excurrere in omnes globi sui partes; vel si facultas motui praeficitur, ea potest in axem terrae (solidae quippe existentis) aut in lineas axi parallelas, aut circa axem circumductas exporrigi, suumque corpusculum comminus vrgens movere, sine debilitatione ex longissima virium diffusione.[1]

110 *5. Argumentare tandem etiam ab organis motus.*

1. Terram invitare videtur ad volutionem, figura ejus rotunda, volutioni aptissima.

2. Motus diurnus fit circa axem, qui respectu hujus primi motus fit immobilis: hoc per se verum est, vtrum velis, moveri dicas, coelum an Terram. Iam verò axis iste ambulatorius est in partibus sphaerae fixarum extimae, sic vt non omnibus saeculis eaedem fixae, sed aliae post alias, in hunc axem veniant: contra transit axis iste per partes Terrae semper easdem. Ergò propriùs est axis iste Globi Telluris, Coeli verò adventitius. Ac proinde, cum axis dicatur à motu; ipse etiam motus primus, cujus est hic axis, in corpore Telluris inerit, non in immensa coeli mole. Idem eodem modo demonstratur etiam de circulo motus hujus medio.

3. Consimile argumentum ab Organis et à fine junctim consideratis vide infra suo loco.

Multam habent haec tria argumenta haesitationem: ergò ad eorum dilucidationem dic clarius, qualis sit ille motus, quem tribuis Telluri, vt eo salves apparentias primi motus?

Non est fortuitus, non vagus aut tremens trepidansve, non promiscue quaqua versum, qualis est inordinatus motus globi argillacei, quem figulus inter duas manuum palmas versat, massam vndiquaque in rotunditatem comprimens, et rotae praeparans: sed est perennis, continuus, in vna qualibet revolutione aequabilis per partes, et constans; adeò vt diversarum revolutionum inaequalitas vix et ne vix quidem animadverti possit.

Respectu globi totius et partium, forma ejus est in orbicularibus instrumentis, quae decurrunt in Tornis | Metallariorum, in eandem continuè plagam, 111
nec valde absimilis est motus in Turbinibus, quos pueri funiculis excussos rotant, cùm cuspide in planitiei certum punctum impacti, eidem immorantur inter rotandum velut immobiles.

Sunt enim in globo Telluris duo puncta ex oppositis ejus partibus, quae mathematicè sumpta non moventur, sed per totam Terrae volutionem sub duobus coeli punctis oppositis quiescunt, vt et linea connectens ista terrae puncta inter se. Partes superficiei vicinae punctis hisce, volvuntur in circulos parvos, et sic tardè, partes remotiores, in circulos majores et sic celeriùs; partes loco praecisè intermedio, in circulum maximum, et sic celerrimè.

Quae causae te cogunt turbinationem istam Telluris aequabilem et circularem ponere?

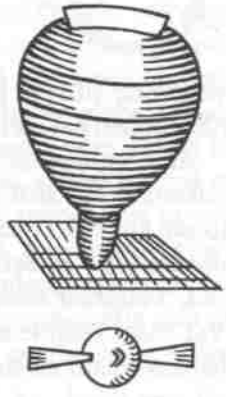
Experientia observationum coelestium. BRAHEVS vtebatur armillis, hoc est circulis perfectis, sic erectis, vt axis eorum ad vnguem super plana ipsorum staret erectus, per centra illorum trajiceretur, inque polum mundi dirigeretur: Linea visiva, incidens in aliquam certam stellam, procedebat ex vno aliquo puncto gnomonis, attingens extremum armillae marginem. Igitur attendens ad transitum stellae per partem magnam sui circuitus, numerare solitus est partes armillae, vltra signum immobile volutas cum stella transeunte; et adscribere horae minutum, etiamque minuti partes, ex Automatis Clepsydrisque praesentibus. Semper igitur minuta temporis respondebant proportione certâ, quantitati volutorum arcuum, semper stella in eodem armillae margine circumire visa est, nunquam ab illo discedere extrorsum, nunquam post illum abscondi. Aequabilis igitur et circularis motus, est vnica hujus apparentiae causa. †

Suffragatur et ratio. Cum enim figura Terrae sit sphaerica, motus con-
112 volutionis alius quam circularis circa axem ei non pulchrè competet.[1] Et cum ipsa sit vndiquaque solida, sui plena, nec quicquam exterius occurrat ad quod offendat; facultas etiam sive animalis sive naturalis, turbinationis hujus author, propter perennitatem non possit alia verisimiliter statui, quàm constans et certae proportionis suarum virium ad materiae inertiam seu renitentiam: ratio itaque nulla occurrit, cur motus ipse non sit ad typum causae suae aequabilissimus; dempto vnico concursu causarum motricum, de quo in doctrina Theorica. Nam hic sanè concursus ad modulum suae proportionis levissimam aliquam causatur
10 inaequalitatem, veluti per accidens.

Radij Solis per foramen immissi tremere cernuntur in pavimento: Numquid id argumentum est, trepidantis motus Terrae?

Non; sunt enim tremoris hujus causae aliae: primùm, radius ex alto demittitur; at omnia in altum surrecta nutant et tremunt, impulsa concussione soli, flatibus ventorum, sonis etiam, et quae alia diurno tempore fiunt. Deinde radius per aerem prius transit, aer verò miscetur continuè et momentaneè diversi generis exhalationibus, praesertim calore Solis diurno excitis: per illas igitur radij refringuntur, momentaneis etiam vndulationibus.

In omni motu locali necesse est, praeter id quod locum praestat, insuper
20 *etiam aliud aliquid habere rationem quiescentis, cui motus innitatur, vt in Torno cuspides, in Turbine planities, in volatu aer, in natatu vndae, in incessu Terra: quaero, quid in hac turbinatione Terrae rationem quiescentis habeat?*



Idem ferè, quod in Turbine puerorum, antequàm is
113 planitiem attingit. Primum enim totus Terrae [1] globus, quantum ad primum motum attinet, suo loco manet, partes verò aliae in aliarum praecedentium loca succedunt. Deinde vt magis ad speciem descendamus, idem globus, secundum tractum rectilineum, axi parallelum, in quo
30 etiam tractu agnoscuntur axis et Poli, perstat immobilis, quo ad motum hunc primum, rursumque idem totus globus, secundum tractum circuli medij inter polos, est subjectum motus hujus: et innititur hic motus illi quieti, non aliter, quàm si inter binas Torni cuspides immobiles globus decurreret affixus. Quae omnia planè sic dicuntur de Terra, sicut necesse est dici de Turbine, cum is volans in aere, interimque et rotatur.

Si axis hic esset aliquid reale, protractum ab vna extremitate coeli in aliam, et trajectum per globum Terrae, vt globus in torno suspensus est
40 *realiter; tunc sane credibilis esset haec forma motus, corporis globosi circa axem immobilem?*

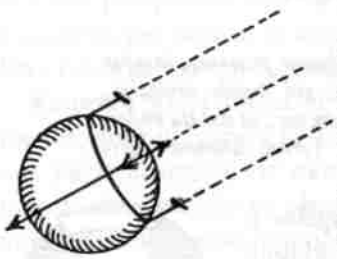
Non est necesse, vt reipsa continuetur hic axis vsque in coelum, sitque corporale et durum aliquid: potest enim nihilominus talis existere motus. Id patet exemplo Turbinis jam dicto; dum is adhuc volat in aere: neque enim evertitur ejus axis, sed cuspis in ejaculatu deorsum versa, semper manet infra donec planitiem contingat, rotato interim corpore.

In specie verò recepta est haec forma motus ab astronomis etiam alijs licet axem corporalem in mun|do non possint demonstrare: Dicunt enim, Ma- 114
chinam Mundi totius sic volvi circa axem imaginatum, nulli rei quàm Terris innixam, nullo nexu, nullo firmamento polos exterius sustentante, Terrisve interius connectente. Atqui hoc multo est absurdius quam illud: cum tamen necesse sit, verum esse horum alterutrum.

Videris contraria statuere, axem hunc manere immobilem, et tamen non semper tendere in easdem partes sphaerae fixarum, quae locum praebet motibus omnibus. Inclinabitur igitur à fixa vnâ ad aliam, et sic movebitur.

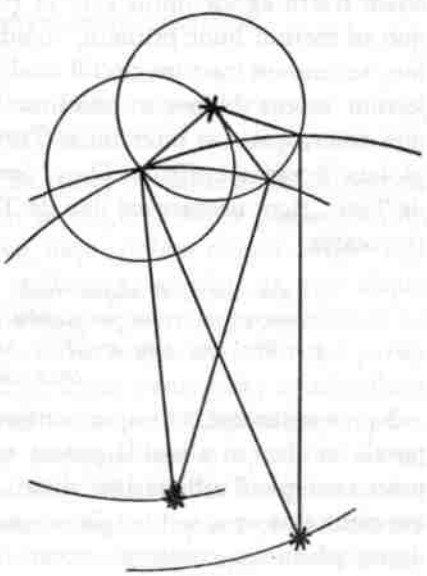
In vna qualibet revolutione diurnâ manet axis iste ad omnem sensus subtili- 10
tatem immobilis: at post revolutiones quàm plurimas deprehenditur non nihil inclinatus esse: quare inclinatio ejus, quae fit in singulis revolutionibus: est quantitatis planè insensibilis.

Vnde scis, Axem Telluris productum vsque in coelum, incidere per totum tempus revolutionis diurnae in idem semper coeli stellati punctum: quippe cum tractus ille, quem axem dicis, sit intra terrae corpus abditus?



Si hoc praestat stilus in superficie terrae erectus, aut linea visoria vlla, quae ex oculo in coelum educitur inclinatione ad superficiem immobili; faciet idem etiam axis. Stilus enim sic adhaerens 20
Terrae, circumvolvitur motu diurno circa telluris axem; qui si non dirigitur in alias et alias coeli plagas, sed semper in idem punctum, inaestimabili distans intervallo, manet igitur in circumvolutione sibiipsi parallelus; et | per consequens, axis etiam circumvolutionis 115
illius eidem parallelus erit, et sic et ipse in idem semper coeli punctum dirigetur.

Atqui praestant hoc vt jam praedictum fuit, axes armillarum, sic etiam sciatericorum stili seu Gnomones filaque, et dioptris directae secundum illa lineae visoriae: quorum decenter erigendorum ratio tradetur in doctrinâ sphaericâ. Praestant autem id hoc argumento: Vel enim visibile est id coeli punctum, habens vnam ex stellis fixis; tunc nocte hiberna illuni, 16. horas longâ, quoties quis per dioptram suspiceret, semper eandem visurus esset stellam: id adeo et toto anno. Vel nulla notabilis stella est in illo puncto; vt hoc aevo fit; et tunc fiat collatio stellarum, quae sunt vicinae puncto quod monstrat stilus, nam si earum vna semper aequali intervallo distet à puncto in quod dirigitur stylus, jam superior illâ, jam ad latus, tum inferior, tunc stilus certò dirigetur in vnum aliquod punctorum circuli, qui per id



intervallum circa stellam describitur. Observetur igitur etiam secunda stella; si etiam illa semper aequali intervallo circa punctum styli videtur circumire, tunc non possunt esse plura quàm duo coeli puncta, in quae stilus dirigi potest: nam bini circuli non secant se in pluribus quam duobus punctis. Si tertia stella accesserit, non sita in eâdem rectâ cum duabus prioribus idem faciens quod illae: jam omni dubio sublato, stilus et axis terrae in vnicum certum coeli punctum redactus erit. Terni enim circuli, quorum centra non n eadem recta, non coeunt in pluribus quàm in vno puncto.[1]

116 *Num igitur parti coeli vis inest magnetica, Terrae axem in se diri-*
10 *gendi, aut Terrae ipsi, dirigendi se in hoc coeli punctum?*

Non: nam non dirigitur axis hodie in aliquam stellam, et vix vnquam in stellas ipsas, vt plurimum in loca coeli vacua, quae non possunt esse subjectum aut fons virtutis magneticae, ob extremam coeli tenuitatem: sed nec omnibus saeculis axis eôdem dirigitur, sed paulatim in succedentia loca; vt in quinto argumento jam est dictum. Cum igitur in coelo non sit corpus aut pars corporis certa, quod activam vim magneticam suscipiat; nec igitur in terrâ corporea talis vis inerit, id in coelo quaerendi, quod corporale nihil est.

Quae igitur causa praestare potest, vt Turbinatio Telluris non evertat
axem, adeò vt ejus directio in vna tota revolutione Telluris maneat
20 *invariabilis?*

Causae tres esse possunt. 1. Vel volutionis ipsius forma, globo conciliata, quae cum directa sit in certam plagam, non in omnes promiscuè, sequitur necessitate geometrica, vt axis volutionis hujus dirigatur in laterales plagas, tamdiu constans, quamdiu circulus volutionis medius à suâ plagâ non aberrat. 2. Vel privativa causa motus, scilicet naturalis inertia materiae globi, secundum tractum axis, qui vt evertatur è suo situ, vi opus esset: cum autem in illum nulla fiat impressio motus, quiescit igitur in suo situ. 3. Vel interna et positiva facultas naturalis in fibris rectilineis axi parallelis, tuendi sese in suo situ primaevo. Nam volutionis facultas nidulatur in his ipsis totius globi
30 filamentis, circa axem circulariter, aequali vndique pondere, circumjectis,
117 quibus innixa corpus torquet. Sic igitur [1] vicissim naturalis constantia axis in sua directione, dirigit ipsius etiam volutionis plagam, vt eo inclinato, etiam circulum motus inclinari necesse sit.

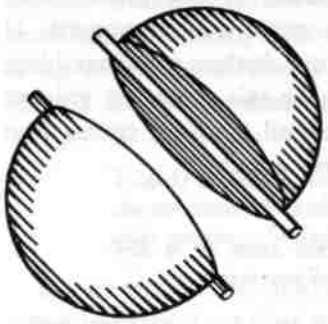
Si axis naturali facultate situm tueretur; nunquam inclinaretur?

Imò ob id ipsum, quia naturalis est causa directionis, ideò etiam successu saeculorum vinci potest à causa fortiori extranea: de qua plura dicere non est hujus loci, vbi agimus tantum de motu diurno, respectu cujus, axis non inclinatur.

Fortassis habes hujus facultatis Naturalis documenta etiam alia?

40 Equidem inest globo Telluris, secundum tractum axis, et fibrarum axi parallelarum, facultas in se dirigendi magnetes et magnetica omnia, magnetibus

verò mutua inest facultas, hanc plagam Telluris quaerendi. Cum igitur manifestum sit, Globum telluris informatum esse formâ corporea rectilineâ secundum Tractum axis primi motus, non absurdè eidem formae tribuitur etiam haec constantia directionis axis in plagam semper eandem.



Vnum corpus non potest habere duos motus: Terra habet motum rectilineum deorsum; ergò non habet motum circularem?

1. Terra tota, quatenus tota, et respectu suae materiae, motum planè nullum habet naturaliter: materiae enim, quâ plurimâ Terra constat, propria est inertia, repugnans motui, eaque tanto fortior, quanto major est copia materiae in angustum coacta spacium. 118

2. Partes Terrae etsi motu rectilineo deorsum moventur; id tamen non fit neque propter speciem motus rectilineam, neque propter plagam ipsam per se, neque propter motus essentiam. Non primum: nam cum partes seipsis sint inertes aequè atque ipsa tota terra: non magis seipsis ad rectitudinem motus inclinant, quàm ad circularitatem, sed vt quilibet motus ex causis suis impressionem in illas facit, sic earum inertiam vincit. Non secundum: quia plaga neque absolutè dicitur, neque respectu totius machinae Mundanae, sed respectu solius Terrae, vbicunque illa fuerit. Partes enim terrae non moventur aliorsum, quam versus Terram ipsam, atque id solum deorsum est. Non tertium: Nam non moventur partes terrae, motu rectilineo, vt moveantur: Sed vt quiescant, vt scilicet vniantur suo toti.

3. Etsi nequit vnum corpus habere duos motus contrarios, vno et eodem respectu, et suapte inclinatione: nihil tamen impedit, habere plures motus disparatos, aut contrarios quidem, sed diversis respectibus, à disparatis ejusdem corporis formis dependentes; aut non propria inclinatione, sed ob causas vel extraneas vel assistentes. Nam lingula magnetica ferrea tres habet motus, vnum gravitatis deorsum, alterum directionis ad polos, tertium declinationis ad magnas Continentes, aut magnetica vicina: vbi miscentur effectus in proportione principiorum motoriorum. Ita signiferi brachium quatuor eodem tempore motibus movetur, Primus est gravitatis, ratione materiae, quo fit, vt brachium surrectum defluat: alter est qui medicis naturalis dicitur, nutritionis ex commeatu succorum, dividentis se in spacium amplius: tertius est vitalis, dum pulsant arteriae; quartus est animalis, dum animae vi surrigitur brachium[1] in altum, tenens et ventilans vexillum. Omnes quatuor possunt dici naturales eo quod causas suas vel in anima vel in corpore, duabus partibus essentialibus, habeant. 119

Ita Turbo vno et eodem tempore simul decidit per aerem naturaliter, evolutus è funiculo, simul rotatur circa axem motu extraneo, per quassationis vim concepto.

Quantò magis poterit inesse in ipsâ Terrâ, totâ quatenus tota, motus convolutionis circa suum axem, ab interna et perenni causâ dependens? Cum Turbo actu gravis sit et decidat; Terra tota quatenus tota nullo gravitatis momento in vllam plagam rapiatur; partes terrae graves quidem sint potentiâ, respectu

totius, at actu non moveantur ad Terram, quippe quae finem motus gravitatis, quae est vnitio partium cum toto, jam obtineant.

Si Terra materiae ratione renititur motui circulari: violentus igitur erit motus ejus diurnus et sic perpetuus esse non poterit?

Equidem haud negaverim, inertiam hanc materialem corporis Telluris ad motum, et densitatem ejusdem, esse sedem in quam imprimitur impetus rotationis, eodem modo, quo id fit in turbine violenter circumacto, cujus quo ponderosior est materia, hoc foelicius in illam incumbit vis externa, hoc diutius durat ab illa impressus motus: plumae verò et similia corpora, quae nullam habent resistentiam, motum non facile concipiunt, nec Scorpionibus aut fundis sunt apta. At cum violentum propriè dicamus illum motum, cum aliquod corpus movetur adventitio motu contra naturam suam: motum, quem infert forma materiae, facultas vel Anima suo corpori, non solemus contra naturam reputare, cùm nihil sit magis naturale materiae quàm sua forma; corpori, quàm sua facultas vel Anima. Magnes naturâ materiae tendit deorsum, at naturâ corporeae formae specialis, ascendit ad magnetem alium; nec tamen id fit violenter. Sic cursus animalium impetu corpora sua librantium in aere, saltusque felium, aut jaculationes serpentum pro violentis non habentur.[1]

120 *Dic tandem, quid sit illud, quod Terrae circularem infert motum circa*
axem immobilem, extrinseca causa an intrinseca, num potentia naturalis, an anima?

Dico non tantum vnumquodque horum per se suas habere verisimilitudines; sed etiam omnia tria concurrere posse, et proculdubio concurrere.

Proba primum de causa movente extranea.

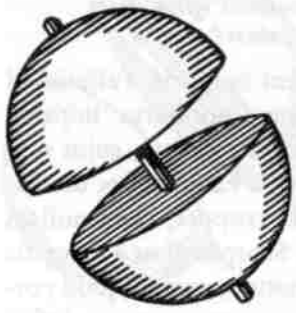
Si pueri possunt rotare turbinem in plagam alterutram certam, tanto aequabiliori et constantiori motu, quanto exquisitior est facta impressio: sic vt turbo semel in motu constitutus, impetu concepto, plurimas faciat gyrationes; quoad inaequali tabulae planitie, et aeris occursu offensus, suoque pondere victus, languente paulatim motu concidat: cur non possit Deus impressionem in Tellurem ab initio talem fecisse, velut ab extra, ex qua subsequentes omnes rotationes etiamnum hodie vigore continuato promanent, adeo vt earum sint jam numero vicies centena millia: cùm ista rotatio non offendatur vllâ foris occursante asperitate, vel densitate aurae aethereae, non vllo pondere vel gravitate internâ; quantum verò materialem inertiam attinet, subjecti loco sit ad concipiendum impetum, continuandamque rotationem?

Confirmat etiam hanc causam haec circumstantia: quod sicut turbo rotatur in plagam illam constanter, in quam fuit initio contortus; sic idem etiam Terrae accidit: vt causa nulla dari possit, cur potius in hanc plagam rotetur Terra, quàm in contrariam, nisi haec, quod à Creatore statim initio coepta sit in hanc plagam rotari.

Proba de facultate corporea.

121 1. Verisimile est, hanc ipsam primae rotationis conti[l]nuatam speciem in terra, transformatam esse, seu coaluisse in talem facultatem corpoream, et sic

in fibras terrae, dispositas secundum ductum motus ipsius, inolevisse; sic vt fibrae omnes intelligantur rectilineae vt prius dictum, et axi parallelae, sed circulariter axem circumstantes, veluti subtemina recta staminibus circularibus intexta. Nam si species motus ab extra illati, potest abstrahi à causa movente, imprimique in corpus Turbinis mobile, per quassationis seu flictus vim (durch den ſchwung) et in eo durare aliquamdiu, non obstante, quod in eo tantum est hospes; sic vt corporis partes in motu constitutae, alia aliam incitet, veluti motrix existeret ipsa: donec continuis offensionibus Turbinis, haec species motus victa, temporisque diuturnitate debilitata, paulatim emoriatur: nihil igitur impedit, quin etiam hujus species motus, quo Deus Creator globum Telluris primum incitavit, arctius et durabilius in terrae sese corpus insinuaverit, inque fibrarum circularitatem, et veluti in formam corpoream specialem concesserit, non jam hospes amplius in Terra, vt illa in Turbine, sed inquilina planè, seu materiae suae victrix et domitrix existens.



2. Argumentum hujus id etiam esse potest, quod vigor hujus rotationis non remittit, sed ejusdem adhuc hodie celeritatis esse deprehenditur, cujus et olim erat, consimili scilicet anni tempore. Hoc verò magis intrinsecae causae, quam extraneae competit.

3. Quòd si prius causam directionis axis satis probabiliter contulimus in formam corpoream, secundum | fibras rectas, axi parallelas: iam multò probabilior fiet etiam altera globi informatio, secundum fibras circulares, indeque dependens facultas motoria: cum etiam hoc praedictum sit, globum eundem, secundum illarum tractum habere rationem quiescentis, secundum harum circumductum, rationem mobilis. 122

Exemplum hujus fibrarum implexionis non geminae tantum vt hic, sed plane triplicis, habent Medici in substantia ventriculi, qui consimiliter inter tres illos fibrarum ordines, implexos mutuo, tres ventriculi facultates distribuunt, attractricem, retentricem, expultricem.

4. Imprimis aptè poterit huic formae corporeae tribui et plagarum motus distinctio; cum suppetant nobis exempla, vbi forma corporis fit causa motionis in certam plagam. Nam sicut magnes vna parte ferrum ad se trahit, contraria parte à se repellit: Sic etiam propter hanc circularem globi informationem, ab impresso primitus motu ortam, globus jam in illam plagam rotatur, in quam fibrae circulares promptae sunt.

Atqui videtur impossibile, vt materiatum aliquid seipsum primò moveat?

Etiamsi haec forma corporea fibrarum, solitaria motus causa statueretur; non esset tamen idem et quod movetur et quod movet. Vt enim est in lapide cum deorsum cadit, sic etiam hic in globi fibris circularibus, aliud essent hae ipsae fibrae circulares, ratione dispositionis earum in circulum, aliud forma secundum hanc corporis circularitatem, ejusque facultas motrix: et vt omnia hactenus distincta, fasciculo colligam; Globus idem ratione fibrarum rectarum quiescet, et motui substabit, ratione fibrarum circularium movebitur, earumque

materiali ad motum inertia concipiet impetum: denique ratione formae, per has circulares fibras porrectae movebit.[1]

123 *Quibus argumentis insuper etiam Animam huic motui primo praeficies, sedentem in Telluris corpore?*

Multis, partim ab ipso motu, partim ab indicijs Animae alijs, partim ab exemplis corporum Mundanorum desumptis.

Quae habes à motu ipso?

1. Si maximè Tellus sic informata sit per tractus circulares, vt per eos apta videatur, ad motum sibi inferendum: videntur tamen haec esse potius instrumenta causae motricis, quàm ipsa causa motrix. Sic in humano corpore Nervi, musculi, Ligamenta, articuli, ossa, licet sint ad motum aptata perfectissimè, non tamen sunt causa movens prima, sed Animae saltem instrumenta, ad corpus movendum.

Secundò, constans hujus rotationis vigor seu celeritas aequabilis, tutiora invenit in Anima praesidia quam in facultate corporeâ. Oritur enim celeritatis hujus modulus ex proportione, quae est inter vires motoris et inter inertiam seu resistentiam materiae, nimirum ex illarum excessu super hanc seu victoriâ. Quemadmodum igitur antea diximus, minus fatigari formam internam corporis, quàm speciem motus ab extra illati, propterea quod illa subjecto proprio suffulta inhaeret comminus et continuè, ista in alieno peregrinata subjecto, tanto fit seipsa debilior, quanto plus temporis acquirens veluti longius à suo fonte discedit: sic nunc etiam magis fida et constans est vis Animae, quàm forma corporea; quia anima quidem de sese secundos emittit actus sine damno fontis, cum sit Entelechia seipsam continenter reficiens: forma verò corporea tempori subjecta est, nec sine detrimento perennat ne ipsa quidem, licet insensibiliter marcescat, ob temporis diuturnitatem; secundum illud, Mors etiam saxis marmoribusque venit.[1]

124 Tertio; ipsa Motoris hujus origo prius tradita, nobilius et augustius aliquid prae se fert, formâ corporeâ. Nam si est species abstracta seu defluxa à primâ causâ movente, quae motus hujus initium fecerit ab extra, nimirum ab ipso Deo; quid aliud erit quam Primum movens, ipsum non mobile, id est, Anima. Sic enim et Deus superessentialiter est prima causa movens, et creatrix; adeoque et ipse transcendenter est essentialis motus, hoc est, aeterna generatio, cujus vmbrae sunt omnes animae spiritusque, gestantes ejus typum aliqualiter, vt vmbrae corporum.

Quartò tendit eodem et officium hujus motoris. Esto vt aequabilitas illa duratioque rotationis, non indigeat alia re, nisi causâ naturali bruta, ipsaque adeò levissima ejus intensio et remissio, attemperata ad accessum et recessum Solis, rem geometricam, materiae characterem: at certè superest inclinatio illa tardissima seu axis, seu medij circuli motus; de qua sumus incerti, saltem in hac astronomiae parte, an non illi Mentis moderatione sit opus.

Quae de constantia motus dixisti, videntur enervari exemplo animalium, quae quamvis animâ praedita, fatigantur tamen?

Animalia defatigationis suae causas habent evidentes in conditione suorum corporum, quae suas habent vicissitudines, non verò in Anima motrice: tales

verò causae desunt in globo Telluris, qui ad motum, vel quietem potius, est perpetuò dispositus aequaliter. Nam privativae habitudines in materia, durabiliores sunt quàm positivae, formarum soboles, quae expirare possunt.

Quae sunt illa alia indicia Animae versantis in corpore Telluris?[1]

1. Calor subterraneus perpetuus et sensibilis. Materiae namque, quatenus 125
talis, proprium est frigus: Omnis contra calor est animae vestigium, vel praegressae vel praesentis; Nam etiam ignis, materiam qua pascitur et superest, Animae facultatibus progenitam obtinet.

2. Opera Animae propria, vt sunt, Generatio Metallorum, Mineralium et Fossilium: exsudatio humoris, vnde ortus fluminum ex montibus perennis, ex- 10
sudatio nebularum, et exhalationes humidae vel aridae perpetuae, vnde varij generis Meteora. Sic ex sanguine, bili pituita, ex muco, sudore, salivâ, excrementis, ratiocinamur de varijs Animae facultatibus.

3. Facultates eorum quae ex Terrae visceribus eruuntur, vt quod sunt calida potestate, inflammabilia, inque lucem, cui est anima cognata, convertibilia: Talia sunt Sulphur, Marcasitae, scintillas, percussi, reddentes, ignes denique ipsi subterranei. Et haec spectantur tantummodo in exteriori cortice terrae: quantò mirabiliora censes condi spaciosissimo ejus sinu interiore, per mille septingenta milliaria? Rectè igitur à Natura generatorum argumentamur ad causam generantem: Sic enim etiam aliâs rectè ratiocinamur, quae res oleum 20
intra se concoquat, quod est calidum potestate et inflammabile, illam conformari ab Animâ.

4. Facultas formatrix in aere, vnde locustae, muscae, adeoque et figura nivis sexangula; sic pediculi nati in corpore hominis, indicium faciunt alicujus facultatis Animae praesentis in illo corpore. Formatrix facultas in Marinis et fluvialibus aquis; vnde Oceanus monstrorum pater dictus; Formatrix in Terrae superficie, vnde tot stirpium genera spontanea, tot insecta; Formatrix in intimis terrae visceribus, plane similis ei, quae est in foemellis: vt species foris occursantes intus exprimat, Naves, Pisces, Reges, Pontifices, Monachos, Milites fossiles.[1] 30

5. Geometriae exercitium, quod citra Mentis et sic animae operam praestari 126
nequit. Exprimit enim quinque corpora regularia in lapillis, sexangulas figuras in Crystallis et salibus. Sic enim etiam ex sexangula figura cellularum, rectè concludimus, Apes fictrices esse anima praeditas et geometriae suo modo capaces.

6. Geometriae extraneae et coelestis, quae consistit in radiorum concursu, et perceptio, et secundum illam agitatio materiae subterraneae. Nam Terra exsudat meteora ad praescriptum Aspectuum, quorum rationes formales sunt merè Geometricae. Sic enim et illud animal, quod movet pedes ad leges alicujus cantilenae, rectè concludimus et percipere cantilenam, et mensuram intelligere, denique ab Anima regi. 40

Etsi haec omnia habet et percipit anima Telluris, instinctu primaevo, non discursu et ratiocinatione et profectu, vt homines. †

Vbi perhibes exemplum occurrere, in quo rotationem globo praestet Anima?

In globo Solis, quem et convolvi in suo spacio et Anima praeditum esse, in doctrina Theorica comprobabitur.

Si anima est in Terra, sub quam igitur speciem animae eam refers?

Constituit ipsa peculiarem speciem; nec enim crescere facit Terram, nec sentire, nec ratiocinari, veluti per discursum, sed tantùm movet, et promovet dicta opera, omnia solo instinctu expediens.

6. Dic argumenta ducta à fine motus.

1. Etsi hoc sciverunt Physici et Coryphaeus Peripateticorum ARISTOTELES, corporum coelestium circulares motus finem in se ipsis habere, nec illa moveri
127 propter aliud aliquid, quàm propter hoc ipsum, vt moveantur: [1] sensus tamen oculorum nos docet, id non vniversaliter de motibus omnibus circularibus
10 intelligi et concedi posse: Testatur enim experientia; non secus, atque nubila tranat aquila, non tantum vt exerceatur, sed primariò, vt praedam nanciscatur; sic etiam primum motum contingere, vt Telluris partes successivè omnes calore Solis potiantur, et ne si motus hic non esset, telluris alterum Hemisphaerium vratur, alterum perpetuo gelu rigeat.

Iam non est credibile, vt tota coeli machina talis privatae suae necessitatis causâ, vel circa terram circumeat, vt à qua nihil accipit, vel etiam circa Solem in medio sui sinu collocatum, reclamat enim figura machinae cava, ex qua intelligimus, illam sive quiescat sive moveatur, vtroque modo Solis conspectu (adde si vis et Telluris) frui aequaliter. Itaque coelum, et Sol in eo,
20 si motu primo movetur, non sui ipsius sed Telluris causâ motu primo circumagetur. Id verò perabsurdum est, tantam molem quam etiam perfectiorem Terrae globo contendunt philosophi, propter hujus angustissimae pilulae figuram (qua fit vt ipsa Solis igne tota frui vna vice non possit) tantum iter peragrare circumeundo; cum Terra possit illam hoc onere sublevare compendiosissima volutione sui corpusculi: perinde enim esset ac si cocus ineptus carnem veru fixam vertere dedignatus, ignem potius circa carnem circulo circumageret.

2. Hujus argumenti vis infra libro tertio praecipuè nitebit, vbi de causis inclinati axis telluris agemus. Quòd enim Zodiacus ad Aequatorem obliquus
30 est factus, ejus rei finis et vtilitas toto Mundo nulla apparet, nisi tantum in superficie telluris: cur igitur alibi quàm in ipsa Tellure, inque axe, ejus corporis proprio inclinato, quaereremus hujus obliquitatis causam? Cur Eclipticam in coelo inclinabimus per spacium vicies millies majus (vt vulgo computant) vt Zona terrestris, Solis accessu et recessu gaudeat? Cum possit idem effici inclinatione simpla axis Terrae? Porro axem sequitur motus, cujus causâ ponitur axis.[1]

128 3. Posset etiam ex philosophorum principijs, qui coelum corpus perfectum, Terram elementarem et imperfectam tradunt, hoc disputari; quietem illam, quae primi motus est negatio, coelo competere, motum ipsum, Terrae; prop-
40 terea quòd motus ex genere sit eorum, quae non sunt sed fiunt; non igitur ad ea pertinet quae suae perfectionis gradum in seipsis habent perennem; sed ad illa, quae nisi moveantur, desidiâ torpent et corrumpuntur, cujusmodi sunt in ipsis Terris Aquae et Aer, corporaque multa in his elementis degentia.

† Hoc argumento vsus est ORIGANVS.

7. Quod habes argumentum motae Telluris ab effectu motus ipsius?

Experientiâ nauticâ deprehensum est, difficilius et longiori temporis spacio, navigari Oceanum Africanum in Orientem quàm in Occidentem; propterea quod is motu perenni ruat in occasum, qua nullis fraenatur repagulis littorum. Sic in insulis Aromatiferis, ex Oceano Eoo in Oceanum Indicum fluxus esse perhibetur perpetuus, quavis sagitta celerior; quia nimirum foris incumbit et vrget immensa moles aquarum ab Oriente ad hoc septum Insularum accumulata; in Australi Oceano quod habet littora Americae versus Orientem, fluxus et refluxus Maris pene nullus est, quia rapitur Oceanus ab illis littoribus continuò versus occasum, non offendens intra duo millia milliarium Germanicorum, ad vllum cursus sui obstaculum. Idem motus in Occidentem sentitur etiam ad littora Americae, Septentrioni obversa, ferturque fluxus velut offendens ad illa, ductumque illorum secutus, in septentrionem circumflecti, indeque veluti in Orientem, sed jam extra Tropicum, resilire.

Etsi verò causa hujus motus manifesta est, eadem nimirum, quae et fluxus refluxusque reciproci, Luna[l] trahens vndas, quoties supra Horizontem est, *129* versus occidentem, quorsum illi cursus esse censetur; ipsae tamen circumstantiae jam enumeratae, videntur adjungere Lunae, etiam inertiam naturalem aquarum ad motum, restitantium in occidente, cum terra se subducat in orientem.

Atqui multa obstant, quo minus credam Tellurem rotari; et primùm quidem visus: Nam si montes qui sunt ad occasum, ascendunt versus stellas, videbitur hoc potius, quàm illud falsum, stellas descendere, hoc est occidere?

Minimè: ascensus enim à visu aestimatur ex desertione plani in quo stamus; et ex appropinquatione rei ad verticem, in quem hominis statura surrecta est: jam verò montes ipsi sunt, qui formant nobis visibilem planitiem; nec appropinquant vertici, quia quantum montes procedunt, tantum procedit vnâ et linea in quam statura spectantis erecta est, et in eâ lineâ vertex: atque sic semper vertex aequaliter abest ab extremitatibus soli, in quod spectator insistit, id est, à montibus extremis: non possunt igitur videri montes ascendere, etsi verissimè terra tota rotetur.

Esto vt montes non videantur ascendere: attamen videbuntur simpliciter et in genere moveri, si verè moventur, stellae verò quiescere, quae quiescunt.

Non sequitur: quod plurimis exemplis patet. VIRGILIVS graphicè, vt solent poetae, sensum oculorum exprimit, cùm canit. *Provehimur portu, Terraeque † vrbesque recedunt:* etsi hoc motu, non vrbes à nave, sed navis ab vrbibus recedit.[l]

Qui secundo flumine navigat, is non antea admonitus, littora vicina putabit *130* moveri in adversum; et si navis praeter stipitem vehatur, quem fluxus alluit mersum, vectores exclamabunt, sibi lutram obviam ascendere. Qui curru vehitur inter sepes prorsum, jurabit sepes vtrinque in se incurrere; qui retrorsum, jurabit sepes fugere: quem affectum oculi concipiunt et impressum altius

retinent, etiam cum homo interquiescit. Et qui retrorsum abripitur curru, à Turri aliqua insignis altitudinis per viam à Turri directam, is ruinam turris capiti suo ingruentem expavescet. Sic nubem dehiscentem, latè explicatam, conspicatus motam leniter à meridie in Septentrionem, jurabit stellas, quae in fissuras incidunt, exque ijs emicant, moveri motu contrario à Septentrione in meridiem.

Cur autem duorum id potius videtur, quod falsum est, quàm quod verum?

Causa ab vna radice progerminans, in duos porrigitur ramos. Motus enim, non est proprium visus objectum, nec habet peculiarem sensum, quo percipiatur, sed sensu communi dijudicatur. Decipitur autem sensus communis his potissimum duobus modis, qui ad motum terrae possint accommodari, Primum homo existimat, quiescere oculos, quoties ipse motum, quo rapiuntur oculi, scit non venire ab interna sua facultate motrice, aut cum motum illum non sentit in suo corpore, succussionis argumento; vt cum homo abripitur à navi, aut in praesenti negocio, ab ipsa volutione loci sui in Terrâ.

Deinde, quae majora apparent, oculumque vel excedunt, vel latè occupant, ea quiescere verisimile putat, vt nubem, vt planum terrae terminatum vltimis montibus: quae verò respectu illorum apparent minuta, vt stellas inter magna
131 nubium volumina, Solem et[1] Lunam super latè diffusam Terrae planitiem; ijs potissimum tribuit motum illum, qui contingere cernitur; exempla per assuefactionem trahens à fundis et projectilibus et aviculis in aere, quae omnia sunt minuta.

Inprimis autem id illi tunc evenit; cum magna illa, latèque explicata visibilia retinent situm eundem versus oculum, propter communem illis motum cum ipso visu: sic enim fit, vt quicquid accidat verè, magna illa putentur omninò quiescere, quia situm hunc, oculi respectu non mutant.

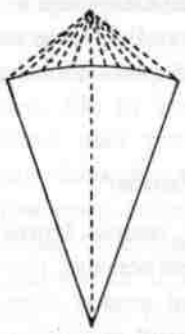
Corpori, quod in centro est non competit motus: at Terra in centro mundi est.

Propositionum posterior nondum est vlla ratione probata, vt dictum parte IV. estque proculdubio falsa, vt in doctrina sphaericâ probabitur: altera et prior secundum quid vera est, et conceditur de terra, quod ejus punctum intimum in centro sit primi motus, eoque non feratur ab hoc primo motu nec ipsum nec axis et poli de loco in locum; at partes omnes corporis, axem circumstantes, quia extra centrum sunt, non prohibentur ab hoc argumento, quin moveantur motu convolutionis circa axem.

Si terra volveretur circa axem, tunc ea quae rectâ sursum projiciuntur, non recíderent in locum pristinum, unde sunt projecta, quippe centro quidem persistente, loco verò superficiei, in quo stat projiciens, interim se subducente ex lineâ ductâ ex centro Telluris ad projectile?

Si gravia centrum per se peterent, nihilque praeterea; sequeretur argumentum. At dictum in priori themate, motus gravium scopum non esse centrum per se primò, sed per accidens et secundariò, quia scilicet centrum est medium

et intimum corporis, quod gravia per se et primò petunt, et à quo gravia attrahuntur.[1]



Cum autem gravia petant Terrae corpus per se, petanturque ab illo, fortius itaque movebuntur versus partes viciniores terrae, quam versus remotiores. Quare transeuntibus illis partibus vicinis, perpendiculariter subjectis, gravia inter decidendum versus superficiem, transeuntem illam insuper etiam circulariter sequentur, perinde ac si essent alligata loco, cui imminent, per ipsam perpendicularem, adeoque per infinitas circùm lineas, ceu nervos quosdam obliquos, minus illâ fortes, qui omnes in sese paulatim contrahi soleant. 132

Atqui dixisti, corpora materiata, naturali sua inertia reniti motui sibi ab extra illato: id si verum est, gravia igitur extricabunt sese nonnihil ex hoc raptu, exque suo illo perpendiculo, caeterisque vinculis?

Extricarent sese non nihil, si abscederent à Terrâ, intervallo tanto, quod ad semidiametrum terrae, vel saltem Horizontis visibilis, proportionem haberet sensibilem; aut si, vt paulo prius ingens Oceanus, ad Terram in aliqua magnitudinis, viriumque proportione essent.

Quae est ergo genuina figura motus gravium, respectu spacij Mundani?

Quidam sedulus astronomiae cultor, sed non satis consideratus, pingit casum lapidis versus terram, cis et[1] vltra perpendiculum serpentinis flexibus fluctuantem, vt flexus numero respondeant gyrationibus Telluris, interim dum lapis in casu est; nec perpendit, quod lapis desertus à partibus Terrae, quibus erat initio perpendicularis, veniat in raptum succedentium vicinarum partium, semper in illam plagam deflexo lapsu, in quam volvitur Tellus, initio parum, in fine magis magisque, quia raptus è propinquo est fortior. 133

Itaque figura motus gravium, si eorum aliquid ex coeli loco remotissimo versum Terram, in vno certo loco rotatam, decideret, esset propemodum iste, qualis hic rudi Minerva depictus est, vbi circulo terrae in 14. partes diviso, lineâ casus in totidem, sed inaequales, supra breves, infra longiores, partes circuli ordine trahendi munere defunctae ad sua pristina loca redierunt, tres solum residuae, praeventae fine lapsus, non traxerunt perpendiculariter.

At saltem emissi globi Bombardici, alter in Ortum, alter in occasum, cadent inaequalibus intervallis à loco primo; longius in occasum, quippe partes terrae versus occasum sitae, obviabunt globo, tendentes in ortum: brevius in ortum, quia partes orientales terrae, in quas, si immobiles starent, globus fuerat casurus, fugiunt globum versus ortum?

Non rectè fit, quod comparantur spacia mundi, quasi terrâ longissimè absente ab emisso globo,[1] cùm de hoc solo agatur, pomum quod alter tenet manibus, quorsum ei facilius excutiatur a socio ejusdem navis vectore; non 134

quam longe à navi aut per quantum spacium inter navem et littora? Nam si littora consideres: quantum fugit navis à loco superiore, in quem excutitur pomum, tanto ferè languidior, respectu littorum quiescentium, est excussio; cedente quippe deorsum, quod excutienti substernitur, enervata resistentiâ; ita quod erat defluxus navis adjecturus saltui pomi, detrahit iterum cessio ejus, quo nitebatur flictus. Et vicissim quod erat pernicitas navis praereptura saltui pomi deorsum, hoc addit resistentia fortior violentiae flictus; fortius enim deorsum excutit vis eadem, cum à navi deorsum et rapitur, quàm cum in littore stat immobilis. At cum vt par est vires nudae considerantur manus pomum prehendentis, ipsiusque pomi pondus, vis equidem infertur vtrinque eadem, nihil ad hanc magnitudo effectus, qui foris extra navem, compositis causis, est secuturus: etsi respectu navis solius (non etiam littorum) idem proximè futurum est ab ipsa intervallum.

Idem igitur judicium mutatis mutandis, et de Bombardis esto. Equidem globus magnus, duobus minutis horae vnius perdurans in volatu per aerem, trajicit in occidentem per vnum milliare Germanicum in terra; interimque terra, subjecta aequatori, obviat per octo milliaria: quare respectu spacij mundani, rapitur globus adhuc in contrariam motus violenti plagam, scilicet in orientem, septem milliaribus, nihilque prodest ei aliud explosio in contrariam plagam, nisi quod octavum milliare absumit, facitque vt globus tardius in orientem sequatur; excutere non potest pulvis globum penitus veluti de manibus Telluris, semper ille in virtute trahente haeret irretitus; si rupit prehensionem indicis, haeret in prehensione succedentis minimi digiti.[1]

135 E contra globus in orientem emissus ejusdem temporis intervallo, promovetur raptu ipsius Terrae per octo milliaria, additque nonum ipse, violenter quippe explosus itidem in ortum. Ita sive in orientem sive in occidentem explodatur, semper in Orientem fertur, tantum paulo plus hic quam ille. At hoc compositum spacium mundanum nihil attinet ad spacium in terra, quod homines metiri possunt; hoc vtrinque ferè idem est, quia vis eadem, quia vincula magnetica vtrinque eadem, ex quibus globus velut eripitur, inque vlteriora transponitur.

Concurrent tamen, in occasum promotionis duae causae: Nam globus seipso iners ad motum, si non raperetur versus ortum, permaneret seipso in occidente, loco in ortum abeunte, facilius igitur de loco in occasum promovebitur à violento motu: at in ortum vincenda est illi motui non tantum prehensio magnetica telluris, sed etiam inertia materialis globi, restitantis in occasu?

Esto hoc, vt supra de Oceano concessum: at quicquid sit, in globo certè Bombardico inaestimabile quippiam est, nec vlla proportio sensibilis alterius pugnae ad alteram. Nam si globus Bombardicus exploderetur eâdem vi pulveris, positus extra virtutem telluris attractoriam; transvolaret is non tantum per vnum, aut per octo milliaria spacij mundani, sed planè per incredibilem eorum numerum.

Posito etiam, quod differentia sit perceptibilis seipsa; tamen deerit occasio experimentandi. Quis enim certum me reddet de eadem vi pulveris in vtrâque explosione, caeterisque circumstantijs vtrinque ijsdem.

Si terra in plagam unam iret, semper nubes et aves volare viderentur in plagam oppositam Occasus, quia in alto penderent?[1]

Minimè. Nubes vel aviculae non sunt in vlla comparatione ad molem aquarum Oceani. Finge ergò, Nubem vel Avem haerere suspensam in aere, non ruentem impetu in partem vllam: illa, vt supra lapis decidens, virtute Telluris annexa subjectis et circumjectis campis; vnâ cum Tellure (respectu spacij mundani) volvetur, semper eidem loco perpendiculariter imminens. Accedat igitur illi versanti in tali conditione, animalis impetus: patet quod is illam ex hoc suo perpendiculo sit eliciturus in plagam, in quam vergit impetus: idque sine discrimine, vel in ortum vel in occasum. 136

Si Terra volveretur, animalia et aedificia quassarentur et collaberentur, crescentia hoc motu impedirentur et destruerentur?

Nihil horum sequitur. Nam motus est aequabilis, nec impingit. Omnia enim ista in intimo sinu et complexu virtutis attractricis, aerisque et montium vnà euntium, collocata et sic circumlata, summâ nihilominus quiete fruuntur.

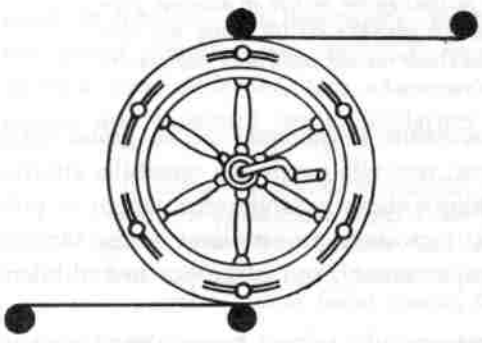
Adeoque ne in navigijs quidem per rapidissimos fluvios aequabiliter delatis, vlla sentitur inquietudo, non evertuntur pocula vino plena.

At certè ad minus hunc motum in corporibus nostris sentiremus, etiam clausis oculis?

Minimè. Nam ne in Navibus quidem semper sentitur motus, quando aequabiliter decurrunt: cum tamen ibi corpora naturalia gravitate suâ rapiantur, non ad naves tanquam ad naves, sed vltra naves extrorsum et deorsum ad subjectas terras, respectu fluminis quiescentes, navis verò rapiat illa in transversum hujus li[1]neae: quanto minus nos terrae motum sentiemus, qui gravitate nostrorum corporum non aliorsum, quam ad euntes terras, quibus insistimus, attrahimur: ac proinde non extra lineam attractionis naturalis rapimur: cùm illa linea vna nos raptos comitetur? 137

At videri est in rotis incitatis, quicquid superponitur, id desilire veluti projectum impetu, quod et supra ipse allegasti. Sic igitur et lapides et ferramenta desilirent à Tellure, coeloque exciderent?

Gravia rotis incitatis imposita non attrahuntur à rotis gravitate naturali, sed à Tellure rotis subjectâ: ibi igitur ex pugna motuum in plagas diversas, oritur ille impetus et desultatio: quod si gravia alligentur rotae, non desiliunt. At lapides virtute attractoria ad terram sunt alligati, et in nullam plagam extra locum rotationis Telluris, gravitate suâ tendunt: nullus igitur est locus pugnae et impetui. Illic, quo quidlibet in sua quantitate gravius est, hoc efficacior fit impetus: hic lapides ne graves quidem sunt, si Terram, quae rotatur, animo removeas.



Si Terra hoc velocissimo motu volveretur, ventus ex opposito motus sentiretur perpetuus?[1]

138 Posset hoc de summis montium fastigijs concedi, et ex hac refrigeratione, causa quaeri perennium nivium etiam sub zona torrida; item frigiditatis ventorum Orientalium, amoenitatis matutinae et similium: dummodo et montana humiliora et valles intra summa illa abditae, quas animalia incolunt, essent tutae; et aer in illis per hunc exteriorem attritum imperturbatus atque quietus, et libertas in eo vaporibus ebullientibus, ruendi quaquaversum. At necesse non est, vt concedamus quod objicitur. Aura enim aetherea tot vicibus tenuior est nostro aere, quem hauriunt animantes, vt tranquillior et sic insensibilior sit attritus ad auram aetheream mille milliarium in vna hora, quàm attritus faciei hominis ad aerem in vna hora per dimidium milliare illum perambulantis.

Quid respondendum censes ad authoritates omnium saeculorum, omniumque Ordinum, sacras et prophanas, quae contrarium sine controversia recipiunt, terram in motu primo quiescere, coelum moveri?

COPERNICVS sic respondet. 1. Cùm vulgus dicendi magister, sensum oculorum vsu loquendi exprimat, Philosophus veritatem, quae subest apparentibus rerum speciebus inquirat: non esse absurdum, cogitationes philosophi remotas esse à judicio vulgi. 2. Loca aliqua scripturae malè ad propositum astronomicum detorqueri: eorumque qui hoc soleant, judicia, vtut temeraria contemnenda; nam palam esse, etiam sanctos Ecclesiae Patres de rebus astronomicis, quas non ex professo didicerant, interdum pueriliter locutos, errori suo patrocinium in Scripturis quaesivisse, vt LACTANTIVM, qui terram credere non poterat esse rotundam: cui Iobi liber praeter institutum loquentis Dei ad † philosophicam speculationem detortus astipulari videbitur.

Quae responsio potest explicari pluribus. Astronomia enim aperit rerum naturalium causas: inquiritque visus deceptiones ex professo: sacri codices 139 sublimiora multo tradentes, vtuntur sermone hominum,[1] vt intelligi possint, eaque occasione naturalium rerum species visui occurrentes, vnde sermo hominum ortus, obiter saltem, et aliud agentes, attingunt; id ipsum facturi nihilominus, etsi constaret omnibus omnino hominibus de visus deceptionibus. Nec enim in id astronomiam, ne nos quidem astronomi excolimus; vt sermonem vulgi mutemus, sed vt illo manente, veritatis fores aperiamus nihilominus. Planetas stare vel retrocedere, solstitia, Solis conversiones, Solem oriri, occidere, exire ab vna coeli extremitate vt sponsum de thalamo, condi in alteram, conscendere coeli medium, moveri contra valles et montes certos: haec vsurpamus cum vulgo, scilicet cum sensu oculorum, cùm nihil horum ad literam verum sit, omnibus astronomis in hoc consentientibus. Quanto minus exigendum erit à scripturis divinitus inspiratis, vt repudiata vulgari loquendi consuetudine, verba sua ad scientiae naturalis amussim appendant, abstrusisque et importunis locutionibus, de rebus vltra captum erudiendorum, populum Dei simplicem perturbent, eaque re viam ipsis ad scopum suum genuinum longè sublimiorem intersepiant? Vide passim toto hoc libro primo vestigia popularium scripturae locutionum de Mundi motuumque figura, de quibus nulla controversia est: cur igitur circa solum terrae motum hic sudamus.

Quaedam etiam huc trahuntur, ne ad sensum quidem oculorum examinanda, sed planè aliena à scopo nostro, vt circumstantiae textus arguunt: vt cùm non de statu vel quiete astronomica, sed de duratione physica Telluris loquuntur, intereuntibus interim nascentibusque animalibus in ejus superficie; aut cum firmitudo soli, super quod ingrediuntur animalia, cum varijs eorum motibus comparatur: aut cùm allegoria est, quâ per confirmationem columnarum Terrae, sopita bella, et publica tranquillitas innuitur. †

3. Quantum ad authoritatem philosophorum, ostendit COPERNICVS, non defuisse statim inter principia natae astronomiae,[1] qui terram moveri ab occasu *140*
in ortum statuerent, NICETAM apud CICERONEM, PHILOLAVM et ECPHANTVM 10
Pythagoraeos, HERACLIDEM PONTICVM apud PLVTARCHVM: quibus adde ex ARCHIMEDE et eodem PLVTARCHO, ARISTARCHVM SAMIVM, CLEANTHIS aequalem, à quo Sacrilegij accusatus est apud Areopagitas, quod Vestae Sacra movisset, Terram moveri asserens. †

Hodierno tempore praestantissimi quique Philosophorum et Astronomorum COPERNICO astipulantur, secta est haec glacies, vincimus suffragijs melioribus, caeteris penè sola obstat superstitio aut metus à Cleanthibus. Hoc verò ex abundanti est: nam etsi nullus priorum huic veritati testimonium perhiberet, non eo minus illa Philosopho fuerit amplectenda. Nam vt in Theologia Christiana praeposterè agit, qui à ratione prius petito suffragio, postea demum 20
authoritates ponderat, sic non minus ineptum est in Philosophia, primùm authoritatibus expensis, postea demum ad rationes transire.

Quanquam vulgus literatorum, haud multo altius sapiens illiteratis, foris quidem authoritates praetendunt: secum ipsi verò prius absurdum et insuetum dogma falsitatis damnant, ignorantiâ caeci; quod postquam omnibus modis repellendum et destruendum esse statuerunt, tum demum authoritates circumspiciunt, ijsque se muniunt et armant; excepturi contra easdem, prophanas sacras, sine discrimine, modis ijsdem, quibus COPERNICVS, si eas à partibus Paradoxi dogmatis stare depraehenderent: quod demonstrant in libro Iobis cap. 38. cùm quis inde terram planam et ad funiculi amussim extensam, insu- 30
perque columnis quibusdam superpositam probat, vt litera sonat.

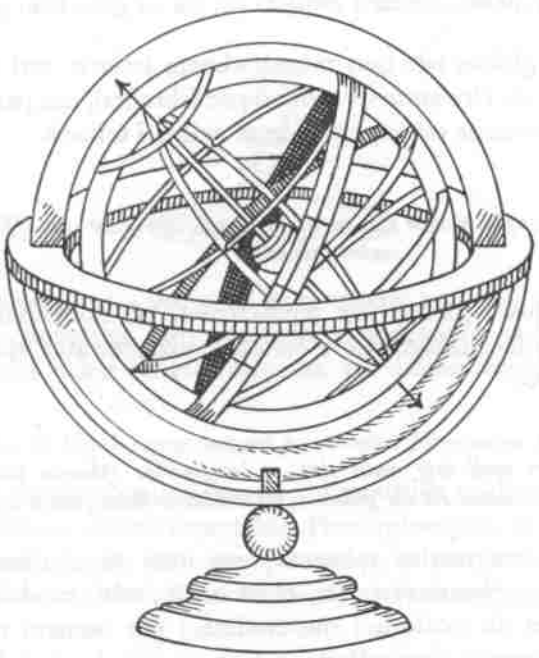
FINIS LIBRI PRIMI

141

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER SECVNDVS

DE SPHAERA ET CIRCVLIS EJVS



142 *Dixisti ad demonstrationem motus primi opus esse Sphaera materiali. Quid est igitur sphaera materialis, et unde sic dicitur?*

Sphaera dicitur à figura globosa, globus enim graecis σφαῖρα dicitur. Materialis, quod sit facta ex materia aliqua, vt ex papyro, ligno, vel metallo. Constat autem quibusdam certis circulis, superficiem vnam sphaericam adumbrantibus; in cujus medio globulus ab axe per mediam sphaeram transeunte suspenditur: quae sic concinnata, mundi effigies est, qualem sibi visus noster imaginatur; in id comparata, vt hoc velut instrumento demonstrari ad oculum possint rationes primi motus, eorumque quae à primo motu dependent.

Quid representatur per superficiem sphaerae?

Coelum et stellae in eo.

Quid per globum intimum?

Globus telluris.

At nesciri dixisti extimam superficiem mundi vbi sit; quomodo igitur potest illa repraesentari?

Quemadmodum in Geometria circa punctum quodlibet in plano, circumducitur circulus, licentiâ Geometricâ; sic etiam in Optica disciplina omnis oculus aliquam circa se circumjectam superficiem sphaericam sibi imaginatur, sive illa per medias fixas transeat, sive supra illas sit, sive infra illas. Et talis superficiei, saltem imaginariae, effigies est in superficie sphaerae.

Posuisti supra terram insensibilem, ad coelum comparatam: globulus iste in sphaera necessariò sensibilis est, non est igitur illius effigies?

Repraesentat globus iste non magnitudinem telluris, sed tantummodo tellurem ipsam per se. Nec enim ipse videri nec fabrefieri, nec partes ejus distingui possent, si proportione etiam responderet exilitati telluris.

Negasti supra terram esse in centro mundi, cur igitur ejus effigies est in centro sphaerae?

Quia terra, quam globus iste repraesentat, est domicilium oculorum; et verò oculus quilibet imaginatione | circa se architectatur sphaeram, seipsum 143
ponens in centro.

Cùm vero oculi tam multi sint, et imaginariae sphaerae totidem, cur unicus tantum est hic globulus, oculi telluris index, unica sphaera?

Quia omnes imaginariae sphaerae sunt inter se similes, adeoque etiam aequales, hoc est, sphaera vna. Etsi enim oculi multi, et ideò centra sphaerae illius multa, tam ob oculorum multitudinem per omnem telluris ambitum, quam propter diversos situs telluris in maximo circulo circa Solem; de quo in doctrina theorica: tamen omnis illa centrorum seu oculorum distantia, collata ad amplitudinem sphaerae fixarum, penitus evanescit.

I. Horizon

Quot sunt circuli sphaerae materialis?

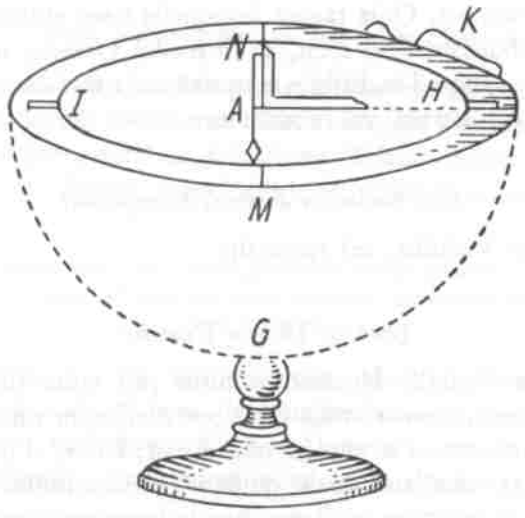
Ordinariè decem. 1. Horizon. 2. Meridianus. 3. Aequinoctialis. 4. Zodiacus. 5. 6. Duo Tropici. 7. 8. Duo Polares. 9. 10. Duo coluri.

Quis eorum primus est?

Horizon, seu Finitor, quia simplicissima ratione, solo nempe visu, et visum secutâ ratiocinatione constituitur.|

144 *Vnde nomen est Horizonti?*

Graecè ὁρίζων, Latinè Finitor dicitur, quod visionem terminet seu finiat, dividens partem mundi superiorem et aspectabilem ab inferiore non conspi-



cuâ; sic vt superiora omnia vsque ad hanc metam seu ὅρον videri possint, at quae infra illam consistunt, jam non amplius videantur: et stella incidens in hunc circulum, vel videri incipiat oriundo, vel desinat occidendo.

Quid igitur de Mundo repraesentatur per circulum Horizontem Sphaerae?

Nulla certa et constans mundi pars; sed limbus ille coeli in quocunque ejus situ, in quem limbum desinit aspectabile Hemisphaerium, id est, in quem incidunt omnes lineae rectae, ex oculo spectatoris, in partes vltimas aspectabilis globi Telluris, puta in montium cacumina, marisque tumorem eductae.

Stellae non sunt in eâdem superficie sphaericâ; terminus igitur eorum quae videntur, non est vnius superficiei limbus, sed est superficies plana, in profunditatem mundi excurrens ab oculo.

Repetenda est prior responsio: etsi enim verum est, stellas non esse in eâdem superficie sphaerica: visus tamen illas omnes in eâdem sphaerica superficie consistere imaginatur, quia in illis corporibus, quae sunt vltra montes extremos, visus caret adminiculo distinguendi inter propinqua et remota. Sphaera autem materialis est effigies imaginationis visoriae. Et Horizon igitur repraesentabit terminum eorum, quae videntur, quatenus illum visus sibi imaginatur vt lineam, non curato, quaenam res visa sit oculo propior, aut ab illo remotior.[1]

145 *Proba Horizontem esse circulum.*

Quum aliqua sphaerae superficies secatur plano, sectio fit circulus. Iam figura mundi ratione visionis est superficies sphaerica, Horizon verò mundanus concipitur vt planities, secans sphaeram, visu quidem judice, vt initio dictum; est ergo circulus.

At prospectus ille, visus terminus, non est perfectus circulus, sed est limbus flexuosus, per summitates extremorum montium incedens, quippe non ejusdem sunt altitudinis. Lineae verò visoriae per illas eductae, non ordinantur in eadem planitie.

Id quidem verum est. Quia tamen inaequalis haec altitudo montium alijs locis est alia, quibusdam verò locis, vt in medio Oceano, nulla: ratio suasit exprimere medium aliquid in Effigie materiali, ad quod compararentur partes Mundi, quae vel extuberant, vel subsidunt.

Quae hinc oritur distinctio Horizontum?

Horizon vel est Visibilis, vel rationalis.

Quid est Horizon Visibilis?

In Geographia Visibilis Horizon sumitur pro tanta superficiei terrenae portione seu regione, quanta vnica rotatione oculorum simul in conspectum venit: quae angusta est, si oculus in valle fuerit; latior, si in altissimo aliquo monte, vide fol. 23. tabellam: qualis quidem Horizon nullus esset, si et Terra perfectè rotunda, et punctum oculi visorium in ipsissima terrae superficie esset. Itaque vbi lata planities est, Horizon liber dici solet, vbi montes obstant, Horizon impeditus: | stanti verò in altissimo aliquo monte vel promontorio, et 146
prospicienti vel secundum decursum fluvij, vel in Maris extrema, Horizon dehiscere. Quae sunt epitheta Horizontis Mundani Visibilis comparati ad Rationalem.

Quomodo Ratio constituit Horizontem Rationalem, si ad hanc rem visu destituitur?

Non planè visu destituitur, sed eo vtitur, adjuvatque illum instrumento dioptrae. Nam linea dioptrae, vt AH, quando cum linea perpendiculi NA facit angulum rectum, dirigit oculum in Horizontem rationalem, describitque circumacta, planum Horizontis rationalis. Itaque rationalis horizon vndequaque quadrante circuli maximi abest à lineâ perpendiculi, et radius visivus per dioptram exiens, vbi in partes terreas K seu montes inciderit, illas judicat supra horizontem rationalem extare; vbi verò in purum coelum, subsidente terra, ibi judicat, se respectu illius depressae plagae stare elevatum.

Qui sunt poli Rationalis Horizontis?

Punctum verticale, Arabice Zenith, ejusque oppositum, Naddir dictum.

Quid est punctum verticale?

Est punctum sphaerae aspectabilis in quod incidit perpendiculi linea, id est, recta ex centro terrae per oculum spectatoris imaginatione educta. Nam quae ex centro globi, necessariò ad angulos rectos incidit in perfecti globi superficiem, eoque perpendicularis est illi, id est, planò Rationalis finitoris.

Vnde dicitur Verticale?

147 Quia corpus hominis erectum est ad perpendiculi lineam ob pondus; extremum igitur perpendicularis lineae continuatae imminet vertici hominis.

Proba Verticale punctum esse polum Horizontis.

Recta ex centro circuli sphaerae perpendiculariter educta, per polos illius circuli transit, vt docent Geometrae. Talis circulus Horizon est, talis recta perpendiculum, vt jam patuit ex definitione. Transit igitur per polum Horizontis, at ducitur per Zenith, ergo Zenith est polus Horizontis.

Vnde hoc evenit oculis, vt putent planitiem terrae cohaerere ipsi coelo, et sic secare Sphaeram, cum sint tanto intervallo ab invicem remota, coelum et terra?

Quia cùm distantia non sit objectum visus primarium, vt docent optici, sed per ratiocinationem comprehendatur ex multitudine interjectorum corporum visibilium: inter coelum et extrema Telluris aspectabilia nihil interjicitur: quare visus adminiculo destitutus est, agnoscendi distantiam hanc.

Cum ergò sphaera materialis sit effigies Mundi, vt is incurrit in oculos, non debuit aliud esse in illâ circulus Horizon, aliud globus Telluris in Sphaerae medio, sed planum continuum, transiens per ipsum centrum, vt visio repraesentaretur.

Debuit equidem, at fieri non potuit, si planum horizontis fuisset integrum, vt sphaera in eo moveretur. Itaque planities horizontis repraesentatur forinsecus, intus verò est pertusa, vt det locum Sphaerae.

Cum igitur Horizon sic expressus repraesentet nihilominus apparentem sectionem sphaerae in duo Hemisphaeria, interiora vero hujus planitiei exempta, nulli sunt vsui praetereâ, facile ijs Sphaera carere potuit.

148 Telluris verò globulus in medio nihilominus appenditur, cùm ob geographiam, tum ad monendum quadamtenus et de origine Horizontis, et de contempta Terrae exilitate.

Qui tamen vult, is in circulo plano, aptato ad internam sphaerae amplitudinem, depingat loci sui, in quo versatur, visibilem horizontem, id est, regionem, eumque in sphaera fixum, centro et Horizonti exterius circumposito respondere faciat.

Cujusmodi circulus est Horizon respectu superficiei sphaericae?

Circulus, sphaerae maximorum vnus, quia per centrum sphaericae superficiei transit.

Quodnam centrum habet circulus Horizon Mundanus?

Sicut in Sphaera materiali est idem centrum et sphaerae et Horizontis: Sic oculus Contemplantis, quem hoc centrum repraesentat, idem est centrum et Horizontis sui Mundani, et totius sphaerae imaginatae.

Erunt ergò multi Horizontes Mundani, quia innumerabilia puncta per Terrae superficiem, in quibus oculus locari potest?

Reverâ sunt innumerabiles Horizontes Mundani, situ distincti: quorum plerique se mutuo secant; soli duorum quorumcunque oppositorum Terrae punctorum, sunt inter se paralleli.

Multò vero major oritur numerus Horizontum, si cogitationes etiam ad motum Terrae annuum circa Solem transferamus, de quo in doctrina Theoricâ.[1]

Cur ergò in sphaera Horizon est vnicus? 149

Quia quaelibet sphaera, in vna qualibet sui positione, est certae alicujus et vnicae visionis coeli imago. Deinde, quia ille in sphaerâ vnicus per vices omnibus in Mundo Horizontibus accommodari potest.

Si Horizontes duo mundani duorum oppositorum locorum Terrae (aut etiam circumlationis Terrae circa Solem) sunt inter se diversi, distantes inter se vbique integra diametro Terrae (aut etiam orbis Terrae circa Solem) non dividetur ijs coelum totum in duo Hemisphaeria aspectabilia sed relinquetur in medio limbus coeli, latitudine hujus diametri, qui neutri accensebitur Hemisphaerio.

Verum est; at limbus ille coelestis propter immensam ab oculo distantiam evanescit prae contemptissima exilitate, quippe qui angustior apparet eminus, quam vna ex stellis fixis, vt supra lib. I. fol. 87. probatum fuit. Quapropter etiam hoc loco sufficit in sphaera materiali Horizon vnicus vsurpatus pro duobus parallelis, inter se distantibus; perinde ac si vterque per idem centrum traducti coinciderent penitus.

Sufficere vnum Horizontem concedo pro fixis; quid verò fit de planetis, qui non tam longè remoti sunt à nobis vt fixae?

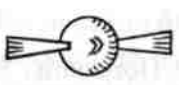
Planetas in primo motu non aliter consideramus, quàm quatenus eos visu duce inter ipsas fixas constitutos imaginamur: quin imò non ipsum planetam in sua remotione à terra consideramus, sed pro Planeta, locum ejus inter fixas apparentem. Et plerunque praesupponimus, Planetam in vno aliquo puncto immobilem, per integram revolutionem diurnam seu horas 24.[1]

Nam quod is intra vnam diem motu vel proprio vel accidentario et apparenti 150
locum illum parumper commutat, ejus rei causas non à primo motu accersimus, nec in sphaera materiali demonstramus; sed transsumimus ex doctrina Theoricâ.

Axis et Poli

Quomodo in Sphaeram inductus est axis et Poli?

Terra movetur, velut globus in torno, cujus opposita duo puncta respectu motus primi manent: corpus reliquum circa illa immobilia circumvolvitur.



Puncta illa duo dicuntur poli terrae, linea connectens illa puncta, quae et per centrum telluris transit, dicitur axis terrae.

Iam fingimus axem telluris continuatum esse vtrinque vsque ad extremitatem superficiei fixarum: vbi ergo superficies fixarum secatur ab hac linea, ibi sunt

poli mundi; linea haec ipsa continuata, dicitur axis mundi, et repraesentatur ab axe sphaerae, à quo suspensus est globulus medius; et extremitates ejus in Mundo repraesentantur per polos Sphaerae.

In Schematibus hisce linea BAC axis est, B et C poli.

Vbi sunt poli telluris?

Alter est abhinc trans mare glaciale, quod est post Daniam, Norwegiam, Moscoviam, Lappiam, Tartariam in loco ignoto: vt de quo non constat, aquis ne superfusus sit, an terram continentem insulasve habeat. Reliquus est in meditullio terrae Magellanicae multo minus cognitae, vt cujus littora non-
151 dum cir|cumcirca sunt detecta et explorata, nedum vt sciamus, perpetua introrsum continens sit, an maribus dirempta.

Dixisti libro primo, axem et Polos Terrae perpetuo ijsdem terrae partibus inhaerere: quaero vnde hoc probes?

Ex altitudine Poli Sphaerae. Nam si Poli Terrae vagarentur in superficie Telluris, Vertices locorum non retinerent eandem circularem distantiam à polis Sphaerae, quippe qui sunt vertices polorum Terrae: et sic non semper aequali arcu elevaretur in aliquo Terrae loco certo Polus sphaerae. Manente igitur altitudine poli Sphaerae invariabili, vt dicetur libro III. poli etiam Terrae ijsdem Terrarum locis inhaereant, necesse est.

Vbi sunt Poli mundi seu Sphaerae?

Transeunt de vno loco fixarum ad alium, successu saeculorum, et hodie alter, qui nobis in Europa semper apparet, est proximè extremam caudae Vrsae minoris, alterum in Europa, Asia, America et magna parte Africae nunquam cernimus; atque is fertur in loco coeli, vacuo à stellis fixis notabilibus.

Quomodo appellatur polus nobis aspectabilis?

Arcticus ab Vrsa minore, graecè ἄρκτος dictâ; et septentrionalis quod stellae Vrsae latinis septem boves, seu Triones dicantur. Aquilonaris etiam à vento Aquilone qui spirat ex illa plagâ; sic Borealis à vento Boreâ.

Quomodo dicitur polus inconspicuus?

Antarcticus, quasi Arctico oppositus; et Meridionalis, quod nobis in hac medietate globi terrae versantibus, Sol meridianus vergat in illam plagam, versus quam polus iste sub terra latet abditus: Australis etiam quod ventus ab illa plaga ad nos veniens, Auster appelletur.|

152 *Cur verò Sphaera materialis circa hunc suum axem et polos est convolubilis, globus contra medius illi affixus et immobilis, cùm supra dixeris, sphaeram fixarum stare, terram verò, cujus effigies est ille globulus, convolvi?*

Etsi verum hoc supra dictum est, quia tamen visus aliter, nimirum populariter judicat, terram stare, coelum volvi, ideo hoc in Sphaerâ materiali, ad vnum terrae locum accommodatâ, sic exprimitur. Est enim Sphaera effigies mundi talis, qualem sibi visus noster imaginatur, vt supra dictum.

At quomodo eorum, quae coelitus eveniunt, verae causae tradi possunt, per instrumentum falsitatis particeps?

Nihil nos impedit haec visus deceptio etiam in instrumentum relata, quo minus veras causas hauriamus. Nam circuli plerique in coelo et in terra ijdem sunt, et sibi invicem subordinati, linea ex centro terrae in coelum educta. Iam certum est, partes tractus coeli à subjectis partibus tractus terrae, per quos tractus transeunt hi circuli, à se invicem separari motu diurno, peractoque circuitu ad primum corresponsum redire, sive coelum quiescente terra, sive haec quiescente illo moveatur super axe mundano: quorum vtrumque in Sphaera materiali repraesentari potest.

Cur autem ex duobus idem praestantibus, sc. ex coeli et ex terrae motu, non id potius in Sphaera materiali exprimitur, quod verum est, sc. motus terrae?

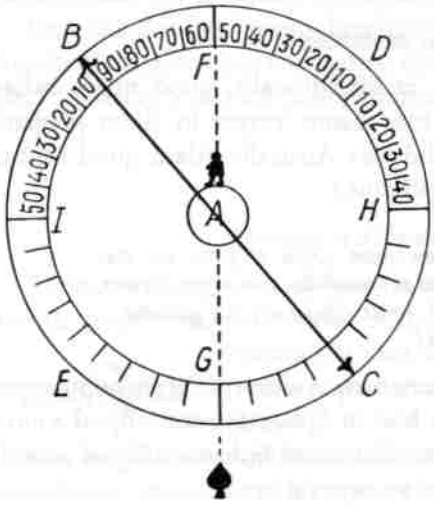
1. Quia Astronomi officium est, causas dicere cur visus noster hoc et illud sibi imaginetur, verbi gratia, cur Sol jam hoc, jam illo loco Horizontis oriri videatur, vere enim non movetur. Iam hae causae aliter ex|plicari non possunt, 153
nisi etiam elementa prima, quae sibi visus imaginatur, quibusque visus postmodum judicando innititur, sc. conformationem mundi ejusque motuum apparentem seu imaginatam explicemus, adeòque et instrumento Sphaerae materialis exprimamus.

2. Posset sanè fieri Sphaera exterior et immobilis, Horizon et Meridianus cum verticali puncto mobiles intus; sed turbarentur non tantum discentes, verum etiam adulti: semper enim sibi casum imaginarentur, quoties vertex respectu situs Sphaerae in mensa vergeret deorsum.

II. Meridianus[1]

Quibus principijs vonstituitur Meridianus? 154

Imaginamur, in Terra quidem circulum transeuntem per locum habitationis nostrae, et per polos Terrae: inter fixas verò, circulum traductum per punctum Verticale cujusque loci, ejusque oppositum, sive Naddir, et per polos Sphaerae.



In Schemate hoc et caeteris F est Zenith, G Naddir, B. C poli.

Cujusmodi circulus est Meridianus?

Est maximorum vnus; ducitur enim per vtrumque polum, et sic planum ejus transit per axem et per oculum, qui est centrum sphaerae, secatque sphaeram bifariam.

Vnde dicitur Meridianus?

A meridie: Cum enim super Horizontem perpendiculariter sit erectus;

secat igitur Hemisphaerium aspectabile in duas partes aequales, quare Sol ad eum applicans motu diurno facit meridiem in loco, cujus est ille Meridianus: Meridies enim pro Medidie, vel media die vsurpatur, cum pars diei exacta aequalis est residuae. Hinc etiam stellae, cum ad hunc circulum applicuerint, Coelum mediare dicuntur.

Quas in partes Sphaera dividitur à Meridiano?

In duo Hemisphaeria, vel in Hemisphaeriorum ab Horizonte constitutorum semisses seu Quartas Coeli, Orientales et Occidentales; seu surgentes et cadentes. Cum enim vterque sit in Meridiano, Polus et Vertex, et stellae circa polum eant circulariter, nuspiam igitur nisi in meridiano, fiunt vertici propiores, id est, altiores.

Quot sunt Meridiani?

In sphaera materiali Meridianus vnus est, quippe Sphaera quaelibet ipsâ sui collocatione repraesentat vnum aliquem terrae locum. At respectu telluris, cùm Horizontem visus, Meridianum Verticale punctum constituant, tot sunt Meridiani, quot in vno circulo terrae lo|ci, in superficie Mundi Verticalia sua puncta habentes, hoc est innumeri; quibus tamen meridianis omnibus, vnicus Sphaerae Meridianus (vti locis ipsis omnibus vnica Sphaera) satisfacit. Geographi constituunt pro innumeris certum numerum, sc. 180. quibus dividunt superficiem terrae in partes 360. aequales.

Quomodo discernuntur ij inter se?

Discernuntur numeris ab vno ad 180. Post 180^{mum} loca terrae proximè succedentia referuntur rursum sub primum Meridianum, sc. sub ejus semicirculum inferiorem: aut etiam continuant numerationem semicirculorum ad 360.

Vnde fit hujus numerationis initium?

Vetusto quidem instituto Meridianus ille, qui per Canarias Insulas in Oceano Atlantico transit, primus fuit numeratus; quod haec vltima terrae loca essent ex ijs, quae veteribus erant cognita; quodque ibi natura ipsa constituisset initium Europae et Africae; vlteriora haberet Oceanus.

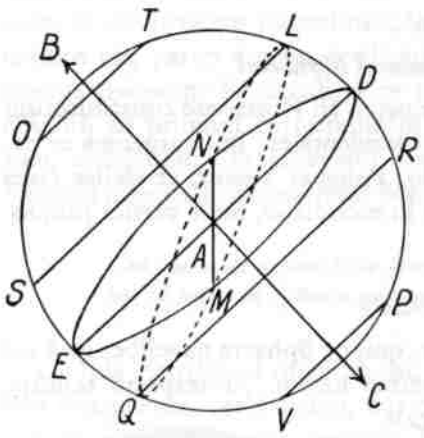
Hodierni tamen Geographi, et Arabes etiam ante haec secula, libertatem hic nonnullam, pro se quisque, vsurpant. Alij à Gadibus, alij à Lusitaniae Occidentalissimis, alij ab illis Insulis incipientes, penes quas Magnetica cuspis praecisè in polum mundi vergit, quae Insulae Corvi vel Promontorij Viridis appellantur, suntque Canarijs aliquot gradibus Occidentaliores.[1]

Quorsum fit numeratio?

Ab Occidentis plaga in Orientem, quòd etiam Zodiaci et Aequatoris coelestis partes, illas in plagas numerentur, ob causas in illis explicatas.

III. Aequinoctialis

Quomodo constituitur aequinoctialis Sphaerae materialis?



Cum tellus habeat duos polos, super quibus movetur, habebit et circulum medium, aequaliter à polis remotum. Iam fingitur recta educta ex centro telluris per hujus medij circuli punctum quodlibet, vsque ad fixas, quae recta circumducta cum terra describet circulum inter fixas, quem aequinoctialem dicimus.[1] Et hic repraesentatur à circulo terrae medio inter polos ejus. *157*

In Schemate hoc et caeteris DMEN est aequinoctialis, ejus poli B. C.

Cujusmodi circulus est aequator?

Est maximorum vnus, quia à polis Sphaerae aequidistat.

Quae est ratio nominum?

Graecis ἰσημερινὸς quasi aequidialis, latinis aequinoctialis dicitur, quòd Sole in illum veniente, dies aequentur noctibus: Aequator verò, cum ab hoc officio tum etiam ab aequando, examinando et metiendo toto primo motu nomen habet. Nautae hodierni appellant Lineam, quia exprimitur in eorum mappis planis specie lineae rectae.

Quae loca terrae suscipiunt aequatorem?

Transit aequator per Insulam S. Thomae in magno sinu Africae, qui Oceanus Aethiopicus dicitur, permensusque Aethiopiam Africae partem, transit super Vrbem Arim celebratam à Iudaeorum et Saracenorum astrologis pro medio Mundi; inde traijcit Oceanum Indicum et in eo Insulam Taprobanen, Auream † Chersonnesum, et Sporades innumerabiles Oceani orientalis: tunc praetervectus littora Magellanicae eminus, qua Novae Guineae nomen ea sortitur, Oceanum Australem immenso tractu pervadit, tandemque in Peruanam incidit, eamque juxta lacum Guajanum et vrbem Manoa transit, rursumque in Oceanum Atlanticum ingressus, residuum circuli vsque ad Africae littora consummat.[1]

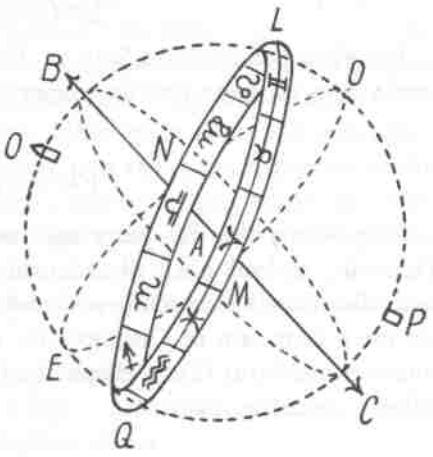
Quomodo appellantur partes sphaerae, quas constituit aequator? *158*

Dicuntur Hemisphaerium septentrionale et Australe, vel Boreale et Meridionale, de quibus nominibus infra.

IV. Zodiacus

Quomodo factum est, ut Zodiacum in Sphaera Materiali constituerent?

Sol, Luna et Planetae certum tractum coeli stellati motionibus seu apparitionibus suis insignire videntur, qui tractus mediam Sphaeram fixarum, vt ea quidem à nobis aspicitur, cingit vndique, ita vt nos in ejus plano simus: Semper enim pars illius tractus, orientem obtinens, et pars occidens, in vna et eadem recta linea à nobis aspiciuntur, nunquam vtraque pars ab eodem latere cernitur. Hujus tractus qui Zodiacus dicitur, effigies in sphaera materiali, est latus ille Limbus ad Aequinoctialem obliquus.[1]



159 In Schemate hoc et caeteris LMQN est Zodiacus ejusque poli O. P. hac vice.

Cur autem hic solus circulorum Sphaerae materialis latitudinem obtinet tantam?

Quia solus Sol centro suo, mediam ejus lineam describere et perpetuo in ea oberrare deprehenditur: caeteri planetae raro in eam incidunt, plerunque verò ad latera ejus excurrunt tanto ad summum spacio, quanta constituitur latitudo hujus limbi in sphaera materiali.

Quanta est haec latitudo?

Veteres ad motum Lunae potissimum respicientes, fecerunt eam duodecim graduum: At si omnium planetarum etiam Martis et Veneris evagationes dimidia ejus latitudo debet assequi, cum illa sit septem, haec decem graduum, latitudinem Zodiacus habebit 14. aut 20. graduum.

Dic veram hujus mediae lineae originem quippe cùm Sol verè non moveatur, sed tantum moveri videatur?

Tellus nostra, praeterquàm quod motu diurno convolvitur, est etiam vnus è numero planetarum, et medio loco inter Martem et Venerem, circa Solem circumit, medio etiam temporis modulo, vt in Theorica doctrina audiemus.

Iam finge eductam ex centro Solis lineam rectam per centrum terrae vsque ad fixas, et circumferri annuo motu cum terra sub fixis: illa igitur linea describet semitam Zodiaci mediam, sic vt Sol semper in parte opposita, ejus in quam tellus spectat, ex Terra intuentibus, haerere videatur.[1]

160 *Quomodo appellatur haec media linea?*

Ecliptica, eo quod terra mucronem vmbrae, vtpote in linea jam modò imaginata, sub ea circumferat, in quam vmbram quoties Luna incidit, eclipsin

patitur; κύκλος ἡλιακὸς graecis, quòd haec sit orbita Solis perpetua, item κύκλος ὁ διὰ μέσων τῶν ζωδίων, quod Zodiaci latitudinem medius dispescat in duos limbos.

Quid est igitur Ecliptica?

Est plani per centrum Solis et Terrae in omni ejus situ traducti communis sectio cum sphaerae fixarum concavo.

Vbi sunt poli Eclipticae?

Eclipticae polus is, quem nos aspicimus, est in medio flexu Helicis seu Draconis, in loco coeli obscuro, in lineâ ex quadrilatero Vrsae majoris, per quadrilaterum Vrsae minoris erectâ, inter Vrsam minorem et collum Cygni, sic inter Coronam et Cassiopeiam. Alterum polum inconspicuum fertur obtinere constellatio Piscis Hispanice Dorado dicti, intra navem Argo: vicinam habet nubeculam majorem.

Sempernè cum his fixis inveniuntur poli Eclipticae ipsaque adeò Ecliptica?

Intra secula omnia, quibus viguit astronomia, vel nihil, vel adeò parum recessit Ecliptica à fixis pristinis, in Cancri et Capricorni confinijs, vt non sine dubitatione | id acceptetur ab Astronomis, de quo motu libro VII. plura. 161

Cujusmodi Circulus est Ecliptica?

Est maximorum vnus, quia deprehenditur Solem exhibere in aequatoris oppositis ex centro locis, et quia Sol in Eclipticae locis oppositis aequaliter distat ab aequatore, in plagas contrarias.

Cum autem circulus maximum bisecat, aut à maximo in oppositis locis aequidistat, maximus et ipse est.

Vnde verò circulus iste latus dictus est Zodiacus?

Ζώδια, graeca vox, significat latinè signa, Germanicè Bilder, sc. imagines hominum et animalium. Est igitur Ζωδιακὸς latinè signifer, Germanicè Bilderträis. Nomen hoc habet tractus iste coeli, à fixis quae in eum incidunt, earumque dispositione. Veteres enim cùm in anno vno duodecim plenilunia fieri cernerent, interdum et tredecim, regionem etiam Zodiaci in duodecim partes distinxerunt adminiculo diversae dispositionis fixarum, et diligenter attenderunt, in quo signo seu μορίῳ, quaelibet lunatio, plenâ aut dimidiatâ Lunâ, conficeretur.

Quae sunt illa duodecim signa, et quae cujusque imaginandi causa vel adminiculum?

Situs stellarum fixarum admonuit primos observatores de membris certis animalium.

162 Dictus igitur est Aries à duobus potissimum cor|nibus, vno curvato, et à subjecto corpore; Taurus à facie Taurina et oculis, duobusque cornibus; Gemini à duobus capitibus, quatuor veluti brachijs, genibus et pedibus. Cancer à nebulosis oculis, à multitudine pedum circa corpus. Leo à rictu et quatuor magnis stellis in formam animalis dispositis. Virgo à duabus alis, capite et limbo Syrmatis. Libra nullum est signum ζῴδιον, cum non sit animal, nec dispositio stellarum aliud argumentum praebet imaginandae librae, quàm quòd duae magnae stellae sunt pro duabus lancibus. Illae vero stellae accensentur signo sequenti, et dicuntur chelae Scorpionis. Libra igitur dicitur ab aequilibrio diei et noctis, et sic ab eo, quod fit in hoc signo, non ab eo, quod apparet oculis, de fixis: Scorpio à curvae caudae spondilis et aculeo, corporis vertebris, fronte et chelis protensis. Sagittarius ab arcu et sagitta, et subjectâ equina forma. Capricornus à cornibus facie et ventre; Aquarius à capite, humeris, brachio, corpore, vrna et longo rivo. Pisces à corporibus piscium, linis et nodo lini, situ stellarum expressis.

De his triti sunt versiculi ad memoriam juvandam:

Sunt Aries Taurus Gemini Cancer Leo Virgo
Libraque Scorpius Arcitenens Caper Amphora Pisces.

Quas sphaerae partes constituit Zodiacus?

Hemisphaerium Septentrionale et Australe sicut et Aequator; de qua divisione infra plura.[1]

163 ## V. VI. Tropici

Vnde oriuntur Tropici?

Ecliptica est ad aequinoctialem, et sic ad primum motum obliqua. Finge igitur educi lineam ex centro terrae in duo puncta Eclipticae sub fixis, quae sunt ab aequinoctiali remotissima, alterum in septentriones, reliquum in Austrum, terramque interim convolvi, quiescente hac lineâ; secabit igitur haec linea circumducta superficiem terrae vtrinque circulo non maximo sed minore, et ad latus aequatoris stante: Horum duorum circulorum effigies depingi solent in globulo sphaerae materialis. Deinde finge lineam hanc in aliquo puncto hujus circuli terrestris affixam, et nihilominus vsque ad fixas extensam, circumire cum terra, aut etiam quiescere cum terra, coelo fixarum circumeunte: Describit igitur ista linea circulum in summo coelo fixarum, correspondentem circulo priori in terra, et hoc in vtraque plaga coeli. Horum igitur duorum circulorum effigies sunt illi duo circuli in sphaera materiali collaterales.

In schemate fol. 156. LS. et RQ.

Vnde nomen est Tropicis?

A Graeca voce τροπή, conversio: Sol enim ad puncta Eclipticae per quae transeunt hi circuli, sc. ad principia Cancri et Capricorni veniens, cursum quadamtenus convertit, vt qui prius ab aequatore semper magis atque magis ad latus inter progrediendum exspaciabatur, eoque in nostra sphaerae positione extra|
164 Tropicos quotidie altior evaserat in meridie, is jam incipiat ad aequatorem

iterum deflectere cursum, et quotidie humilior fieri in meridie; contrarium in opposito Eclipticae puncto: quo facto etiam tempestates in Graecia mutantur, quae mutationes ideò etiam τροπαὶ dictae sunt. Et dicuntur Tropicus Cancri, Tropicus Capricorni, quilibet à suo Eclipticae puncto in quo tangit illam.

Quomodo aliter dicuntur?

Solstitiales eo quòd priusquam conversio illa cursus Solis qualiscunque, seu potius conversio declinationis ejus à media aequatoris linea sentiatur, Sol interim per dies aliquot in eadem elongatione ab aequatore, eòque etiam in eâdem altitudine temporibus meridianis inveniatur, et sic respectu hujus invariabilis declinationis et altitudinis, ad quam quotidie enititur in meridie, quodammodò stare videatur. LVCANVS lib. IX. Pharsaliae Tropicum Cancri, † appellat circulum alti solstitij, eumque ait percutere, id est tangere, medium orbem signorum, id est, Eclipticam per mediam Zodiaci latitudinem ductam. Et respondet locus, Templum enim Hammonis in Africa, de quo hic LVCANVS, PTOLEMAEVS ponit habere lat. 28. gr. quod LVCANVS vsurpavit pro 23. s. Frustra SVLPITIVS aliud subintelligit, solstitia multiplicans; nimium fidit LVCANO, qui verborum prodigus multa hic glomerat, quae cùm ipsi tropico Cancri, tum toti Zonae torridae, pleraque mediae aequatoris lineae, quaedam etiam Tropico Capricorni et locis australioribus competunt.

Quae loca terrae subsunt Tropico Cancri?

Initium ejus est in citeriori parte Africae, vltra Atlantem, transitque per confinia Libyae, et per Syenen | Aethiopiae. Inde trajecto mari Rubro vltra montem 165
Sinai et Mecham MAHOMETIS patriam, exinde Arabiam felicem, Nabataeam dictam mediam secat; ingressusque Oceanum Indicum vltra sinum Persicum, littoribus Caramaniae et Ostijs Indi fluvij, trajectaque Indiâ, Ostijs Gangis propinquat: rursumque Continentem aggressus, Indiam extra Gangem trajicit, vltimisque Sinis salutatis, Oceanum Australem spaciosissimum trajicit, et jam Americae appropinquans infra Californiam, regnum Mexicanum adoritur, Mechoaca, et Mexico paulo citerior, egressusque in sinum Mexicanum, littora Septentrionalia Cubae legens, in Oceanum Atlanticum sese revolvit.

Quae loca terrae subsunt Tropico Capricorni?

Hic in Oceano Aethiopico vltimo inter Insulam S. Helenae et caput bonae spei, seu Australem Africae extremitatem, linguam illam Africae, seu Monamotapae regnum, et Australem partem Insulae Magadascar secat, Oceanumque † orientalem longissimo tractu pervadens rursumque linguam solum Magellanicae infra Iavas Insulas, et post aliquantulum Oceani, aliam Magellanicae oram, Novam Guineam dictam, traijcit; tunc Australem Oceanum vltra Salomonis Insulas ingressus, paulo minus dimidia sui longitudine Oceani fluctibus mergitur, donec in Americam evadens, vltimam ejus linguam praesecat, ingressus ex parte provinciae Chili; egressusque in Oceanum Atlanticum cis ostia fluvij Argentei in Brasilia; sic minima sui parte terras adit.

VII. VIII. Polares

Vnde oriuntur Polares?

166 Ecliptica sub fixis habet suos Polos, distantes à polis | mundi. Finge ergo duas rectas ex centro terrae vsque ad fixas, sc. in polos eclipticae eductas, quae quiescentes, intercedente motu Terrae diurno, secabunt superficiem telluris, sectiones erunt circuli parvi, circa vtrumque terrae polum; horum effigies depingi solent in globulo sphaerae medio. Affigantur jam istae lineae in vno aliquo circuli terreni puncto, rursum igitur intercedente motu diurno, linea ista vnâ cum volutione Telluris circumtorta, sub fixis describet circulos respondentes illis terrestribus. Atque horum effigies sunt, polares dicti in sphaera materiali?

In Schemate fol. 156. sunt TO, et PV, circa polos aequatoris B, C, à polis Eclipticae O, P, descripti.

Quae loca terrae subsunt circulo polari Arctico?

Mediam trajicit Islandiam Thulen veteribus dictam, sitam in Oceano Septentrionali supra Britanniam. Emensus autem illum Oceanum, supremam Norwegiam ingreditur, inde vltimum recessum sinus Boddici, in quem ex mari Baltico navigatur, praetervectus, Lappiamque emensus, in sinum Moscoviticum illabitur: Tartariam autem extremam, et Cathayae littora delibans, fretum Anian Oceano Sinensi contiguum trajicit, et de reliquo se incognitis Americae locis condit, è quibus in freto Davis iterum emergit, proximasque Gronlandiae oras trajicit, in se rediens apud Thulen.

Quae loca terrae incidunt in Polarem Antarcticum?

Ad illa vsque loca navigantium industriâ necdum est perventum; caeterum tota illa regio superficiei telluris obsidetur incerta opinione perpetuae continentis, quae Magellanica appellari cepit, quaeque post nostram illam in tres
167 partes, Europam, Africam et Asiam anti| quitus subdivisam, et post Americam, tertia est, ex ijs quae circumcirca à se invicem, instar Insularum, Oceano ejusque fretis sunt diremptae.

Quomodo sphaera dividitur per Tropicos et Polares, seu quid sibi volunt illi diversicolores limbi in globulo sphaerae intimo?

Superficies telluris per duos tropicos et duos polares dividitur in quinque partes; quarum tres mediae sunt limbi circulares; propter quod partes illae omnes dicuntur quinque Zonae. Iam Zonae mediae color rubeus significat Zonam torridam: Estque tractus ille terrarum, quas supra dixi aequatori et Tropicis subjectas, cum interceptis terrae partibus. Duarum lateralium viridis color, Zonas denotat temperatas; quarum alteram nos Europaei tenemus, et Asiae potissima pars, nec exigua Africae, denique Americae dimidium supra novam Granatam Mexicanam; extremarum verò zonarum, quae patellarum potius speciem habent, color caeruleus vel albus significat zonas frigidas, et tractus terrarum, cinctos ijs locis, quae polaribus subjecta diximus.

Quae causa est nominum et colorum?

Torrida dicitur ab aestu immenso et intolerabili, qui adurit et arescere facit terras, vt brunum colorem induant: frigidae à frigoris excessu, quod enecat terras et pallere facit, aut spoliatas arboribus et plantis nive dealbat: temperatae à contemperatione caloris et frigoris, grata plantis et animantibus, vnde omnia florent et virent suis temporibus.

Ergone frigoris excessus index est Zonae frigidae, caloris intensio Zonae torridae?[1]

Nequaquam sic simpliciter se res habet. Nam cum nos in Zona temperata 168
simus, aestate tamen aestu gravamur, hyeme gelu, neque tamen interim de
vna Zona in aliam transferimur. Et sunt in hac eadem Zona temperata, sunt inquam loca frigidissima toto anno, vt in America, nova Albion; sunt in Zona frigida florentes terrae, vt est Gronlandia à virore Teutonicè cognominata; sunt denique in Torrida beatissimae et temperatissimae sedes, vt in Africa Occidentalissimâ in Peruanâ, inque Insulis Oceani Indici et Orientalis.

Cur ergo torridae tribuitur aestus, frigidis frigus, temperatis temperies per haec Nomina et colores?

Quia cum calor, frigus, et quae has qualitates comitatur, vbertas aut sterilitas terrarum, varias habeat causas, coelestes et terrestres: Coelestes quidem vniversales sunt et praepollent, terrestres verò particulares et in quorundam locorum temporumque angustias redactae sunt, nec latè patent, sed circumsessae conspiciuntur ab vniversali causa. Igitur in hoc intimo sphaerulae globulo depingitur nobis modus causae coelestis.

Adde quod in hac nostra Europa ejusque nobilissima olim parte Graecia, causae terrestres cum coelestibus egregiè conspirare deprehensae sunt à primis artium harum inventoribus. Vertentibus enim faciem ad Orientem, à dextris est Syria, Aegyptus et Africa, regiones fervidae, supraque illas Arabia, Aethiopia, Libya, saxosae aut arenosae regiones, cujusmodi loca calorem Solis adjuvant in immensum: à sinistris est Thracia, Sarmatia, Scythia ex cujus paludibus et montanis nive tectis, venti frigidi expirantes, Istrum vicinosque fluvios
gelu constringunt per hyemem, et vnde per aestatem Etesiae spirant, praecipuum aestus lenimentum.[1]

IX. X. Coluri 169

Qua ratione coluri duo sunt in sphaerâ constituti?

Imaginati sunt Astronomi circulum vnum per polos Aequatoris, et Eclipticae; alterum per polos solius Aequatoris, et per sectiones ejus cum Ecliptica transeuntem, vtrumque ex Maximis, vt ij concursu et sectione sui mutua in polis Aequatoris, binos vtrinque polos effigiarent, à quibus Sphaera materialis, trajecto axe, suspenderetur et circumageretur: et in quibus reliqui sex circuli (excepto Horizonte et Meridiano) infigerentur atque compingerentur.

In Schemata fol. 158. est BMCN colurus aequinoctiorum, quia M N sunt puncta aequinoctialia. Et OBLDPC colurus solstitiorum, quia LQ sunt puncta solstitialia, et O. P. Poli Eclipticae.

Quomodo appellantur?

Coluri graeca voce à curtatione caudae, quòd eorum extrema circa polum inferum non cernerentur à nobis, et sic veluti praecisa essent ab Horizonte. Et prior quidem Colurus Solstitiorum dicitur, quia transit per puncta Eclipticae Solstitialia: Alter verò Colurus Aequinoctiorum, quia transit per puncta aequinoctialia.

Quodnam habent nomen commune hae sectiones Eclipticae?

Dicuntur puncta Cardinalia, quod in ijs cardines Tempestatum anni vertantur, hoc est, quod Sole in ijs versante praecipuae temporum mutationes contingant.

Vnde dicuntur illa aequinoctialia haec solstitialia?

Aequinoctialia dicuntur quod ibidem etiam aequinoctialis Eclipticam secet, et quod Sol in illa incidens dies aequet noctibus. Solstitialia vero, et Tropica, quod illis in punctis Tropici tangant Eclipticam, et Sol ijs transitis cursum conversurus, stare videatur.[1]

De Distinctione circulorum

Explicata singulorum origine, die jam confirmandae memoriae causa, quot modis hi decem circuli inter se distinguantur?

Sex modis: vel enim ratione subjecti, vel ratione Originis, vel ratione quantitatis, vel ratione figurae, vel ratione situs ad motum comparati, vel ratione motus ipsius.

I. Quomodo differunt inter se ratione subjecti?

Alij sunt proprij certorum et separatorum tractuum coeli solius, vt Zodiacus et Coluri duo, alij sunt proprij certorum et separatorum tractuum terrae, in coeli verò certos et separatos tractus sunt tralatitij, vt Aequator, duo Tropici, duo Polares: neque enim existimandum est, esse stellam vllam fixam vel erraticam, vel etiam Solem ipsum, quae motu trajiciat regionem illam fixarum, in quam transferuntur hi circuli: alij denique neque coeli neque terrae separatis tractibus, sed omnibus promiscuè tralatitiè conveniunt, qui proprij sunt Sphaerae, instrumenti primi motus, vt Horizon et Meridianus.

Eorum verò qui sic coelo tribuuntur, alij easdem in eo sedes obtinent perpetuo, vt Zodiacus, qui coelo competit non respectu motus diurni telluris sed propter astra sola, motusque eorum secundos: alij successu seculorum migrant sedes suas, et ad vicinas transeunt; vt ij, qui coelo competunt respectu motus diurni terrae, puta Coluros et omnes in coelum tralatitios.

Ita qui terrae inhaerent, immutabiliter quidem ei inhaerent omnes; alij tamen insunt ei tantum propter diurnum ejus motum, vt Aequinoctialis; alij propter comparationem diurni motus cum circulo coelesti Zodiaco, vt duo Tropici et duo Polares.[1]

II. Compara eos ratione originis. 171

Quidam sunt primarij, ex suis quilibet ortus causis, quidam secundarij à primis junctis inter se dependentes.

Primarij originem habent vel Mundi intrinsecam, puta motum; vt Zodiacus, coelestis circulus, motum secundorum mobilium; Aequator, terrestris circulus, motum primum telluris: vel originem extrinsecam habent , vt Horizon visum hominis, incolentis mundi machinam.

Secundarij sunt, qui comparatione mutua primorum inter se existunt, in terra quidem duo Tropici, et duo Polares, comparatione Zodiaci et Aequatoris polorumque: in coelo verò coluri, comparatione eorundem. In Sphaera denique materiali, Meridianus: comparatione Horizontis et Aequatoris, polorumque: quae omnia hactenus explicata sunt.

III. Distingue circulos ratione quantitatis.

Quantitas, vt hactenus, intelligitur comparata ad superficiem Sphaericam, non verò ad materiam vel mundanam, vel sphaerae fabrilem. Itaque alij sunt maximi, qui idem cum sphaera centrum habent, vt Zodiacus, Aequator, Horizon, Meridianus, duo Coluri, alij minores, qui alia centra habent quam Sphaerae centrum, vt duo Tropici, duo polares.

Si sex maximi sunt, ideoque aequales inter se, cur in sphaera fabricatur Meridianus major reliquis et Horizon solus omnium maximus?

Id fit necessitate materiae: non posset enim Sphaera construi et manibus circumagi, nisi Horizon extrinsecus complecteretur sustentaretque Meridianum,[1] Meridianus Sphaeram, caeterum non tota Armillarum harum superficies, sed 172 tantummodo intimus Horizontis et Meridiani, extimus verò reliquorum orbis, nomen circuli sui sustinet, officioque ejus fungitur. Ac etsi intimus exteriorum, latior est etiamnum extimo circulorum interiorum orbe; id tamen rursum fit tantum ad facilitandum motum Sphaerae: ratione verò intelligitur, aequales esse debere, quippe qui se mutuo tangere debebant: quae verò se mutuo tangunt, ea Geometricè, quoad contactum, sunt vnum.

Quid praecipuè circulis Sphaerae accidit inter se comparatis, respectu hujus distinctionis?

Cum plana circulorum sphaerae aut concurrant intra vel extra sphaeram, seque mutuo secent, aut non concurrant, sed parallela incedant: in circulis quidem minoribus Astronomi diligenter considerant parallelum situm; in maximis verò mutuam eorum sectionem. Nam Maximi inter se paralleli esse non possunt, sed aut coincidunt aut se mutuo secant: Minores vero etsi non sint paralleli inter se, in superficie tamen Sphaerae sese mutuo non semper secant: nec magnus sectionum illarum est vsus.

Quis igitur sectionum inter se Maximorum est vsus?

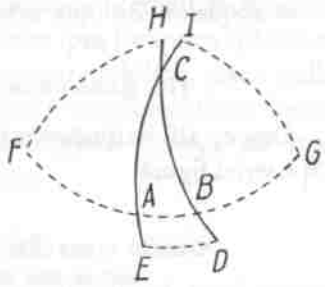
Terni maximi constituunt Sphaericum triangulum, bini Sphaericum angulum: in his versatur doctrina Triangulorum; qua omnes Primi Motus Rationes continentur, explicantur, inque vsum producuntur.

Quot res considerantur in vno quoque Triangulo sphaerico?

Sex, Tria latera, trium sc. circulorum Maximorum arcus, et tres anguli.[1]

173 *Quid metitur angulum Sphaericum, vt is cum latere possit comparari?*

Sphaericum angulum metitur circulus itidem maximus (aut etiam minor quicunque) ex angulo ceu polo descriptus. Et rectum quidem angulum sphaericum non minus quam rectilineum, metitur quadrans circuli. Itaque si bina anguli crura, quadrantes fuerint, latus angulo subtensum, est ipsum mensura illius anguli, sin duo Trianguli latera non fuerint Quadrantes suorum circulorum, omnino sex circulis maximis ad id opus erit, tribus quidem qui latera praebent, tribus alijs, qui mensuras angulorum.



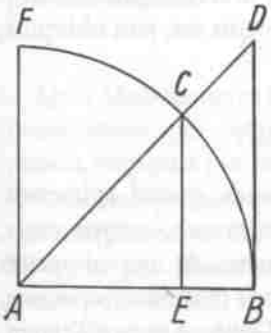
Sic igitur angulos comprehensos inter circulos qui per verticem transeunt metitur Horizon; angulos eorum qui per Polos Mundi, aequator aut parallelorum vnus, angulos eorum qui per polos Eclipticae, ipsa Ecliptica.

Sit Triangulum CAB, cujus omnia tria latera quadrante minora; si ergo sint CE, CD quadrantes, ED erit mensura anguli ACB, quia circulus ED ex C polo descriptus est: Ita si BF. BH quadrantes, FH arcus erit anguli ABC mensura. Ita si AI. AG quadrantes, GI metietur angulum CAB.

Quae est summa doctrinae Triangulorum sphaericorum?

174 Si fuerint ex sex rebus cujuscunque Trianguli tria | nota; ex ijs investigare quodcunque ex tribus reliquis, beneficio rectarum circuli. De hac doctrina extant peculiares libri.

Recense Rectas cujusque arcus vtiles ad solutionem Triangulorum sphaericorum?



Ab vniuscujusque arcus, quadrante minoris termino vno ducuntur duae, altera in centrum, quae dicitur Radius vel sinus totus, altera Tangens, in plagam arcus: ab altero arcus termino itidem duae, altera perpendicularis in radium seu parallela tangentis, quae dicitur Sinus, dividitque Radium in sinum complementi et sagittam seu sinum versum; altera introrsum quidem vsque ad centrum, extrorsum verò vsque ad Tangentem, terminans eam, vicissimque terminata ab illâ: quae dicitur Secans: sic recentiores. Antecessorum alij graecis vtuntur appellationibus, pro Radio semidiametrum vel Basin, pro Tangente Cathetum (latine perpendiculum) pro Secante

Hypotenusam (subtensam, puta angulo recto) dicentes; alij ad vsum respicientes, Tangentes seu potius earum Numeros appellant Foecundos.

Arcus BC. A Centrum, BA Radius, sinus totus, semidiameter, vel basis; BD Tangens, Cathetos, vel Foecunda, CE sinus, EA sinus complementi, EB sinus versus vel sagitta, AD secans vel Hypotenusa.

Quid amplius observandum de sectionibus inter se maximorum?

Cum vnus transit per alterius polos, vicissim etiam alter per primi polos transit. Et per consequens | cum vnus per duorum polos transit, habebit polos suos 175
in eorum communibus sectionibus: et arcus ejus interceptus inter polos, aequalis est arcui inter circulos eorum.

Ita in schematibus fol. 141. 144. 154. 156. 158. Poli Aequatoris B. C. in Meridiano sunt, nec minus et poli Horizontis, F. G. id est Zenith et Nadir, ergò etiam poli Meridiani M. N. (ex quibus ille veluti descriptus intelligitur) sunt in sectionibus Aequatoris et Horizontis mutuis. Quare Meridiani arcus DH. metitur angulum HMD, quem facit Horizon cum Aequatore. Sic LD, et BO sunt aequales. Reliqua inveniuntur apud Geometras.

IV. Ratione figurae quomodo circuli sphaerae distinguuntur?

Omnes alij latitudine carent, solus Zodiacus cum aliquâ latitudine est, limbi Sphaerici figurâ.

Armillae tamen illae circulares, omnes aliquam obtinent crassitiem, quae extrinsecus et intrinsecus limbi figuram repraesentat.

Id rursum fit necessitate fabricae, eòque in alijs materijs alia est crassities; constructio vero sic est aptata, vt alterutrum solummodò latus illius crassae armillae lineam circularem, cui nomen et officium circuli competit, exhibeat.

V. Quomodo inter se differunt hi circuli ratione situs ad motum primum?

Aequator per mediam Sphaeram, vt ea movetur, traductus, est regula motus: Reliqui ad illum vel recti sunt, vt Meridianus et duo Coluri, vel obliqui, vt Zodiacus; vel ei paralleli, vt duo Tropici et duo Polares, in quibus etiam ipse parallelorum Maximus est dictus: vltimus Horizon pro diversis sphaerae situbus, nimirum pro diversis in terra habitationibus, jam rectus est, jam obliquus, jam coincidens cum aequatore, et sic inter parallelos.|

VI. Tandem vt differunt inter se circuli ratione motus? 176

Aliter ratione sphaerae materialis, aliter ratione mundi, quoad sphaeram, immobiles sunt Horizon et Meridianus, caeteri mobiles omnes, quippe visus, horum immobilium author et origo, judicat se quiescere. At quoad ipsum mundum fit contrarium: nam solus Horizon et Meridianus mundani moventur, tractus verò coeli, in quos caeteri competunt, quiescunt. Denique quoad Terram, aequator duo Tropici et duo polares in ea affixi sunt Meridiano et Horizonti loci: et sic cum tota terra sunt mobiles. Haec supra sunt explicata clarius.

Quae est causa hujus discrepantiae inter circulos Coeli et circulos Terrae?

Causa consistit in varijs et multiplicibus vsibus Aequinoctialis Sphaerae. Nam si hic solum esset vsus ejus, vt et ipse et reliqui paralleli ostenderent, super quorum terrae locorum vertices incedant illa Eclipticae puncta, quae in vnumquenque parallelorum incidunt: tunc in sphaera omnes paralleli potuissent et debuissent affigi Meridiano, fierique immobiles. Sicut in Terra sunt eidem affixi, quippe cum hi circuli primò insint terrae, indeque in coelum per imaginationem transferantur. Nam tunc oculus fingeret sibi aliud quasi tabulatum, aut alium fornicem extra et supra coelum vltimum, sub quo veluti quiescente, fixarum sphaera decurreret; et tunc quodlibet eclipticae punctum in illud exterius tabulatum, in quo finguntur inesse Meridianus et Horizon Sphaerae, inscriberent etiam suos parallelos, respondentes parallelis terrae, itidem veluti[1]
177 quiescentis: Et sic per fictionem hanc affigeret eos Meridiano.

Sed quia tunc puncta duo Eclipticae in quibus illa secatur ab aequatore pertransirent successivè totum aequatorem, existentem immobilem: aequator vero propter alios vsus debuit suscipere numeros ab 1. ad 360. initio non per dies singulos vago sed certo et constanti, sc. à sectione Vernali Eclipticae: igitur affigi debuit Aequator ipsi Eclipticae, et sic cum ipsa Ecliptica sphaerae, fieri mobilis. Vno verò parallelorum affixo ad sphaeram mobilem, causa nulla erat, quin reliqui paralleli omnes eidem affigerentur, et pro quiescentibus fierent mobiles: ne videretur diversa eorum ratio causa originis. Quippe ad vsus eorum parum interest, pro quiescentibus esse mobiles.

Quorsum conducit haec admonitio?

Conducit ad hoc, vt memores simus, non debere nos imaginari, quasi puncta vel poli Eclipticae, aut Sol in illa puncta incidens, pertranseant in vna diurna revolutione omnes illas fixas, quae in cujusque parallelo sunt collocatae circumcirca sicut transit super omnes locos in parallelis terrae respondentibus collocatos. Hoc enim falsum est: vt infra saepius erit dicendum.

Dicis Meridianum respectu sphaerae materialis immobilem esse: atqui video illum esse trusatilem factum per crenas Horizontis circuli.

Quando Meridianum facimus immobilem, intelligimus illum, vt est situs in sphaerâ, respectu motus diurni. Nam illa trusio et situs mutatio nihil attinet primum motum.

Quorsum autem pertinet, quod trusatilis est?[1]

178 Quia Meridianus et Horizon habent visum authorem, visus vero seu homines observatores per totam terrae rotundam superficiem sunt dispersi, ideoque puncta verticalia per totum etiam coeli ambitum habent dispersa, quorum aliud Polo Mundi propius est, aliud ab illo remotius. Dictum autem est Meridianum transire per polos mundi et polos Horizontis seu punctum verticale et Nadir. Vt igitur pro diversis locis, punctum verticale diversimode posset appropinquare polo mundi, et sic vnus Horizon Sphaerae materialis, servire omnibus locis, eorumque Horizontibus naturalibus seu visorijs, ideo Meridianus exemptilis et trusatilis est factus. Nam ejus versatione, polus Sphaerae supra Horizontem attollitur vel deprimitur.

Hoc verò pacto servitur tantummodò illi varietati punctorum verticalium, quae est versus polos Mundi: quomodo autem alteri varietati locorum versus ortum et occasum subvenitur?

Respectu coeli varietas ista nulla est, cùm diurno motu omnia puncta circuli in ortum et occasum porrecta per loci sui verticem successivè transeant: ideò motus seu revolutio sphaerae compensat illam varietatem. Respectu verò telluris, globulus ille Sphaerae medius non debet adhaerere immobili axi immobilis penitus, sed debet fieri luxatilis (si modo tota effigies globi terrestris in eo est exprimenda), sic vt contorqueri, et in alio situ figi, et sic quilibet terrae locus sursum in Horizontis polum, seu verticale dirigi possit. Nam pro eo, quod homo aliquis observator siderum seu corpus seu mentem et cogitationes ab vno loco terrae in alium orientaliorem vel occidentaliorem transfert, Horizontem visivum permutans: jam in Sphaera vice versa, locus ille terrae seu globuli, in quem fit translitio, materiali Horizonti, qui in Sphaera est vnicus, applicari debet, ne sit opus inclinatione Horizontis materialis, et eversione Sphaerae perincommodâ et absurdâ, ad repraesentanda loca terrae diversa et dissita à loco contemplatoris.

De Divisione Circulorum

Quomodo geometrae dividunt circulum?

Geometrica circuli divisio prima est in duos semicirculos, et in quatuor quadrantes, quia quilibet quadrans est mensura anguli vnius recti. Vterque tam semicirculus, quam quadrans, cum vtcunque secantur, altera pars nomen habet arcus vel anguli, altera dicitur complementum arcus vel anguli ad semicirculum vel quadrantem. Concisiores verò et ordinarias subdivisiones quibus innotescit quantitas cujusque arcus vel complementi, mutuantur Geometrae ab astronomis, dividentes circulum in 360. partes aequales.

Quae est causa hujus divisionis?

Causa gemina est. Nam primum natura ipsa motusque Solis et Lunae praeivit in dividendo Zodiaco: deinde ratio, naturam circuli contemplata, supplevit quod perfectioni hujus divisionis à Sole Lunaque affectatae, decesserat.

Explica causas divisionis Zodiaci.

Animadversum est, interim dum Sol annum conficit; Lunam ad Solem redire duodecies, sic tamen vt post duodecimum reditum adhuc aliquid Soli desit ad absolutum circuli decursum. Animadversum est | secundò, interim dum Luna à Sole digressa ad Solem redit, dies transire ferè triginta, sic tamen vt desit huic numero, paulò minus dimidio diei. Quod si vterque numerus esset praecisus, tricies igitur 12. essent 360. Igitur Zodiacus in duodecim praecisè signa sectus est, signum in triginta praecisè gradus est subdivisum, et veteres 30. perfectos dies pro mense habuerunt.

Duodenarius quidem numerus etiam ideò tantò convenientior Zodiaco est visus, quòd hic circulus primùm ab Aequatore in duos aequales semicirculos

esset divisus, post ab hoc et à coluris, altero per vtriusque polos traducto, in quatuor aequales quadrantes. Iam vero naturae instinctu solemus unamquamlibet quantitatem in tria dividere, in principium medium et finem, tria vero quater, sunt duodecim. Alias duodenarij commoditates vide infra lib. III. et jam statim.

Sic numerus 360. hoc est, divisio cujuslibet signi in 30. etiam ideò placuit, quia cùm annus Solaris habeat dies 365. vel 366. annus vero Lunaris seu duodecim menses naturales, habeant dies 354. vel 355. jam inter 354. et 366. medium Arithmeticum est 360. sic etiam inter 355. et 365.

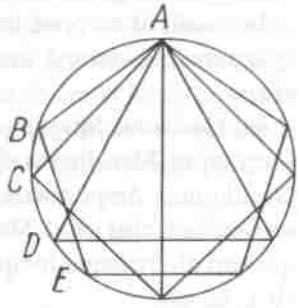
Explica causam divisionis trecentenariae sexagenariae Natura circuli?

Figurae primae circulo inscriptiles geometrica determinatione, sunt, triangulum, quadrangulum, quinquangulum. Circulus igitur geometricè dividuus est in tria, quatuor, quinque.

Iam differentia tertiae et quartae, partium ab vno termino inceptarum, est pars duodecima; per has igitur duas figuras, per triangulum sc. et quadrangulum circulus in 12. partes est dividuus.

Rursum differentia partium, tertiae et duarum quintarum est pars quindecima; quartae verò et quintae, est pars vicesima.

181 Comparatis vero inter se partibus, duodecima,[1] quindecima, vicesima, differentia inter binas est pars sexagesima. Tres igitur primae figurae regulares Geometricè demonstrabiles docent dividere circulum in partes sexaginta. Sexagesima verò geometricè bisecta gignit centumvicesimam.



Hic AB est quinta, AC quarta, Ergo BC vicesima. Sic cum sit AC quarta, AD tertia, ergò CD est duodecima. Sic cum sit AD tertia, AE duae quintae, Ergo DE est quindecima: differentia verò inter CD duodecimam et DE quindecimam, itemque inter hanc et BC vicesimam est sexagesima.

Itaque divisio in 60. et porro in 120. est circulo naturalis, id est, rationalis et Geometrica.

Etsi vero est contra naturam rerum Geometricarum, vt vlla alia pars circuli, praeter totum, dimidium, quartam, octavam, item quintam, decimam et caeteras harum subduplas, in tria dividatur (neque enim nonangulum in circulo scribi hoc est, tertia pars circuli Geometricè in tria dividi potest, neque pars 6.ta neque 12.ma vti neque 15. ma, 30.ma, 60.ma, 120. ma) sed sistitur circuli divisio continua rationalis in centum et vicesima, in qua inest divisio quinaria semel, ternaria semel, et binaria ter: Inde verò continuata bisectio partes facit priorum subduplas in infinitum, vt 240, 480, 960; neque exit vlla sectio rationalis vlterius in earum subtriplas, sic vt ex 120. fiant 360: Tamen communis consuetudo dividendi vnamquamlibet rem in tria, nullo circuli, sed solo longitudinis respectu, regnat etiam hic, vt pars quaelibet centum et vicesima, intelligatur 182 divisa in tres partes aequales, principium, medium et finem, [1] perinde ac si arcus circuli, seu pars ejus centum et vicesima esset in rectam perfectam extensa. Ita centum et viginti, ter sumpta faciunt etiam partes 360.

Quodnam nomen habet vna talium partium in quolibet circulo?

Commune nomen per omnes circulos est Partis: peculiariter verò in Zodiaco gradus dicuntur, quod Sol intra vnam diem penè tantum arcum transire videatur: in Aequatore verò dicuntur Tempora, quod is sit mensura temporis; in Horizonte dicuntur Arabica voce Azimutha, latinè Plagae dici possent. Sed Graduum nomen ab vsu factum est commune per omnes circulos.

Qua verò serie numerorum scribuntur hae partes in vno quolibet circulo?

In Aequatore et Zodiaco fit initium à communi eorum sectione vernali, et priores numerantur, quae prius oriuntur in Zonis temperatis et Torridâ, posteriores in Zodiaco illae, in quas Sol posterius venit. In Aequatore quidem ab vna ad 360. fit numeratio continua per totum circulum, in Zodiaco verò ab vna, ad triginta, qui modulus vnum dodecatemorium facit: inde numeratio redit ad initium seu vnitatem, donec alterum dodecatemorium est absolutum; et sic duodecies.

Et cum numeratio vel motus hoc ordine procedit, ea dicitur signorum consequentia; contrario modo dicitur numeratio vel motus procedere in Antecedentia.

In ijs verò circulis qui transeunt per polos mundi, initium ab vno quolibet polorum fit duplex, alterum in vno semicirculo, reliquum in altero; et perducitur | is numerus vsque ad 90. scilicet ad medium circulum inter polos: *183* ita quatuor sunt initia in quatuor cujusque quadrantibus.

Alij initium à medio circulo faciunt, et in polis finiunt. Sunt qui vtramque seriem conjungant aut misceant.

In parallelis verò, sc. in Tropicis et Polaribus, non censetur necessaria divisio, quia sunt minorum è numero, et medius eorum, Aequator, vice omnium fungitur.

In Horizonte quoque dividendo, artifices non vnam sequuntur rationem. Cum enim Meridianus dividat Horizontem in duos semicirculos Ortivum et Occiduum, Aequinoctialis in Septentrionalem et Meridianum; quidam à sectionibus ejus cum Meridiano, quidam à sectionibus ejus cum Aequatore, quidam ab vtrisque incipiunt, et vel ab 1. ad 180. progrediuntur vtrinque, vel ab 1. ad 90.

Quare in Aequatore et Zodiaco fit numerationis initium à sectione vernali?

In circulo quidem suâ natura nec initium est, nec finis. Quia tamen initium omninò faciendum est aliquod: Natura duce ad vnum è punctis cardinalibus devenimus; quippe quae vel sectionibus vel contactibus Colurorum, Aequinoctialis, et Tropicorum monstrantur; inque evidenti et conspicuo loco collocantur. Iam puncta Tropica obscurius signata sunt, latentque in aliqua parte circuli, per quam insensibilis est mutatio declinationis Solis. Ex aequinoctialibus verò id placuit primis Astronomiae inventoribus, quod ipsis in sua zona lucem et calorem reducebat, et principium veris aperiebat, quando terrae renovatur facies, reviviscitque natura. Contraria enim omnia tempore autumnali cum eveniant; sectionem illam, quam Sol autumni tempore adit, minori in precio collocant.|

184 *Quomodo pars vel gradus vnus subdiuiditur?*

In partes 60. quas scrupula vel minuta, graecè λεπτὰ dicimus: Et minutum vnum in 60. minuta secunda, secundum vnum in 60. tertia, et sic deinceps, quousque hac subtilitate opus est.

Quae est notationis earum ratio?

Numeris integras partes notantibus, vulgo imponunt circellum, Minutis vnum apicem, secundis duos, et sic consequenter. In hoc libello Nomen partis Gradus vel Temporis, sic Minuti, primi, secundi etc. vel integrum vel abbreviatum in primâ litera (vbi quidem desunt apices) promiscuè vel praeponitur vel postponitur. Quod si id non fiat, numeri ex ordine discernendi sunt, et qui primo loco, vel solitarij ponuntur, pro integris habendi, qui secundo, pro minutis primis, qui tertio, pro secundis.

Quam habet causam haec diuisio sexagenaria?

Nullam neque naturalem ex motu, neque rationalem Geometricam ex natura circuli deductam, quae quidem arcum tantillum per se attineat; sed solum Arithmeticam. Nullus enim est numerus intra centenarium, qui plures habeat partes multiplices, eoque ad tractandum sit aptior, vtpote qui habet partem 60.am, 1, tricesimam 2, vicesimam 3, quindecimam 4, duodecimam 5, decimam 6, sextam 10, quintam 12, quartam 15, tertiam 20, dimidiam 30. Adde quod divisio haec est cognata priori, circuli totius in partes 360: nam si circulus dividatur sexangulo, quae divisio est expeditissima, eò quod latus sexanguli aequet radium, idemque circinus qui circulum descripsit, etiam eundem dividat:
185 tunc vni sextae | veniunt gradus decies sex, id est, sexaginta, vnde etiam sexta pars circuli, Sexagena dicitur. Conveniens igitur est, vt gradus vnus de sexaginta etiam in scrupula abeat sexaginta, et sic deinceps. Nam si interrumpatur continua proportio subdivisionum, vt in re nummaria; labor computandi propter necessarias resolutiones integrorum in partes, aut redactiones partium ad integra, in immensum augetur.

De Divisione Zodiaci in specie

Quibus nominibus à se invicem discernuntur partes duodenariae seu dodecatemoria Zodiaci aequalia?

Vsu receptum non est, vt illa numeris discernamus in sermone vulgari: nisi quando computationem instituimus motuum: sed solemus illis nomina indere à constellationibus, quae in illis inveniebantur tempore illo, quo primi Astronomiae inventores floruerunt: vt supra dictum. Dicunturque communi nomine Signa, non minus quàm ipsae imagines, per fixas adumbratae.

Ergone hodie non amplius inveniuntur haec signa seu configurationes fixarum, in suis dodecatemorijs à se denominatis?

Hodie fere transierunt imagines per fixas delineatae in dodecatemoria sequentia, reliquerunt tamen pristinis suis sedibus seu dodecatemorijs sua nomina.

Existimabam autem, Eclipticam, cujus partes sunt dodecatemoria, sub fixis non moveri, sed perpetuo ijsdem inhaerere.

Migratio ista imaginum ex suis dodecatemorijs[1] non fit motu Eclipticae, sed 186
aequator, vti dictum est, migrat de vno loco fixarum in alium, itaque alijs atque alijs locis secat Eclipticam: translatâ verò sectione, vtpote principio numerationis, in praecedentia, transferuntur etiam dodecatemoria velut articuli numerationis, in praecedentia, tam in ecliptica quam in fixis: itaque Imagines transferri in consequentia videntur. Causae transpositarum sectionum habentur libro III. parte V. et inferius ex motibus secundorum mobilium, praecipue libro VII.

Cùm plurimum occupentur non Astronomi tantum, sed etiam scriptores alij, circa signa, quot modis illa solent distingui?

Potissimum quinque modis; tribus quidem propter sectionem eclipticae cum aequatore, et Coluris, vbi contigua constituunt vnam classem, duobus verò modis vbi disjuncta situ rediguntur in vnam classem, per inscriptionem figurae in circulum.

I. Quomodo distinguuntur illa signa, seu ipsa Ecliptica per circulum Aequatorem?

In semicirculum et signa septentrionalia sex, quae ab Aequatore declinant et attolluntur in septentrionem, vt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo; et in Meridionalia totidem, quae ab Aequatore depressa sunt in meridiem, vt Libra, Scorpius, Sagittarius, Capricornus, Aquarius, Pisces.

Nunquid hic cavenda est aliqua ambiguitas in vocibus, Sept. Austr.?

Omnino. Nam etiam Ecliptica totam sphaeram in duo dividit Hemisphaeria, Boreale et Australe, quo pacto prior semicirculus aequatoris, vnus tropicus et vnus polaris polusque, dicuntur Boreales, Aquilonares, Arctici: reliquus aequatoris semicirculus etc. Australis. Itaque vna et eadem stella ad signum aliquod pertinens, respectu aequatoris dicitur borealis, respectu Eclipticae Australis, et vicissim, si sita fuerit inter Eclipticam et aequatorem.[1]

II. Dic distinctionem signorum per Colurum solstitiorum. 187

Sex dicuntur ascendentia et eorum semicirculus Ascendens, in quibus Sol et planetae ex Austro in septentrionem versus Zenith nostrae Zonae ascendunt, vt Capricornus, Aquarius, Pisces, Aries, Taurus, Gemini: reliqua sex seu eorum semicirculus, contrarijs ex causis dicuntur descendentia, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Sagittarius.

III. Quomodo distinguitur Ecliptica cum signis per vtrunque colurum et puncta Cardinalia?

In quatuor quadrantes, congruentes quatuor anni partibus, à quibus denominantur.

Vernalia sunt: Aries, Taurus, Gemini, in quibus Sol ab Aequatore in Boream ascendens ver constituit, estque primus quadrans.

Aestiva, Cancer, Leo, Virgo, in quibus Sol à Borea versus Aequatorem descendens, Aestatem efficit, secundus quadrans.

Autumnalia, Libra, Scorpius, Sagittarius, in quibus Sol ab Aequatore in Austrum descendens, Autumnum conficit, qui tertius quadrans est.

Hyemalia, Capricornus, Aquarius, Pisces, in quibus Sol ab Austro versus Aequatorem rediens, Hyemem emetitur. Hic quartus est quadrans.

IV. Quae est quarta divisio, et quis ejus vsus?

Haec magis est Astrologica. Numerantur enim in Zodiaco tres quadranguli; et in quolibet quatuor signa per Zodiacum in forma tetragonica disposita, vnde nomen est classi.

188 Servit tamen comprehendendis motibus Solis et Lu|nae: vt sciamus, vtrumque luminare tunc cum Luna est bifida, in ejusdem quadranguli signis esse.

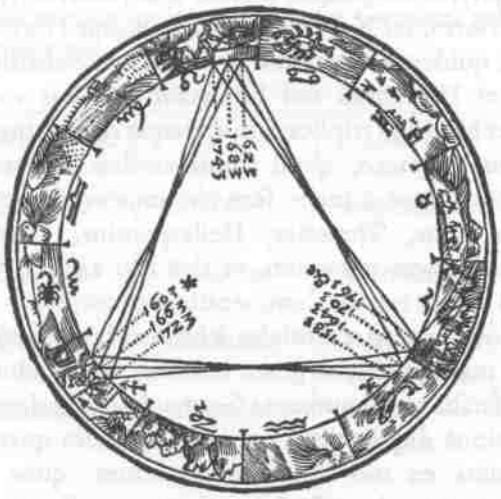
Primus quadrangulus est signorum Cardinalium, à punctis Cardinalibus inceptorum; Aries, Cancer, Libra, Capricornus. Haec signa etiam mobilia dicuntur ab Astrologis, quod Sole in ijs versante, tempestatibus varijs aura ferè mutabilis esse credatur.

Secundus est Mediorum inter Cardinalia et bicorporea, Taurus, Leo, Scorpius, Aquarius. Fixa appellant Astrologi, quod Sole in ijs versante tempestates constantiores vt plurimum, censeantur.

Tertius est Bicorporeorum; vt Gemini, Virgo, Sagittarius, Pisces. Hoc commune nomen vt et suum quodlibet, sortita sunt à constellationibus quae in his dodecatemorijs olim fuerunt, quas homines antiqui sunt imaginati bicorpores, Sagittarium ex semiviro et semiequo compositum, Pisces et Gemellos geminatos, Virginem verò loco alterius corporis, cum manipulo spiceo. Astrologi comparatione ad fixa et Mobilia appellant ista Communia.

V. Dic quintam distinctionem.

Haec rursum est magis astrologica, quippe in qua disciplina numerantur quatuor trigoni, et in quolibet tria signa in forma triangulari per Zodiacum disposita, vnde nomen habet classis, Triplicitas seu triangulus.



Monstratur tamen haec divisio à motibus Saturni et Iovis, eorumque congressibus, vicesimo quoque anno, qui fiunt in vnius classis signis per annos fere ducentos: Anno enim 1603. coiverunt in Sagittario: anno 1623. con-

venient in Leone, anno 1643. in Ariete, anno 1663. rursum in Sagittario: post 200. annos transeunt hae conjunctiones in alia tria signa. Ita omnibus quatuor classibus absolutis post 800. annos fit novus circulus.[1] †

Astrologi nomen his classibus posuerunt à quatuor Elementis. *189*

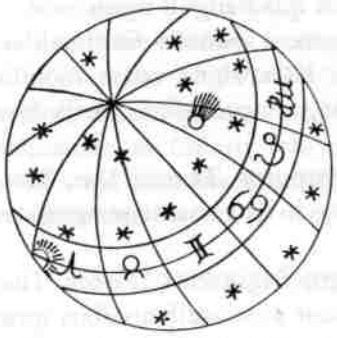
Primus triangulus Igneus dicitur, habetque Arietem, Leonem, Sagittarium.

Secundus Terreus, habet Taurum, Virginem, Capricornum.

Tertius Aereus, Geminos, Libram et Aquarium.

Quartus Aqueus, Cancrum, Scorpium et Pisces.

Quot modis signum, et in signo esse vsurpatur?



Tribus modis. Nam divisa sphaera fixarum sex circulis per Eclipticae polos euntibus, in partes 12. signum[1] vnum est vel Eclipticae, vel Zodiaci, vel etiam totius sphaerae fixarum pars duodecima, vsque ad Polos Eclipticae vtrinque continuata: et primo modo Sol in signo esse dicitur, secundus modus Planetis ab Ecliptica evagantibus et quibusdam fixis competit, tertius fixis caeteris: omnes vero tres modi competunt Cometis pro re nata. *1.0*

De Ventorum Plagis

Quomodo Nautae solent Horizontem dividere?

Antiquissimis temporibus, quatuor Horizontis quadrantes agnoscebantur, à quatuor Mundi Cardinibus descripti, totidemque ventorum nominibus insignes. Venti enim ab HOMERO non plures nominantur, quam hi quatuor, Eurus flans ab ortu, Zephyrus ab occasu, Boreas à Septentrione, Notus à Meridie. † Graeci verò posteriores, rei Nauticae dediti, subtilius Horizontem subdividere coeperunt, Ortum quidem et Occasum dividentes in Solstitialem seu aestivum, Aequinoctialem, et Hibernum seu brumalem: quibus consequens erat, vt etiam Septentrio et Meridies triplicarentur, itaque duodecim venti fierent; quos intermedios in mari Graeco, quod Continentibus inclusum nec adeò late patens est, [1] denominarunt à terris ferè circumjacentibus, vnde flarent. Hinc *191* Phoenix, Africus, Libs, Thrascias, Hellespontius, Olympias, Strymonia, Iapyx. VITRVVIVS duplicat numerum, vt sint ipsi 24. †

Postquam verò coepit omnis Continentibus circumfusus Oceanus navigari, cum neque ortus occasusque solstitiales à brumalibus, omnibus locis distarent aequaliter; neque nomina ab vna gente conficta, essent idonea locis omnibus, neque memoratu facilia tanto numero: Germani novam divisionem Horizontis in Ventos 32. continuâ duplicatione numeri Cardinum quaternarij, introduxerunt, ijsque nomina ex suo idiomate posuerunt: quos reliquae Nationes Itali, Galli, Hispani, et moderni Latini scriptores applicatione Veterum Nominum, vt plurimum quidem imitantur, at nequaquam pari faelicitate.

Harum igitur partium vnaquaelibet aequaliter occupat Partes astronomicas seu gradus vndecim cum quadrante.

Explica, quibus nominibus hae partes appellentur.

Primum communi vocabulo solent à modernis latinis scriptoribus appellari Rhombi. Pyxis enim nautica (Bussole dicta) rotulam habet chartaceam impositam acui Magneticae, quae semper dirigitur in Septentriones; in hac charta depicti sunt triginta duo radij seu Cuspides Rhomboides diversicolores; vt acie magnetis cum superpicto lilio in suam plagam naturalem directa, quilibet Rhombus etiam suam plagam indicet. Denominantur vero Rhombi omnes à mundi Cardinibus, aliter tamen cardinales ipsi, aliter intermedij.

Quos dicis Mundi Cardines, Ventosque Cardinales?

Hos monstrat nobis in Hemisphaerio septentrionali motus coeli; dicimus enim Orientem Oſt, vnde Sol oritur in Aequinoctijs, Occidentem Weſt, vbi se Sol condit eodem die, septentrionem Nord, qua polus mundi conspicitur,[1] 192 qui alias etiam peculiari praerogativa solet Cardo Mundi dici; Meridiem Süd, vnde Sol radiat horâ meridiana. Haec quatuor puncta monstrantur astronomicè sectionibus Circulorum Meridiani et Aequinoctialis cum Horizonte: habenturque potiores Septentrio et Meridies, quos Meridianus designat.

Plaga.	Germanicè.	Italicè.	Latinè.	Graecè.
Oriens.	Oſt.	Levante.	Subsolanus.	Apeliotes.
Meridies.	Süd.	Ostro.	Auster.	Notus.
Occidens.	Weſt.	Ponente.	Favonius.	Zephyrus.
Septentrio.	Nord.	Tramontana.	Septentrio.	Aparctias.

Quomodo ergò denominantur venti seu Rhombi intermedij?

1. Medij quatuor, inter totidem cardinales, nomina habent composita ex nominibus cardinalium suorum lateralium; vbi Germani praeponunt in compositione nomen praecipui Cardinis.

Plaga.	Germanicè.	Italicè.	Latinè.	Graecè.
Sept. Or.	Nordoſt.	Greco.	Supernas.	Borrhapeliotes.
				Arctapeliotes.
Or. Me.	Südoſt.	Scirocco.	Euroaust.	Notapeliotes.
				Euronotus.
Me. Oc.	Südweſt.	Garbino.	Africus.	Lips.
			Notolybus.	Notozephyrus.
Oc. Sept.	Nordweſt.	Maestro.	Corus.	
			Etesiae.	Olympias.

Ita fiunt octo venti, totidem nominibus apud Italos distincti.[1]

193 2. Iam inter hos octo collocati medio loco alij octo, iterum ex nominibus priorum octo composita habent nomina, singula ex binorum lateralium sibi

vicinorum, praeposito nomine Cardinalis in compositione: vnde fit apud Germanos vt nomen praecipuorum Cardinum statim à principio duplicetur, reliquorum Cardinum nomina initio et fine dictionis sint.

Ergo viciniores	Germanicè.	Italicè.	Latinè.	Graecè.
Septentrioni.	Nordnordoſt.	Tramontana Graeco.	Aquilo. Gallicus.	Boreas.
	Nordnordweſt.	Tramontana Maestro.	Circius.	Thrascias.
Meridiei.	Südſüdoſt.	Ostro Sirocco.	Euronotus.	Phoenicius.
	Südſüdweſt.	Ostro Garbino.	Austroafricus.	Libonotus.
Orienti.	Oſtnordoſt.	Levante Greco.	Caecias. Carbas.	Hellespontius.
	Oſtſüdoſt.	Levante Sirocco.	Vulturnus.	Eurus.
Occidenti.	Weſtnordweſt.	Ponente Maestro.	Corus. Caurus.	Argestes.
	Weſtſüdweſt.	Ponente Garbino.	Africus. Subvesperus.	Lipshyphesperos.

Hoc pacto nomina oriuntur sedecim.

3. Inter hos verò sedecim interjecti sedecim alij, composita habent nomina Germanica singuli ab vno primorum octo, cui cum praepositione annectitur nomen cardinis quorsum ille declinat à suo duce.[1]

Qui Veterum ventos comparant sequuntur aliam compositionis rationem formâ graeca, vtentes voce μέσος vel praepositione ὑπὸ, alij ὑπὲρ sed ordine non comparando cum Germanicâ nomenclatura, nec inter se omnes consentiunt. Itali denominant hos 16. ab octo secundis, sed nominant Quartas, quia quater octo sunt 32. Faciunt enim ex vnoquoque horum octo nominum secundorum seu compositorum, duo nomina, semper praeponentes ejus Cardinis nomen ad quem vergit magis quaelibet Quarta. Ita fiunt nomina in Quartis denominandis sedecim: quae cum octo compositis et octo simplicibus faciunt 32. Ergo:

Germanicè	est Italicè.	Moderna latinâ Nomenclatura.	Veteri nomenclatura.
Nord gen Oſten vel zu Oſten.	Quarta de Tramontana Graeco.	Hypaquilo. Al: Hyperboreas.	Boreas.
Nord gen Weſten.	Quarta de Tramontana Maestro.	Mesocircius. Al: Hyperthrascias.	Corus. Thrascias.
Süd gen Oſten.	Quarta de Ostro Sirocco.	Mesophoenix. Al: Meseuronotus.	
Süd gen Weſten.	Quarta de Ostro Garbino.	Mesolibonotus. Al: Mesolibonotus.	Altanus.

Germanicè	est Italicè.	Moderna latinâ Nomenclatura.	Veteri nomenclatura.
Oſt gen Norden.	Quarta de Levante Greco.	Mesocaecias. Al: Mesocaecias.	
Oſt gen Süden.	Quarta de Levante Sirocco.	Hypeurus. Al: Hypereurus.	Ornithias. Caecias.[1]
195 Weſt gen Norden.	Quarta de Ponente Maestro.	Mesocorus. Al: Mesargestes.	
Weſt gen Süden.	Quarta de Ponente Garbino.	Hypafricus. Al: Hyperlips.	
Nordoſt gen Oſten	Quarta de Greco Tramontana.	Hypocaecias. Al: Hypercaecias.	Aquilo. Boreas.
Nordoſt gen Norden.	Quarta de Garbino Levante.	Mesaquilo. Al: Mesoboreas.	
Nordweſt gen Weſten.	Quarta de Maestro Ponente.	Hypocorus. Al: Hyperargestes.	Favonius.
Nordweſt gen Norden.	Quarta de Maestro Tramontana.	Hypocircius. Al: Mesothrascias.	
Südoſt gen Oſten.	Quarta de Scirocco Levante.	Meseurus. Al: Meseurus.	Vulturnus.
Südoſt gen Süden.	Quarta de Levante Ostro.	Hypophoenix. Al: Hypereuronotus.	
Südweſt gen Weſten.	Quarta de Garbino Ponente.	Mesaphricus. Al: Mesolips.	
Südweſt gen Süden.	Quarta de Garbino Ostro.	Hypolibonotus. Al: Hyperlibonotus.	

196 *Vnde nomen habent Cardinales?*

Videntur Homerici cardinales denominati à suis qualitatibus; Eurus ab humore putri, vel humida putredine, Auster à siccando, quod est αὕειν, idemque Notus à nebulis, quae νοτίδες dicuntur, Boreas à voracitate quam ejus frigus conciliat corporibus, Zephyrus à fervore quod est ζεῖν. Alij Eurum et Zephyrum † à plagis dictos autumant, ex illo HOMERI Od. X:

οὐ γάρ τ' ἴδμεν ὅπῃ ζόφος, οὐδ' ὅπῃ ἠώς;

vt sit εὖρος ab ἓω ῥεῖν: ζέφυρος à ζόφος quod occasum notat HOMERO.

De aliis Circulis

Num sufficiunt hi decem sphaerae circuli, ad explicandas omnes rationes primi motus?

Veniunt quidem in considerationem etiam alij, sed qui ex hactenus explicatis facile possunt intelligi.

Recense potiores per sua genera.

1. Ex Minoribus sunt Paralleli plures imò infiniti: et paralleli vt plurimum quidem ipsi aequatori, interdum verò etiam Eclipticae vel Horizonti. Nam per quodlibet sphaerae punctum vel stellam intelligitur vnus traduci parallelus ipsi aequatori, propter motum diurnum.

2. Ex maximis, sunt circuli declinationum, per polos | sphaerae, circuli 197
Latitudinum, per polos Zodiaci, circuli Positionum apud astrologos, per sectiones Horizontis et Meridiani; denique alij, per quaecunque sphaerae duo puncta traducti.

Quam dicis in sphaerâ Longitudinem et Latitudinem?

Quamvis sphaera sit rotunda, dicimus tamen ejus longitudinem extendi secundum ordinem signorum Zodiaci, latitudinem versus vtrumque polum Eclipticae; quia hi sunt poli et circulus coeli proprij; in terra verò longitudo secundum Aequatorem censetur, latitudo ab vno polo Terrae ad alium, quia rursum circulus et poli sunt terrae proprij. Vtrinque enim sic longitudo fit dupla latitudinis, cum ibi sint gr. 360. hic 90. versus vtrumque latus.

Quae est cognatio circulorum horum cum ijs, qui solent in sphaera exprimi?

Inter circulos parallelos numerantur Aequator, duo Tropici, et duo polares in sphaera: inter declinationum circulos, duo coluri, et Meridianus, vicem omnium illorum supplens, ob mobilitatem sphaerae: inter circulos Latitudinum est Colurus Solstitiorum; inter Verticales est Meridianus, omnium medius: Denique inter circulos positionum sunt Meridianus et Horizon.

Quinam ex tot Parallelis, qui non sunt extructi in sphaerâ, insigniores habentur?

1. Circuli dierum Naturalium, de quibus libro tertio. 2. Arcticus et Antarcticus cujusque loci ex doctrina veterum, qui sunt circuli minores ex vtroque polo per sectiones Horizontis et Meridiani descripti, de quibus etiam libro tertio.

Quidnam cognationem habet cum parallelis sphaerae?

Paralleli terrestres, per media finesque Climatum ducti, de quibus etiam libro tertio in Geographicis.[1]

Quomodo appellantur Horizontis Paralleli? 198

Arabes, dediti Astrolabio, quod est effigies sphaerae in planum projecta, appellant illos idiomate suo, circulos Almicantarat.

Etiamne declinationum circulis aliqui alij cognati sunt?

Cognati sunt Circuli Latitudinum locorum in Terra, supra dicti Meridiani Terrestres.

Quodnam est nomen Verticalibus penes Arabas?

Arabes illos idiomate suo appellant Azimutha, sicut Verticem Zenith, ejusque oppositum Nadir. Azimuthales igitur circuli transeunt per Zenith et Nadir.

Quomodo vsurpant Astronomi Azimuth stellae et quo sensu?

Azimuth stellae interdum est quadrans circuli maximi à vertice per stellam vsque in horizontem ductus; sic Arabes: interdum id quo hi verticales inter se discernuntur, scilicet est angulus quem circulus iste facit cum Meridiano, aut mensura illius anguli, quae est arcus Horizontis interceptus inter verticalem et meridiani partem vnam vel alteram, aut etiam aequatorem: dicuntque Azimuth à Septentrione ad ortum vel occasum, à meridie ad ortum vel occasum, Azimuth ab ortu vel occasu ad septentrionem vel meridiem pro renata, proque ratione inscriptionis numeri 360. in horizontem.

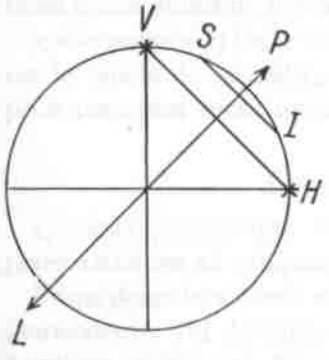
De positionum circulis, quinam sunt insigniores?

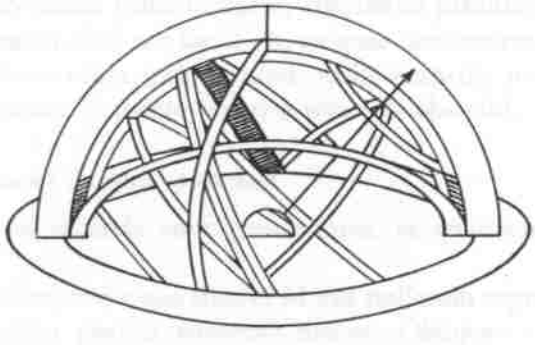
Praeter Horizontem et Meridianum, qui in sphaera exprimuntur, adhuc quatuor alij, qui ab Astrologis communi cum illis nomine dicuntur circuli Domorum coelestium, certa ratione distinguentes coelum omne in domos duodecim: quibus astrologi sua singulis attribuunt nomina. Hinc versiculi.

Vita, Lucrum, Fratres, Genitor, Nati atque Valetudo,
Vxor, Mors, Iter, et Regnum, Benefactaque, Carcer.

Nunquam ne in sphaera exprimuntur plures circuli, quam decem?[1]

199 Imò 1. in quibusdam sphaeris Arcticus et Antarcticus exprimuntur ex sententia veterum. Sed illi tunc vni saltem positioni Sphaerae sunt accommodati, non promiscuè omnibus, vt circuli caeteri. 2. In quibusdam sphaeris





Meridianus habet volvulum trusatilem, qui Verticali puncto potest applicari, et ab illo volvulo descendit quadrans vsque in Horizontem, qui immoto volvulo per totum Horizontem circumagi potest, repraesentans in quolibet situ, vnum verticalem seu Azimuthalem. 3. Rursum sunt quaedam sphaerae, quae ad binas horizontis crenas, quibus is Meridianum capit, binos habent polos, à quibus nectitur semicirculus, sic vt circa polos verti possit, qui semicirculus vicem vnius cujusque Circuli Positionum praestare potest. 4. Denique in Sphaeris seu armillis magnis interdum adduntur duo circuli latitudinum per polos Eclipticae transeuntes, et per Eclipticam mobiles.[1]

Quibus circulis vtuntur Gnomonici, vltra eos qui sunt in Sphaera? 200

Gnomonici praeter plana Meridiani et Horizontum omnium sub vnius loci meridiano; alia insuper tria agnoscunt Genera planorum, super quibus describi debent sciaterica, Declinata, Inclinata, et Deinclinata, hoc est, declinata et inclinata simul. Inclinata competunt in circulos eosdem qui positionum circuli dicuntur; Declinata in circulos Verticales; in quibus agnoscunt Gnomonici Verticalem primarium, qui ducitur per sectiones mutuas Horizontis et Aequatoris, polos habens, sectiones Horizontis et Meridiani, vt sit ad Meridianum rectus; ex vna plaga spectans rectâ meridiem, ex oppositâ septentrionem.

Hic est ille circulus, in cujus plano delineantur Horologia Solaria, quae Verticalia Regularia appellantur; et hujus primarij verticalis respectu, reliquorum verticalium plana dicuntur declinare vel ad ortum, vel ad occasum: excepto plano ipsius Meridiani, quod rectâ ortum et occasum spectat.

Deinclinata plana censentur omnia, quae in tales circulos maximos competunt, qui neque per Horizontis, neque per Verticalis primarij cujusque loci cum Meridiano sectiones ducuntur: quae tamen reducuntur ad Inclinata altitudinis Poli majoris vel minoris, quàm est loci propositi.

Omnibus generibus planorum tribuuntur sui Meridiani, qui sunt ex circulis declinationum, respondentibus circulis latitudinis locorum, rectis ad plana, quorum sunt Meridiani: vbi plani Horizontalis, et plani Verticalis primarij, in quovis loco, adeoque planorum omnium reliquorum Horizontalium et Verticalium sub eodem Meridiano, idem est ipse Meridianus Sphaerae.

FINIS LIBRI II

201

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER TERTIVS

DE DOCTRINA PRIMI MOTVS, DICTA SPHAERICA

Cur praemittitur doctrina sphaerica Theoricae?

Etsi Theorica motus Planetarum proprij per seipsam ex constitutis hypothesibus potest tradi et comprehendi, nullo indigens adminiculo motus diurni seu primi: motus contra primi accurata explicatio, quae perfecta sit omnibus numeris, cognitione secundorum, praesertim verò Solis motuum, demum absolvitur, multisque rebus ex Theorica per anticipationem petitis indiget: Sunt tamen idoneae causae, cur à diurno motu incipiamus. Primùm enim Motus diurnus sensui notior est, magisque obvius, quippe celer, et quotidianus, et vitae nostrae rationibus proportione magis respondens; itaque etiam prius innotuit humano generi: Motus secundi sunt occultiores, à sensu remotiores,
202 et propter tarditatem variasque | intricationes cum primo, indiguerunt longâ doctissimorum observatione multoque magis speculatione ad constituendas Hypotheses. Iure itaque traditio hujus doctrinae sequitur ordinem investigationis.

Deinde primus instrumento tantummodò sphaerae indiget, quod est conforme coelo aspectabili, possetque quodammodo vel in ipso coelo monstrari sine instrumento: secundorum causae et rationes nullo modo in coelo aspectabili demonstrantur, sed omnino tabulâ planâ indigent, cujusmodi planitiem in coelo nobis non facile imaginamur. Sed nec facilè est, ea quae demonstrantur in tabula de secundis, applicare coelo ipsi, vt illud oculis occurrit, nisi prius perceptus fuerit motus primus, vt mente possit à secundis abstrahi.

Quot sunt partes doctrinae sphaericae?

Quinque potissimum. Prima et secunda sunt generaliores, et continent praeparationem ad reliquas.

Prima docet loca Ortus et Occasus, variosque situs et Moras stellarum supra Horizontem: vbi discrimen cernitur positus sphaerae Rectae, Obliquae et Parallelae in vtroque Hemisphaerio, Septentrionali et Australi.

Secunda tradit magis in specie quorumvis Eclipticae punctorum ascensiones et descensiones, per septenos sphaerae principales Positus ad Eclipticam relatos, in vtroque Hemisphaerio.

Tertia quarta et quinta versantur in explicatione Temporum, et quae Temporibus accidunt.

Tertia enim de Anno Vertenti diebusque et horis agit, varias Dierum Noc-
203 tiumque Moras per diversos Solis in Ecliptica incessus, perque diversa | Terrae loca dimetiens, vnde dependet distinctio Terrae in Climata.

Quarta rationes explicat quatuor partium seu Tempestatum anni Vertentis, quae causae metaeque Aestatis et Hyemis, quanta varietas altitudinis Solis, Vmbrarumque Longitudinis per varios sphaerae positus, vnde est distinctio superficiei Telluris in quinque Zonas, earumque diversitas in Qualitatibus.

Quinta continet alteram Anni speciem, Siderij dicti, signaque quibus inter se partes tam ejus quam Vertentis anni discernuntur, hoc est apparitiones, occultationesque siderum per Climata diversa.

His tribus vltimis partibus adhaeret distinctio Geographica, Telluris incolarum in Antoecos Perioecos et Antipodas:

Et ratio computandi locorum distantias, et longitudines.[1]

204

DOCTRINAE SPHAERICAE

PARS I

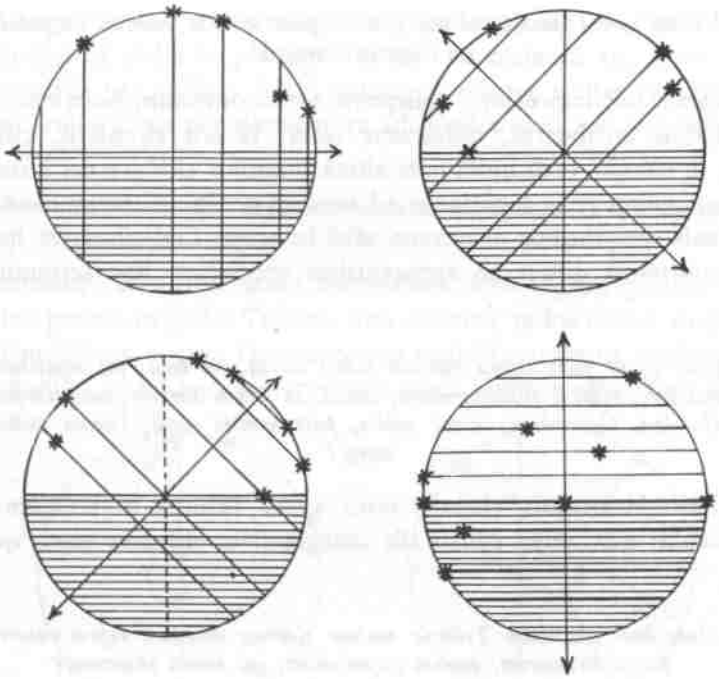
DE ORTV ET OCCASV SIDERVM

Dixisti Horizontes in Mundo multos esse, distinctos inclinatione puncti verticalis ad latera Mundi: quomodo igitur distinguunt astronomi positus sphaerae secundum Horizontem seu punctum Verticale?

Horizon aut est rectus ad Aequatorem, motus diurni semitam, secans illum angulis rectis; aut obliquus ad illum, secans illum angulis obliquis, aut planè non secat illum, sed coincidit cum illo.

205 10 Quare Sphaera, ratione primae positionis dicitur Recta, ratione secun|dae Obliqua, ratione tertiae Parallela, quod Horizon, et Aequator, fiat vnus ex Parallelis.

Sequitur igitur hinc vt Polus Horizontis, id est, Verticale punctum, in aequinoctialem incidat, poli Mundi in Horizontem aequaliter dejecti sint: in secunda, Verticale punctum est inter Aequatorem circulum et ejus Polorum alterutrum, horum enim alter est supra Horizontem, alter infrà: in vltima coincidunt poli Mundi cum polis Horizontis, sic vt mundus volvatur circa verticem.



Et Sphaerae quidem Obliquae, vt et Parallelae geminae sunt, alterae sep-
20 tentrionales, quibus Polus Mundi Septentrionalis supra Horizontem est, reliquae Australes, quibus Australis Polus conspicitur, latente Septentrionali. Harum vnus communis limes est Sphaera recta.

Sphaeram igitur rectam incolunt omnes illi, qui sunt per longitudinem Aequatoris terrestris dispersi, seu Nauticâ phrasi, qui habitant in Linea: Sphaeram Obliquam Septentrionalem nos Europaei inhabitamus, et omnes illi qui sunt cis Lineam, vsque ad illud vnicum Terrae punctum, in quo est polus Terrae. Nam oculus | in illo collocatus habet sphaeram Parallelam Septentrio- 206
nalem solus.

Qui vero sunt vltra lineam; quam frequenter hodie trajiciunt Lusitani et Belgae, navigantes Oceanum; illi sphaeram obliquam Australem, vnus et intimus seu medius illorum locorum, sphaeram Parallelam Australem habet.

Quid sonant voces Oriri et Occidere?

Oriri est è planitie in altum tolli vel assurgere; ascendere paulatim magis atque magis, emergere, vt montes navigantibus in Oceano videntur ex vndis emergere: vt non abs ratione credas, vocem ἀπὸ τοῦ ὄρους, quod montem significat et ab ὀρούειν surgere derivari. Graeca vox ἀνατέλλειν, ἀνατολή affinis est latinae Tolli, sonat proprie de plantis cum se tollunt in auras, ex terra humecta, quae τέλμα dicitur.

Occidere, et Occumbere, est pronum cadere: de cadentibus in acie vsurpatur, inde de omnibus intereuntibus. Graeca vox δύνειν vsurpatur pro receptu in aliquod conclave, subire, intrare, condi; quòd sidera post montes velut in thalamum se recipiant. Germanicae praepositiones **Auff vnd nidergang** manifestae sunt, sonant enim sus et de: **vntergehen** est mergi, vt naves in vndis.

Verène sidera quotidiana vicissitudine fiunt alta et humilia, surgentia et cadentia alternis? |

Nequaquam hoc concesserit quisquam Astronomorum. Nam etiamsi motus 207
diurnus stellis attribuatur, quiescente terra; is erit circularis, circa terrae centrum: in circulo verò nulla pars alterâ humilior altiorve est à centro suo. Sunt igitur omnes istae locutiones ad sensum oculorum accommodatae, sive in prophanis scriptoribus occurrant, sive in sacris Codicibus; et ipsa rerum veritas longissimè differt ab apparentibus speciebus, hoc sermonis genere expressis.

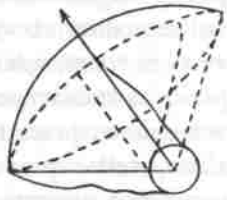
Quid igitur facit sidera quotidie videri attolli, ex vndis vel montibus emergere, velut è thalamo exire, enasci, in altum surgere; vicissimque Decidere, Occumbere, terras subire, post montes condi, Oceani vndis mergi?

Convolutio Horizontis visibilis circa axem Telluris immobilem vt libro primo dictum: quas enim stellas ille detegit, illae videntur oriri; quas tegit, occidere.

Num haec convolutio Telluris motum siderum diurnum repraesentare potest circularem, qualem experiuntur, qui sidera observant?

Omnino. Nam circulus stellae apparens, vt libro secundo dictum, describitur, in sphaera, quam visus imaginatur, per lineam rectam ex oculo, ductam in aliquam stellam, terraeque affixam immobiliter, desertâque stella, cum ipso corpore Telluris circumvolutam, seu quod idem est, per parallelam illi, ductam

ex centro Terrae. Nam sicut in papyro plana, circulus describitur circino, cujus pes vnus haeret in vno puncto immobilis, alter in papyro circumducitur: sic etiam hic locus in terra, seu oculus circa Telluris axem
208 volutus, repraesentat nodum seu articulum | circini convertibilem digitis, linea ex oculo vel centro terrae in polum Mundi directa, repraesentat pedem circini immobilem, linea in stellam ducta, pedem circini circumductum, cavitas Sphaerae est loco papyri, quae cum aequaliter circumstet centrum, ideò etiam circulus iste totus, per
10 stellam descriptus, vndique aequaliter à terrâ concipitur abesse.



Quae sunt praecipua primi hujus motus Phaenomena, respectu trium positionum sphaerae?

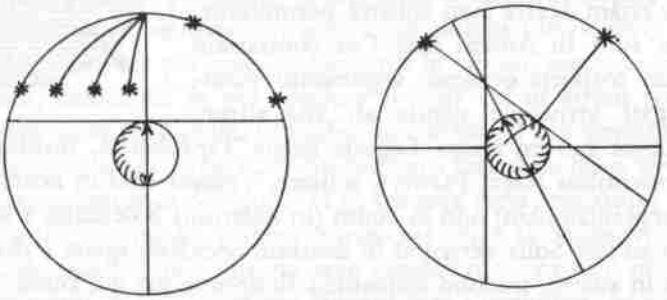
Quinque: Primum est altitudo item ascensus descensusque siderum, eorumque culminatio, seu Coeli mediatio; aut ejus loco simplex et aequabilis circumgyratio. 2. Plaga in quam videntur moveri sidera. 3. Distinctio stellarum in tres Classes, Perpetuo apparentium, perpetuo latentium, et Orientium Occidentiumque, aut pro ortu vel occasu Horizontem stringentium, et quam vnaquaeque stella Latitudinem Horizontis occupet, interceptam inter sui ortus occasusque puncta. 4. Eversio situs Constellationum. 5. Mora stellarum
20 supra Horizontem et sub illo.

I. Quid est Astronomis Altitudo stellae in hoc negocio?

Vox Altitudinis non est intelligenda populariter de longitudine perpendiculi, demissi ex stella in planum Terrae, sed technicè sic, quod sit arcus circuli verticalis per stellam ducti, interceptus inter stellam et Horizontem rationalem: cujus arcus complementum ad quadrantem, est distantia stellae à vertice.[1]

209 *Proba varietatem circa apparentes ascensus descensusque ex convolutione Telluris.*

Cum vertatur Terra circa axem immobilem horis viginti quatuor: Necesse
30 est esse duo puncta in globo Telluris, axis extrema, polos dictos, in quibus observator constitutus, et cum Horizonte suo visibili conversus, coelum et sidera in eò immobilia, putet vertigine correpta circa limbum extremum Horizontis

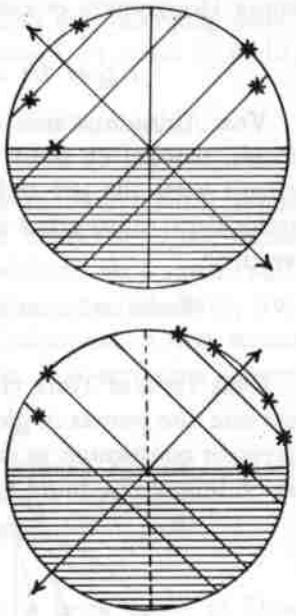


visibilis circumire, interimque toto circuitu à vertice, vtpote in quo polus mundi est, aequaliter semper distare, sic vt stella nulla in plaga fiat altior vel humilior seipsâ.

E contrà omnes reliqui visibiles Horizontes in superficie sphaerae, eorumque centra, oculi spectatorum, sunt circa axem telluris mobiles in circulis Terrae parvis magnis vel maximo, prout loca parum vel magis ab alterutro Polorum, vel aequaliter ab vtroque distiterint. Locorum autem Terrae circumactorum, vertices etiam, sub immobili fixarum sphaera circumaguntur, desertisque stellis per quas transiverant, veniunt in stellas alias, alijs appropinquant, comminus vel eminus praetereuntes. Quare per ea quae primo libro sunt ex opticis[l] allata, stellae ipsae nunc in verticem incidere nunc à vertice defluere, rursumque eidem appropinquare videbuntur: et per consequens etiam ab Horizonte Rationali (quippe qui vndique quadrante et sic aequaliter abest à vertice) minus magisve distare, hoc est humiliores altioresve fieri censebuntur. Atque hoc communiter evenit tam sphaeris obliquis vtriusque Hemisphaerij, quam sphaerae rectae, omnium mediae.

II. Edissere varietatem Plagarum in quas videntur ire sidera.

Cùm omnibus omnino hominibus sive in Septentrione versantibus, sive in Austro, dextra manus eadem reputetur et sinistra eadem; illa scilicet versus, quam situs cordis spectat; vnde sinistra, quippe cohaerens propius fonti motus (cui quies competit) et sic quasi in angustum redacta, minus ad motum fit prompta, dextra velut remotior à motus fonte expeditior est, et ad plura munia apta, quippe quae et longius à corde protenditur, spaciosioreque regnat ambitu: hinc nascitur humano generi praecipua planeque notabilissima et popularissima distinctio Hemisphaeriorum Septentrionalis et Australis. Nobis enim in sep[l]tentrione per omnes sphaerae positus, omniumque maximè in sphaera Parallela motus siderum quotidianus à sinistra versus dextram tendere videtur: ijs verò qui sunt in Hemisphaerio Australi, contrario modo à dextris ad sinistras; quod ijs qui transeunt à nobis trans Lineam in Oceanum Australem, summae admirationis argumentum parit, quippe ijs non vt polus noster polo australi, sic etiam dextra cum sinistrâ permutatur: nec ijs qui sunt in Austro nati, Cor contrariam nobis sedem corporis occupat, argumento maximo propagati vtriusque gentis ab vna stirpe.



Hoc maximè mirum fuisse Legatis Regis Taprobanae, insulae Australis, Romam venientibus refert Plinivs, scilicet, Vmbras suas in nostrum coelum † cadere (in septentrionem) non in suum (in austrum) Solemque à laeva potius oriri (vultu ad iter Solis verso) at in dextram occidere, quam è diverso. Nam ijs qui sunt in austro, tractum aequatoris Eclipticaeque qui supra Terram est, spectantibus, signa ꝑartesque circulorum eodem quidem inter se ordine, quo penes nos, sed respectu nostri corporis à dextris oriuntur, ad sinistras descendere videntur.

Nullane major hic varietas occurrit?

Imò et hoc notabile, quod in Parallelis sphaeris omnes omnino stellae plagam eandem penitus pertransire videntur; quia vertex spectatoris in polum conversionis incidit; in obliquis verò stellae quae circulos repraesentant inter verticem et Polum circumductos, illae circa Horizontem quidem idipsum faciunt; at postquam in superiorem semicirculum venerint, tendere videntur in plagam contrariam; quia circulus apparentis earum motus totus ex vna verticis plaga stat, ejus igitur partes oppositae motus etiam nanciscuntur contrarios ad visum. Denique in sphaera rectâ sidera omnia in primo exortu surgunt recta,
212 10 in neu|tram manum inclinato motu, at postquam in aliquam enisa fuerint altitudinem; sola illa quae in Aequatorem incidunt in rectitudine illa perstant, tendentes vsque in verticem, vt qui in hoc situ sphaerae in aequatorem incidit, reliqua declinant ad illa latera, vnde stant, partim ad dextram, partim ad sinistram.

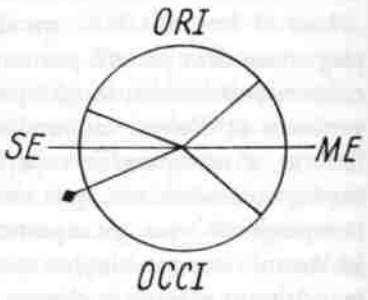
III. Quae varietas est siderum per sphaeras Orientium et non Orientium: et quomodo illa ex convolutione telluris circa axem?

In Parallelis sphaeris nihil occidit, sed vnus semissis exercitus coelestis ex Septentrionali Polo Terrae perpetuo cernitur, in australi polo latet, reliquus semissis cernitur ex Australi Terrae polo, latet in septentrionali: quae verò
20 stellae sitae sunt in aequatore, perpetuo haerent et volvuntur in Horizonte rationali, nisi quod refractio illas nonnihil attollit. Horizon enim, seu finitor visus, coincidit cum aequatore, Mundum in hemisphaeria duo, Septentrionale et Australe, secante.

In sphaerâ rectâ sidera omnia oriuntur et occidunt vnius diei spacio. Horizon enim secat sphaeram et sic omnes parallelos per axem et polos; qui cum revolvatur cum globo telluris, intra 24. horas, omnes igitur circulorum partes intra vnam diem altero sui semicirculo tegit, vicissimque retegit semicirculo reliquo: quod si quando stella in ipsum polum incidet, illa conspicietur toto anno et omnibus noctis horis in eodem Horizontis loco.

30 In sphaeris obliquis, cum quantum vertex seu Zenith declinat ab aequatore, tantum etiam Horizon subsidat infra polum vnum ex vna plaga, ascendat-
213 que supra reliquum ex alterâ; omnes igitur stellae comprehen|sae in complexu circelli quem describit horizon circa polum superiorem puncto sui ambitus proximo, apparent perpetuo, vt in Parallela sphaera; omnes intra circulum oppositum, quem delineat horizon circa polum inferiorem, latent cum ipso illo polo; et stellae per quas traducuntur hi circuli, semel in die horizontem attingunt, statimque se vel condunt iterum vel in altum recipiunt. Hi circuli vt libro secundo dictum, in quibusdam sphaeris exprimuntur, et appellantur nomine Arctici et Antarctici. Stellae vero inter hos duos circulos inter-
40 mediae omnes oriuntur et occidunt, vt in sphaera recta; proximae quidem his circulis, et polo conspicuo, puncta horizontis inter se valde vicina signant oriendo et occidendo: vix enim vbi sese condiderunt, rursum oriuntur quasi eodem in loco sub polo: remotiores signant loca distantiora, ex eadem tamen plagâ conspicua, vsque ad illas quae in aequatorem incidunt, earum enim ortus ab occasu distat integro semicirculo horizontis. Directâ enim dioptrâ, in orientem et fixâ in eo situ, occidens per eandem ex contrario cernetur, cum sit

oculus centrum Horizontis. Harum igitur ortus et occasus loca simul vno intuitu conspici non possunt.



Stellae vltra aequatorem sitae, minus tamen, quam distat vertex ab illo, jam habent loca ortus occasusque sui in plaga meridiei vtraque, non obstante quod ipsae altissimae conspiciuntur in septentrionis plaga. Circuli enim ipsarum toti vltra aequatorem sunt quare et sectiones eorum vltra sectiones aequatoris cum Horizonte.[1]

Inde quo magis stellae ab aequatore distiterint, hoc propius in plaga meridiei coeunt puncta ortus et occasus: tandemque videbis stellas aliquas, vbi vix emerserint, rursum sese condere, quasi eodem in loco Horizontis versus plagam Solis meridiani. 214

Num ista singulis noctibus omnia simul apparent, in sua quodque stella?

Minimè: quin potius harum rerum observatio tempus requirit et diligentiam, et moram in vno loco. Rarò enim stella vna et eadem intra spacium vnius noctis simul et oriens conspici potest, et occidens, propterea quod in plerisque stellis, alterutrum horum, vel ortum vel occasum, lux diei occultet: eòque exspectanda sit dies alia, cum id in noctem etiam incidit.

Quomodo ergo Phaenomena ista aliter quam observando possunt investigari, vt postea investigata cum coelo ipso, suis quodque temporibus comparetur?

Opus nobis est inquisitione altitudinis Poli in quovis Terrae loco, altitudinis Aequatoris, altitudinis cujusque stellae meridianae, et declinationis ejusdem ab Aequatore.

Quid est altitudo Poli, Aequatoris vel stellae Meridiana?

Est arcus Circuli Meridiani, interceptus inter Horizontis partem vicinam et polum, vel aequatorem vel stellam.

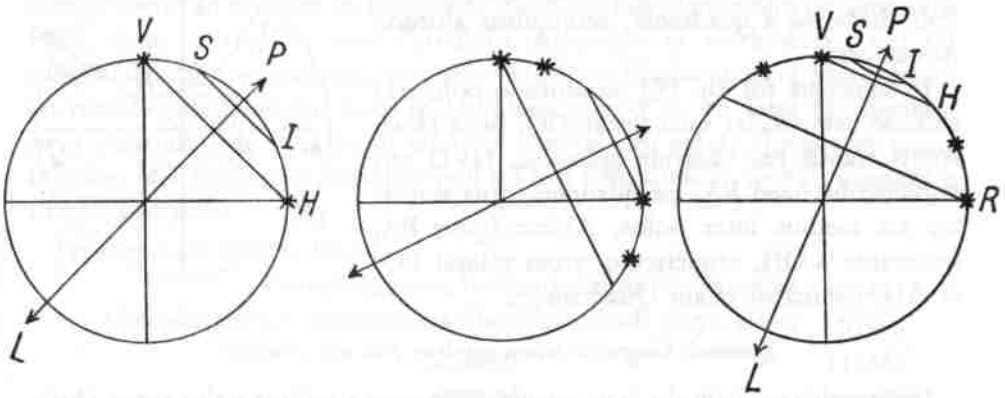
Vnde haec stellae altitudo dicitur meridiana?[1]

Non semper à plagâ meridiei, sed à circulo meridiano, ad cujus partem 215
etiam septentrionalem quaedam stellae videntur applicare, et bis quidem illarum, quae non occidunt, aliquae, vnde duplex est altitudo meridiana quarundam, vna maxima, altera minima.

Explica hanc altitudinum meridianarum varietatem particularius.

In altitudine Poli 45. graduum quae quantitas est dimidij quadrantis, stellae stringentes horizontem transeunt etiam per verticem; ab ijs igitur omnes polo viciniores bis veniunt in Meridianum ex plaga conspicui poli; nulla earum

quae sunt à polo remotiores, bis ad meridianum applicare videtur, inferiorem enim applicationem Horizon occultat; nulla etiam harum remotiorum à polo conspicuo, applicat ad meridianum versus poli conspicui plagam.



In altitudine poli minori, quae sunt inter stellas verticales et stringentes, applicant ad meridianum ex plaga poli semel, quae viciniores sunt polo, bis ex Poli plaga.[1]

216 In altitudine Poli majori, quaecunque sunt viciniores polo quam stringentes Horizontem, bis applicare videntur; illae quidem, quae sunt propiores polo quam Verticales, bis ex eâdem plagâ, quae verò sunt inter Verticales, et stringentes Horizontem, semel à plaga poli semel à plaga contraria Aequatoris.

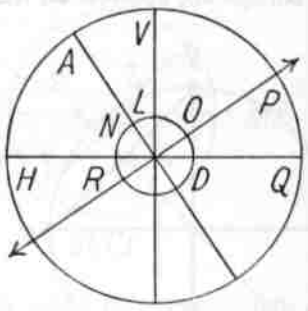
Quomodo cognoscitur quantus sit arcus iste altitudinis Poli in quolibet loco?

Variè, sed modus hujus loci proprius est iste: Quando nox est longior quam dies, sic vt intra vnam noctem possit fieri plus quam dimidia revolutio telluris, tunc eligimus stellam prope polum mundi, quae non occidat, et quae in principio et fine noctis spectetur in meridiano, semel cum apparet altissima, iterum cum apparet humilima. Iam parallelus puncti verticalis ex definitione parallelorum, habet eosdem cum sphaera polos, ideoque circulus Meridianus, quippe per polum transiens, secat hunc parallelum in punctis duobus oppositis, quorum alterum (verticis punctum in id incidens) proximum est stellae, alterum ab eo remotissimum. Quando ergo Meridiani ille semicirculus qui per verticem transit, stellam attingit, stella apparet altissima, quando contrarius semicirculus, tunc stella apparet humilima. Et tunc medium Arithmeticum inter vtranque stellae altitudinem meridianam, est altitudo Poli.[1]

217 Sit V vertex, P polus, SI circellus motus stellae apparentis, verbi causa, Polaris (schemata enim exprimunt motum stellarum non motum puncti verticalis, cujus motus esset VH) sit altitudo maxima stellae S, arcus SR, 51. 3. minima IR, 45. 29. Aufer IR, ab SR, restat SI, 5. 34. cujus dimidium est PI, 2. 47. Adde PI ad IR, consurgit PR, altitudo poli 48. 16. Idem autem accideret, si esset S, stella immobilis et V vertex mobilis, primum enim si semicirculus PVL, habens verticem V, transeat per stellam S, distabit stella à vertice per VS, deinde sit vertex in H, ejusque semicirculus PHL, et oppositus PVL, transeat per stellam, ergò stellae distantia à vertice erit HS. Ablato VS, vel aequali HI ab HS, manet SI, vt prius.

Quomodo Altitudo Aequatoris habetur?

Altitudo Poli et Altitudo Aequatoris compositae faciunt integrum Quadrantem. Quare ablata Poli altitudine à quadrante, relinquitur altitudo Aequatoris.



In schemate fol. 89. PQ est altitudo poli, AH altitudo aequatoris: quia igitur HQ, linea Horizontis transit per centrum sphaerae, HVQ erit semicirculus: sed PA, est quadrans, quia aequator est medius inter polos. Ablato igitur PA, quadrante à QH, semicirculo, arcus reliqui PQ, et AH, conficient etiam Quadrantem.

Quomodo Geographi solent appellare Poli altitudinem?[1]

Geographis est latitudo loci: quanto enim arcu attollitur polus supra Horizontem: tanto arcu distat locus ab aequatore. 218

Quid est latitudo loci?

Est arcus meridiani terrestris, interceptus inter locum et aequatorem terrestrem.

Proba proportionales esse arcus poli altitudinem et latitudinem loci.

Ab aequatore ad polum ejus, est quadrans, à vertice ad Horizontem est itidem quadrans in circulo Meridiano: sunt igitur hi arcus aequales. Communem aufer arcum à vertice ad polum; ergo residua sunt aequalia, illic ab aequatore ad verticem, hic à Polo ad Horizontem. Iam verò arcus coelestis et Terrestris meridianorum, abscissi duabus ex centro rectis, perpendiculo et axe, sunt proportionales.

In schemate priori, PA et VQ sunt quadrantes et aequales, communem aufer VP: erunt AV et PQ aequales, sic etiam in Terra NL et OD, sed NL est latitudo loci et PQ altitudo Poli.

Quid appellant Gnomonici Declinationem Plani?

Arcum circuli Horizontis, interceptum inter verticalem primarium et circulum plani declinantis.

Quid est illis Inclinatio Plani Inclinati?

Est Arcus Verticalis primarij interceptus inter Meridianum et circulum plani inclinati.

Quid est inclinatio Plani Deinclinati?

Est arcus Verticalis ad deinclinati circulum recti, interceptus inter illum et Verticem.[1]

Quid incumbit Gnomonicis circa deinclinatum? 219

Vt illud primò omnium referatur ad inclinata, quaesitâ altitudine poli, sub qua quodque deinclinatum pro simpliciter inclinato computari possit: et angulo Inclinationis super illa Poli altitudine.

Quomodo hoc fieri potest?

Formatur Rectangulum inter Horizontem, Meridianum, et circulum deinclinati: Datur in eo latus in Horizonte quod est complementum declinationis Plani, datur et angulus inter Circulum deinclinati et Horizontem, qui est complementum Inclinationis. Angulus verò inter Horizontem et Meridianum est rectus: inde quaeritur latus in Meridiano, quod sc. est inter Horizontem et id punctum, vbi deinclinati circulus meridianum secat; ejusque sectionis angulus: Hoc latus cum altitudine poli tui loci comparatum, detegit quaesitam altitudinem poli.

Processus est iste pro latere.

Complementum inclinationis sit 60. Tangens	173205	
Complementum declinationis Plani deinclinati sit 70. sinus	93969	
Multiplicentur abscisis 5. vltimis.	155884	5
	5196	2
	1558	8
	103	9
	15	6
Lateris in meridiano seu Arcus 58. 26. Tangens	162759	
Sit altitudo P. 48. 16.		
Aufer quia minus. 10. 10.		

Haec est altitudo Poli sub qua hoc deinclinatum est inter Inclinata simpliciter.[1]

Pro Angulo, Processus est talis.

Intellige appositas 5. Cyphras

Complementum Declinationis Plani Deinclinati sit 70. Tangens	274748	
Inventi lateris in Meridiano sinus	85203	
dividat:	255609	3
	191390	
	170406	2
	20984	
	17041	2
Quotiens est tangens arcus 72. 46. Inclinationis ad Meridianum inventae altitudinis poli.	3943	
	3408	4
	535	
	511	6
	24	
	25	3

Quid incumbit Astronomo circa Circulum Plani inclinati?

Quaerenda est elevatio Poli super illum, tanquam super horizontem aliquem, quae semper est minor altitudine poli super Horizontem loci: item et arcus ejusdem circuli, interceptus inter Meridianos, vnum ipsius plani, alterum illius elevationis Poli, sub qua Planum hoc censetur inter Inclinata simpliciter. Hunc enim arcum appellant Gnomonici, Angulum linearum Meridianarum.

Quo medio investigantur ista?

Formatur Rectangulum inter Altitudinem poli, | sub qua circuli Planum 221
habetur pro inclinato seu Meridianum loci illius, tum inter Meridianum ipsius inclinati, et inter circulum inclinati, in quo datur angulus seu ejus mensura Inclinatio, latus etiam in Meridiano loci illius, id est dicta Altitudo. Quare latere non poterit nec latus in Meridiano proprio, id est, altitudo Poli quaesita, nec latus alterum in Meridiano loci.

Processus est talis pro latere priori.

Altitudo Poli sub quo Planum habetur pro inclinato, sit 10. 10. sinus	1765	1
Inclinatio 72. 44. sinus	9549	6
Multiplicentur abjectis 5. vltimis.	9549	6
	6684	7
	573	0
	47	7
	1	0
Altitudinis poli super planum inclinatum Arcus 9. 42. sinus	16856	

Processus pro angulo inter lineas meridianas est talis.

Altitudo poli, sub quo planum habetur pro	Appone 5. Cyphras	
inclinato 10. 10. secans	101595	
Altitudo poli super planum 9. 42. secans	101451	100
dividat:	144	
Quotiens est secans anguli inter Meridianas 3. 3.	102	1
	42	42

Quid agendum cum Planis Declinatis?

Etiam super haec altitudo poli et angulus Meridianarum est quaerendus: sed processus pro altitudine poli super Horizontem loci, vtitur altitudine aequa-|toris seu distantia poli à vertice: haec enim est altitudo Poli super planum 222
Meridiani: in caeteris est plane idem, qui prius in Inclinatis. Est autem et haec altitudo Poli inventa, semper minor vsurpatâ distantiâ ejus à Vertice.

Quid agendum est Astronomo cum Circulis Positionum?

Quaerenda est elevatio poli super illorum vnumquemque, veluti super aliquem Horizontem. Rursum autem ista semper minor est, elevatione poli super Horizontem loci.

Vnde haec habetur?

1. Vel ex inclinatione circuli positionum ad Meridianum loci: quomodo CAMPANVS et GAZVLVS circulos domorum construunt. Et tunc processus est planè idem, qui prius, cum altitudo poli quaereretur super circulum plani Inclinati in Gnomonicis.

2. Vel ex arcu aequatoris inter Meridianum et circulum positionis, quomodo REGIOMONTANVS circulos domorum construit: Tunc formatur Rectangulum † ex Meridiano, Aequatore, et circulo positionis; in quo latus in aequatore datur, latus in meridiano est altitudo aequatoris; Quare ei oppositus angulus non poterit nos fugere, quem metitur altitudo aequatoris super circulum Positionis.

Processus est iste.

Altitudo Aequatoris loci sit 41. 44. Tangens	89201	
Arcus aequatoris inter Meridianum et Circulum positionis sit 30. 0. sinus	50000	1
dividat:		7
Quotiens est Tangens arcus 60. 44. altitudinis		8
aequatoris super circulum Positionis		4
Ergo 29. 16. est altitudo poli super eundem		0
		2[1]

223 *Quo documento constat altitudinem poli in locis superficiei Terrae semper esse eandem?*

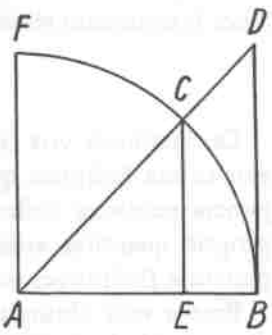
† Pragae ante 200. annos observata est altitudo Poli 50. 6. sicut et hodie.

† *Atqui* IOH. MARIA *ante 100. annos dubitasse de hoc legitur, comparatione Geographiae Ptolemaicae cum moderna?*

Creditur culpa in PROLEMAEO haerere, qui in locis Occidentis non coram observaverit, sed ea procul dubio ex Tabula Geographica minus accurata transcripserit, aut ex longitudine diei aestivae, vti eam ex crasso relatu didicerat investigaverit.

Quomodo metimur altitudinem stellae aut distantiam ejus à vertice?

Instrumento quadrantis seu solitarij, seu is sit pars circuli in astrolabio; cujus quidem quadrantis vnum latus beneficio perpendiculi in punctum verticale dirigatur, alterum in planum Horizontis, et tunc regula visu duce et adminiculo pinnacidiorum in stellam est dirigenda: Quae quantum tunc abscindit de limbo diviso, tanta pronunciatur altitudo stellae, siquidem quadrans in partes 90. divisus sit, progrediente numeratione ab horizonte sursum: sin autem à summo versus Horizontem procedat ordo numerorum, tunc abscinditur distantia stellae à Vertice.



In schemate fol. 174. directa sit AB. in Horizontem, AF in Verticem, AD regula in stellam, ergo BC reputabitur pro altitudine stellae, CF pro distantia ejus à vertice.[1]

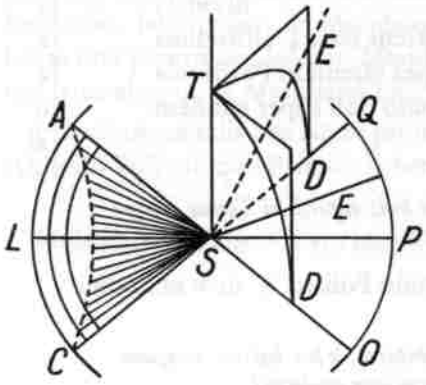
224 *Quomodo vero scitur, stellam hoc momento esse in meridiano et altissimam, cum meridianus circulus non pateat oculis in coelo?*

Investigatione lineae Meridianae, et collocatione quadrantis super illam aut ejus parallelam, stella enim in hoc planum judice visu incidens est in meridiano.

Quomodo linea Meridiana habetur?

Variè et haec, sed modus hujus loci proprius et expeditissimus est iste: Nocte clarâ respice ad stellam extremam in cauda Vrsae minoris, est enim prope polum; itaque plaga illa est plaga septentrionis in nostro Hemisphaerio, et è

regione ejus est Meridies praeter propter. Cognitâ plaga meridiei elige stellam quae à Meridie est ad sinistram: versus ortum ejus cape altitudinem DE per quadrantem TD et firma regulam, situm vero quadrantis illa vice nota, ductâ lineâ SQ super plano Horizontis in quo consistit quadrans.



Exinde expecta, donec stella transiverit plagam meridianam; quae semper fiet altior vsque in meridiem, postea iterum fit humilior, et tandem acquirit iterum eam altitudinem DE quam notaveras firmatâ regula. Diligenter igitur attende | quando hoc fiat, semper directo 225
plano quadrantis in stellam quoad stella iterum per regulae firmatae SE pinnacidia videatur, situmque in quo hoc fit, nota, ducta in plano Horizontis lineâ alterâ SO; tunc continua vtranque lineam, quoad se invicem secent in S. Hoc facto, biseca QSO angulum inter duas lineas: et linea bisecans SP erit Meridiana tui loci.

Similis est modus de die per Solem, isque magis popularis, et facilis. In plano quod sit Horizonti parallelum, circulus ALC describatur, et in ejus centro S erigatur stilus ST perpendiculariter, tantae longitudinis, vt vmbra ejus horis aliquot ante Meridiem terminetur apud circuli CA circumferentiam: quod vbi exactè fit, notetur is locus circuli C et tempus expectetur post meridiem, quando vmbra stili rursum alio loco A tangit eundem circulum, qui locus similiter notetur, et bisecto arcu CA inter vtrunque locum intercepto, ducatur ex centro S per bisectionem recta SL quae erit Meridiana linea.

Quid est declinatio?

Declinationis vox originem trahit à motu Solis apparente proprio, seu ab ejus orbita Ecliptica quae cum duobus locis in Aequatorem incidat; post illa puncta paulatim deflectit et declinat ab aequatore: Igitur declinatio dicitur propriè quantitas arcus circuli per polos mundi ducti, quo arcu quodlibet punctum Eclipticae, successivè declinantis, ab Aequatore recessit.

Postea vsus obtinuit, vt cujuslibet stellae etiam extra Eclipticam existentis, distantia ab Aequatore, in circulo per polos Aequatoris ducto, declinatio ejus stellae nuncuparetur.

Est igitur declinatio hoc loco arcus circuli per polos sphaerae ducti, interceptus inter aequatorem et stellam, aut quodcunque sphaericae superficiei punctum, cujus declinatio quaeritur.|

Quomodo ex observationibus colligitur declinatio cujusque stellae vel puncti? 226

Si stella venerit in meridianum ex plaga aequatoris, comparandae sunt invicem altitudo Aequatoris et altitudo stellae vel puncti meridiana: Nam si major fuerit altitudo stellae quam altitudo Aequatoris, declinatio erit septentrionalis, si minor, meridiana. Et tunc subtractio minoris à majori quantitatem prodit declinationis.

Sin autem stella versus plagam Septentrionis in meridianum incidit, pro Aequatoris altitudine adhibenda est altitudo Poli. Differentia inter hanc et altitudinem stellae maximam vel minimam; ablata ab integro quadrante, relinquit declinationem stellae septentrionalem tantum in nostro Hemisphaerio.

Quomodo per declinationem discernuntur stellae orientes et occidentes à non orientibus, aut à non occidentibus?

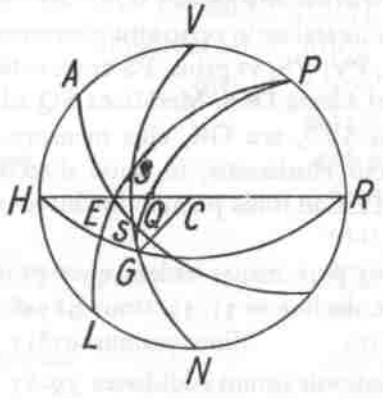
Cum declinatio stellae est major altitudine aequatoris, stella si septentrionalis, non occidit: quia quanta est altitudo aequatoris in meridie, tanta est profunditas oppositi puncti aequatoris in septentrione sub Horizonte: stella igitur plus distans ab aequatore quam Horizon, extat supra Horizontem, cum est humilima.

Sin autem ex libris offeratur stella tantae declinationis meridianae, illam scias esse vnam ex ijs, quae in proposita altitudine poli non oriuntur vel conspiciuntur.

Ergo illae tantum stellae oriuntur et occidunt, quarum declinatio est minor altitudine aequatoris.

Numquid etiam extra meridianum potest capi declinatio stellae?

227 Si cognita et constituta sit linea Meridiana, tunc ex | observato Azimutho, altitudine poli et stellae, computatur ejus declinatio mediante calculo Triangulorum. Triangulum enim constituitur notissimum in primo motu, cujus anguli,



Polus P, vertex V, stella S, notus qui ad verticem ex Azimuthi HG, GR, observatione, nota ejus crura. Nam alterum VP inter verticem et Polum est complementum altitudinis Poli, quanta sc. est altitudo Aequatoris AH, alterum VS, inter verticem et stellam est complementum altitudinis stellae SG, quae distantia stellae à vertice dicitur. Tribus igitur cognitis, et quartum aperietur; latus sc. PS inter Polum et stellam ex quo declinatio facile sequitur. Si enim latus hoc minus fuerit inventum quadrante, complementum ejus ad quadrantem SE, sin majus excessus ejus supra quadrantem SQ erit quaesita declinatio: illic septentrionalis, hic meridiana. Praecepta ipsa sunt à Geometris petenda: hic verò habes typum operis.

Ex altitudine aequatoris et distantia stellae à vertice

quòd Majus 42. Complm. 48

quòd Minus 30. Idem 30

72 78 sinus 97815

Summa minor quadrante ergo Complm. 18 . . . . . sinus 30902 subt.

Si summa fuisset major quadrante, Residuum 66913

sinum excessus addidisses dimid. 33457[1]

Angulus ad verticem sit 100. 228

90. 100000

10. 17365 10

sinus versus anguli 117365

superius dimid. 33457

Multiplica abjectis vltimis 35209 | 5

3521 | 0

469 | 5

58 | 7

8 | 2

39267 subtra.

Factus est minor sinu primo 97815

Arcus 35. 50. sinus 58548 20 †

Haec est declinatio stellae, Septentrionalis quia quotiens minor.

Si factus fuisset major et ab ipso subtractum, declinatio esset Meridiana.

Quomodo, cognita stellae declinatione ex libris praestantis alicujus Artificis, et Altitudine poli, vicissim linea Meridiana investigatur sine taediosa expectatione horarum ante et post Meridiem?

Observatione altitudinis stellae in certo situ instrumenti, et triangulo eodem. Dantur enim tria latera, PV, VS, vt prius, PS vero, subtracta declinatione sept. SE, à quadrante PE, vel additâ Decl. Meridiana SQ ad quadrantem PQ. Tunc enim quaeritur angulus SVP, seu GR, ejus mensura. Itaque notato situ instrumenti, seu G puncto Horizontis, in quod directum est, patescit etiam, 30 quantum Meridianus HVR ad illius planum inclinetur seu anguli HCG, GCR, in plano Horizontis.[1]

Prima quidem processus pars manet eadem quae prius, altera pars est talis. 229

Sit Sept. declinatio 35. 50. sinus 58548 | Subtr.

Sinus primus 97815

Meridianae declinationis sinum addidisses 39267 | Continua 5. Cyphris.

Dimidium superius dividat 33457 | 1

58100

33457 | 1

Quotiens 100000 – 90. 0. 24643 40

17365 – 10. 0. 23420 | 7

Est sinus versus arcus 100. 0. 1223

Angulus ergo ad verticem est tantus, et 1004 | 3

angulus exterior GVA est 80. 0. 219

200 | 6

19 | 5

Quomodo appellant astronomi angulum ad polum seu inter Meridianum et circulum declinationis stellae?

Dicitur Elongatio vel distantia stellae à Meridiano. In schemate est SPV.

Quibus medijs inquiri potest quantitas hujus anguli ad Polum, ejus sc. mensurae in aequatore?

Opus est cognitione Altitudinis poli et declinationis stellae, quibus accedere debet vel altitudo stellae vel Azimuth ejus, ex observatione: denique possumus carere declinatione, si habeamus ejus loco Altitudinem et Azimuth simul: et in eodem triangulo, quod fuit hactenus, invenitur quaesitum: Sed posteriores duo modi sunt operosiores et rarior eorum est vsus.[1]

230 Processus igitur cum Meridiana declinatione et Altitudine est talis. Dantur enim PS, SV, VP, quaeritur VPS.

Decl. Complm. 82. 29. 43. decl. ipsa 7. 30. 17.
Alt. aequatoris 38. 28. Eadem 38. 28.

Summa 120. 57. 43. Summa 45. 58. 17. sinus 71899.
major quadrante. Ergo excessus 30. 57. 43. sinus 51449 Adde.
Si summa minor esset, complm. Aggregatum 123348
sinum subtraxisses. dimidium 61674 est divisor.

Sit altitudo stellae 23. 45. sinus 40275
Sinus primus 71899

Addantur:	112174		Continua 5. Cyphris.
dimidium prius	61674	1	
divisio	50500		
	493392	8	
Quotiens est sinus versus	11608		Semper prodeunt
arcus 144. 58.	6167	1	sex numeri.
	5441		
Ejus complementum ad semi-	4934	8	
circulum 35. 2. est angulus ad	507		
polum.	493	8	
	14	2	

Processus cum septentrionali declinatione et altitudine.[1]

231 Ex altitudine aequatoris et complemento declinationis,

quod majus 68. 45. Compl. 21. 15.
minus 36. 22. Idem 36. 22.
Summa 105. 7. summa 57. 37. sinus 84448
Ejus quadrante majoris excessus 15. 7. . . . . sinus 26079 Add.
Si summa minor fuisset, Aggregatum 110527
compl. sinum subtraxisses. dimidium 55264

Sit altitudo 46. 25. sinus 72437
Sinus primus 84448

Subtrahendum	12011	
divisio	55264	
	110528	2
Quotiens est sinus versus	9582	Possunt prodire
arcus 38. 30.	5526	1 sex numeri.
Quia 21734	4056	
de 100000	3868	7
relinquit 78266	188	
Sinum arcus 51.30. Compl.	166	3
Hic igitur ipse quotientis 21734 vt	22	4

versi arcus 38. 30. est angulus ad polum quaesitus.

Num etiam angulus ad stellam seu inter verticalem et circulum declinationis computari solet?

Omninò vsus ejus in Refractionibus, parallaxibus, Eclipsibus solaribus, et alibi passim occurrit. In sch. VSP.

Describe varietates ejus generaliter.[1]

Oriente stella minimus est hic angulus, nec vnquam aequat altitudinem aequatoris, nisi tantum si oriens stella in aequatore fuerit. Ex eo crescit hic angulus, fitque rectus cis et vltra meridianum; in stella igitur, cujus declinatio est major altitudine Poli cognominis, augetur vsque dum in Meridiano fiat aequalis duobus rectis. At si minor declinatio, vel etiam contraria fuerit, minuitur iterum vsque dum in meridiano penitus evanescat. 232

Doce hunc angulum ad stellam computare.

Opus est nobis in eodem triangulo primario, altitudinis Poli complemento, PV sc. arcu Meridiani inter Verticem et Polum, declinationis stellae complemento, vel excessu seu latere inter Stellam et Polum, PS et altitudinis stellae complemento, seu latere inter verticem et stellam VS, vel ejus loco Azimutho stellae, HG, GR, seu angulo ad Verticem SVP, aut etiam angulo ad polum VPS, vt ita varij casus fiant.

Processus per tria latera. Ex complemento altitudinis stellae et distantia stellae à polo.

Quod majus	82. 30.	Compl.	7. 30.	
minus	66. 15.	Idem	66. 15.	
Summa major quadrante	148. 45.	Summa	73. 45	sinus 96005.
Ejus ergo excessus	58. 45.	. . . . .		sinum 85491 adde.
Si summa minor esset, complem.				Aggregatum 181496.
sinum subtraheres.				Dimidium 90748.[1]

233 Sit Alt. Poli 51. 32. sinus 78297

Sinus primus 96005

174302

Adde si declinatio Australis, subtraheres in Septent. Superius dimidium 90748 | 1

dividat 83554

Quotiens 100000 90 816732 9

92072 67. 2 18808

Est sinus versus arcus 157. 2 18150 2

Hic quia declinatio australis complementum 658 0

10 hujus ad semicirculum 22. 58. est quaesitus 635 7

angulus. In septentrionali, ipse arcus quotientis vt sinus versi, esset angulus quaesitus. 23 2

Processus per Azimuth loco altitudinis, cum duobus reliquis lateribus. Inter verticalem et punctum ortus vel occasus aequinoctialis

80. 20. hujus complm. 9. 40.

Altitudo Poli 51. 12. Hoc ipsum 51. 12.

Summa 131. 32 Summa 60. 52. sinus 87349

Excessus 41. 32. . . . . sinus 66306 subt.

Si minor quadrante esset, Complementi Residuum 21043

20 sinum adderes. dimidium 10522

distantiae stellae à polo vicino 82. 33. sinus 99156 1

6064 0

Quotiens 10611 est sinus anguli 6. 6. quaesiti. 5949 6

115 1

16 1

234 Notatur in hoc processu idem esse ac si sumpsisses Angulum azimuthi intra vel extra triangulum, vter minor quadrante: 9. 40

Et distantiam poli à vertice 38. 48 Complm.

Summa 48. 28 41. 32.

30 differentia 29. 8 60. 52.

Et cum sinibus horum Complementorum egisses vt supra, quia vides eosdem arcus prodire. Vbi si summa excederet quadrantem, excessus sinum adderes.

Quid cognatum est declinationibus stellarum?

Latitudines locorum in Terra, de quibus paulo antea, quia subordinatis et correspondentibus circulis definiuntur.

Quomodo solent Astronomi loqui de locis Horizontis, in quibus stella quaelibet videtur oriri vel occidere?

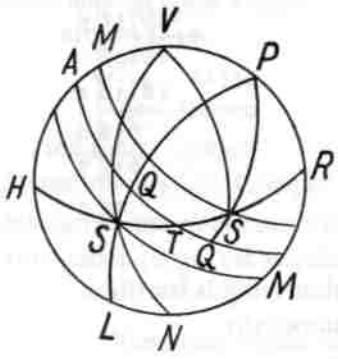
Vtuntur voce Amplitudinis ortivae.

Quid est Amplitudo Ortiva?

40 Est arcus Horizontis, interceptus inter Aequatorem et punctum orientis stellae. Quanquam denominatio primum fluxisse videtur à constellationibus integris, quaesitumque quam amplum Horizontis spacium occupet oriendo constellatio quaelibet cum omnibus stellis ei tributis.

Quomodo cognoscitur haec amplitudo Ortiva: seu etiam arcus Horizontis quo distant puncta ortus et Occasus stellae?

In sphaera, quidem id ad oculum patet praeter propter, quantus Horizontis arcus intercipiatur inter Aequa|torem, et puncta ortus occasusve stellae; Polo 233
sphaerae ad justam altitudinem erecto, et stella in Horizontem revolutâ.



Sin autem id accuratè lubet explorare calculo, cum sphaera non adeò subtilis esse possit: id fieri potest in eodem triangulo, vt hactenus sed faciliori methodo. Nam dato PV arcu inter polum et Verticem, qui dicitur Aequatoris altitudo, arcu PS inter polum et stellam ejusdem Hemisphaerij, qui complementum declinationis est, denique arcu VS inter verticem et stellam, qui semper est quadrans, quippe stella in Horizonte posita, quaeritur SVP, vel SVA angulus ad Verticem, qui metitur arcum Horizontis inter stellam et Meridiani semicirculum viciniorem, hoc processu.

Declinatio stellae 40. sinus 64279 Appositis 5. Cyphris.
Altit. Aequatoris 42. sinus 66913

divisio	602217	9
	40573	
	40157	60
	425	
	401	6
	23	
	27	4

Prodit sinus 96064 arcus P. 73. M. 52. qui est amplitudo ortiva cujus complementum 16. 8. est.
Arcus inter stellam et Meridianum ejusque duplum 32. 16. est distantia ortus et occasus in parte Horizontis Septentrionali.|

Si declinatio est Meridiana, etiam quod prodit, à meridiana plaga denomi- 236
nationem sortitur, caetera vtrinque eadem sunt.

Potest pro hoc triangulo formari aliud sub terra cum septentrionalis est stella, vel super terram, cum Meridionalis, inter circulos declinationis SQ, Horizontem ST et Aequatorem QT cum angulo recto, manetque processus idem. Data enim sunt quantitate eadem, Latus vnum, SQ quidem declinatio, angulus Q rectus et angulus STQ inter Horizontis seu amplitudinis ortivae arcum quaesitum ST et aequatorem, cujus mensura est altitudo aequatoris HA.

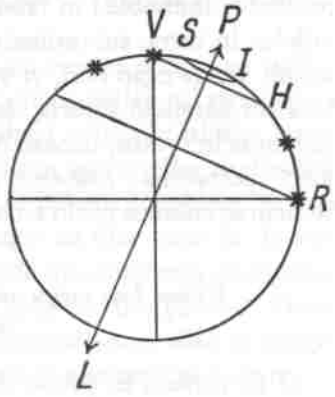
IV. Quomodo fit, vt constellationum aliarum situs spectetur diurno motu eversus: aliarum minimè?

Accidit hoc stellis propter conversionem vultus spectatoris, erecti stantis, in plagas contrarias, in quas transeunt stellae, aut in plagam semper eandem.

Quotuplex est situs eversio?

Duplex pro duplici discrimine stellarum in sphaerâ Obliqua; vna plenaria, altera semiplena, vt cum ea quae stare videbantur, postea strata apparent. Earum enim constellationum quae non occidunt, in Elevatione Poli majore

quam P. 45. quae sunt extra complexum VH circuli paralleli, quem V Verticale
237 punctum in primo motu describit, hae non viden|tur everti. Nam figurarum partes seu membra eadem semper ad polum Mundi sunt ordinatae: semper igitur vertex, in quocunque puncto paralleli sui constitutus, vergit à constellatione in plagam in qua P polus est sive supra polum appareat constellatio sive infra illum. Stans igitur contemplator sic aspicit figuras, sicut si verticem sub ipso polo haberet in sphaera parallela; eodem
10 scilicet modo sitas videt tam altas in plaga meridiei, quàm humiles in plaga septentrionis.



Hic igitur conversio vultus, sequentis stellam, cavet ne situs evertatur.

Quae verò sunt intra complexum VH paralleli per verticem, sic vt bis in septentrionali quadrante Meridiani veniant ad meridianum, semel cum sunt altissimae in S, semel cum humilimae in I; quia tunc vtrobique vultus spectantis in eandem plagam poli convertitur, earum igitur situm necesse est everti plenarie; aliarum enim partes à polo remotissimae sunt su-
20 premae, humilium contra partes polo proximae.

Contrarium fit in stellis quae oriuntur et occidunt. Nam conversio vultus constellationem sequentis in plagas contrarias eversum earum situm repraesentat. Orientium enim partes praecedentes sunt superiores, Occidentium partes sequentes.

In sphaera igitur recta fit hoc modo itidem plenaria eversio; in sphaeris obliquis semiplena; quae enim oriuntur erecta, occumbunt strata, prona vel supina, idque variè pro majori vel minori obliquitate sphaerae, proque situ constellationum in superficie sphaerae fixarum.

V. Quomodo cognoscitur mora stellae vel puncti cujusque supra Horizontem?
30

Beneficio paralleli per stellam seu punctum ducti: secat enim illum Horizon, itaque pars sub Horizonte latens, est argumentum absentiae stellae infra
238 Ho|rizontem, vel si de Sole agimus, noctis; diciturque arcus nocturnus, pars extans est argumentum morae supra Horizontem, seu cum de Sole agimus, diei; diciturque arcus diurnus; quem licet vel circino dimetiri, adque totum parallelum comparare.

Sequeretur hoc, si stella vel Sol describeret, motu suo talem parallelum: sed dixisti supra, stellam vel Solem non venire in alia puncta illius circuli, sed esse illi velut affixum in vnico puncto?

40 Nihil hoc impedit, nam vt libro secundo monitus es fingitur alius parallelus immobilis, superstans huic parallelo mobili, in eodem plano continuato, quem parallelum stella describat velut in aliquo tabulato cavo, quod fixas tegat. Talem igitur immobilem repraesentat hic mobilis parallelus.

At hoc figmentum quadrat tantum ad motum coeli; tu vero vis terram moveri?

Saepè responsum est, rationem esse planè eandem. Qualis enim hic fingitur parallelus immobilis in tabulato aliquo supra fixas, talis etiam respondet parallelus in terra, subordinatus parallelo coelesti, vt apparet ex genesi parallelorum. Finge ergo fieri, vt volutione telluris, stella in ipsa superficie terrae per loca illi parallelo inserta transeat; spectator vero non sit in superficie globi, sed intus in centro, habeat Horizontem parallelum ei, qui tangit superficiem in loco spectatoris: nascetur plane eadem species quae prius, cum ponimus, stellam in sublimi coelo circumire, spectatorem in globi superficie stare.

Vellem hunc arcum stellae vel puncti superiorem non circino mechanicè sed accurato calculo dimetiri?[1]

Id fit rursum in primo illo primi motus triangulo, quod est inter Polum, *239* Verticem, stellam. Datum enim oportet esse latus PV inter polum superum et verticem, latus PS inter polum et stellam ejusdem Hemisphaerij quod est complementum declinationis, denique latus VS inter verticem et stellam, quod est semper quadrans, quippe cum stella hoc in processu semper sit in ortu vel occasu ponenda.

Ex tribus his praecognitis, quaeritur VPS angulus ad polum metiens arcum SM semidiurnum stellae. Cum ergo declinatio sit minor altitudine aequatoris (aliâs non oreretur occideretque stella vt prius dictum) processus fit talis:

Declinatio stellae Sept. 40. Tangens 839100 augeatur cyphris radij.
Altitudo aequatoris 42. Tangens 90040

dividat	810360	9
	28740	
	27012	3
	1728	
	900	1
	828	
	810	9
	18	
	18	2

Prodit sinus 93192, arcus P. 68. M. 44. Adde quadrantem 90. Fit P. 158. M. 44. angulus ad polum et sic semidiurnus arcus stellae. Ergo duplum P. 317. M. 28. est arcus stellae superior, seu in Sole diurnus.

Quod si stella sita fuerit in ipso Aequatore; parallelus ejus est ex Maximis, quare secabitur ab Horizonte in duos semicirculos, et dies seu praesentia stellae, aequatur ejus nocti seu absentiae.

Si Declinatio stellae fuerit Meridiana; assumendum est triangulum oppositum infra Terram, LSN, cujus anguli L. Polus inferus, N. Naddir, S. stella; et manente eodem processu, prodibit arcus stellae inferior, seu in Sole nocturnus, quo subtracto de circulo integro, relinquitur arcus diurnus.[1]

Rursum hic aliud triangulum, SQT formari potest, paulo prius descriptum, *240* inter declinationem SQ, Amplitudinem Ortivam ST et aequatorem QT, quod in septentrionali stella sub terra est, in meridionali supra. Prodit enim QT arcus aequatoris, qui infra differentia ascensionalis dicetur, metiens excessum arcus paralleli semidiurni supra quadrantem, est enim idem processus.

Recense omnes varietates harum morarum per omnes tres sphaerae positiones.

In sphaera recta, seu apud illos qui habitant sub Aequatore, omnium stellarum arcus superi sunt aequales inferis, sic vt quaelibet 12. horas super Horizontem moretur, 12. infra.

In Obliquis sphaeris quibus eadem est altitudo sui cuique poli, sicut stellae vni non orientes alteri non occidunt et vicissim, sic etiam stellae vni stringentes Horizontem quasi occasurae cum non occidant, alteri stringunt itidem Horizontem quasi oriturae, cum non oriantur: ex orientibus verò stellae declinationis majoris hinc septentrionalis inde australis dies habent longiores, noctes breviores; contrariae declinationis contrarium, vsque ad illas quae in Aequatorem incidunt, quae solae dies noctibus aequant, inde quo majorem declinationem plagae contrariae habuerint, hoc nox illarum longior, dies brevior: Denique quibus sunt aequales declinationes plagarum contrariarum, illae in eodem loco Terrae, rationes et mensuras dierum et noctium permutatas habent, vt vnus dies aequetur alterius nocti.

Rursus eadem stella in eâdem altitudine contrariorum polorum, quantum hic supra horizontem manet, tantum illic infra et vicissim.

In Parallelis sphaeris nihil oritur, nihil occidit, quare dimidia pars stellarum habet in vnâ continuam diem, in altera continuam noctem; dimidia reliqua contrarium.[1]

241 *Dixisti stellarum radios refringi circa Horizontem: num igitur hoc nihil turbat doctrinam hactenus traditam?*

Cum sidera per refractionem attolli videantur justo altius in circulo verticali, tam in ortu quam in occasu, quare declinationes eorum in sphaera quidem recta nihil mutantur, quod sentiri possit, in obliquis mutantur sensibiliter; et eorum quidem quae sunt cognomina cuilibet hemisphaerio, repraesentantur declinationes justo majores, reliquorum justo minores, vnde sequitur arcus illorum diurnos justo majores, horum justo minores esse, quae differentia in sphaera recta est maxima, in parallelis nulla; Quin etiam amplitudo ortiva passim alteratur, nihil quidem in sphaera recta et parallelis, plurimum tamen circa alt. poli gr. 45.

LIBRI TERTII

PARS II

DE ASCENSIONIBVS ET DESCENSIONIBVS SIGNORVM SEV PVNCTORVM ECLIPTICAE

Hactenus in genere de quibuscunque punctis sphaerae dictum. Velim nunc in specie doceri quid Astronomi super Eclipticae punctis et arcubus potissimum inquirerent?

Astronomis ad partes hujus doctrinae sphaericae sequentes pertractandas, imprimis opus est punctorum Eclipticae, declinationibus, et Ascensionibus tam rectis quàm obliquis, angulisque quos format Ecliptica apud illa puncta, cum Horizonte obliquo vel recto, id est Meridiano.[1]

Quae causa est, cur potissimum considerent Eclipticam? 242

1. Quia omnes Planetae cis et vltra illam perpetuo versantur. 2. in specie verò Sol, Rex Planetarum, Authorque temporum, centro suo sub illa perpetuo versari cernitur. 3. denique quia omnes etiam fixas stellas ad Eclipticam referimus.

Declinationes Punctorum Eclipticae

Quid metitur declinationes punctorum Eclipticae?

Meridianus in sphaera vicem praestat omnium declinationis circulorum, nec minus et Horizon in sphaera rectâ. Puncto igitur, cujus declinatio quaeritur, ad hos circulos applicato, patet ad oculum, quantus intersit arcus inter aequatorem et punctum illud Eclipticae.

Num etiam calculo possunt investigari declinationes istae punctorum Eclipticae, et ex quibus principijs?

Cum praesuppositum sit verissimum, ipsoque vsu probatum, Eclipticam esse perfectum circulum maximum, non minus quam aequatorem: data igitur maxima ejus declinatione ab Aequatore, quae est mensura anguli, quo se mutuo secant vterque circulus; investigari potest cujusque Eclipticae puncti declinatio beneficio doctrinae Triangulorum.

Quid metitur maximam Eclipticae declinationem in specie, praeter Meridianum et Horizontem rectum?

Colurus solstitiorum, quippe traductus per Eclipticae et Aequatoris polos. Quanta enim est distan[l]tia vtrinque polorum, tanta est etiam haec declinatio ipsorum. 243

Dic quo medio effectum vt Ecliptica declinaret ab Aequatore, et cui fini?

Causa hujus declinationis genuina et formalis, est Axis illius, circa quem velut immobilem Tellus rotatur, inclinatio super Eclipticae planum, in quo centrum Terrae versatur, annuo motu circa Solem circumiens. Nam si super hoc planum, motu terrae annuo formatum staret erectus axis motus Terrae diurni; coinciderent aequator et Ecliptica. Vide abhinc schema secundum.

Causa finalis hujus inclinationis, est proculdubio vsus hominum et animantum per omnem circumcirca superficiem Telluris dispersorum: vt varietas Phaenomenon coelestium ad omnia omninò Terrae loca pertingeret; quod infra pluribus explicabitur parte quarta.

Haec igitur in Astronomia Copernicana jucundissimis rationibus demonstrantur ingeniosissimè, sic vt in eadem tellure statuatur et modus rei et finis: in Astronomia vulgatâ hoc solum docemur, quod sit, cur sit, et quomodo, id involutum est ibi multa caligine.

Quomodo inquiri solet maxima Eclipticae declinatio?

Non aliter nisi observando. Nam I. attendunt Astronomi continuis diebus quando Sol omnium maximam, et rursum in opposita circuli annique parte omnium minimam tempore vtrinque meridiano repraesentet altitudinem, quarum vtramque quadrantis instrumento metiuntur. Deinde minimam à maxima subtrahunt, Residuum bifariam sectum habetur pro declinatione maxima.

244 II. Paulo alius est modus, si prius observet Astro|nomus altitudinem poli, vt supra docebamur, per stellas circumpolares, deinde maximam Solis altitudinem meridianam aestivis diebus observatam, ad altitudinem aequatoris comparet; differentia enim est iterum maxima Eclipticae declinatio.

III. Aut ut supra cognita altitudine poli et linea meridiana, ex quocunque azimutho et altitudine Solis simul observato habetur per calculum ejus declinatio in die quidem solstitij maxima.

Quanta est haec maxima Eclipticae declinatio ab Aequatore?

Non planè consentiunt in minimis omnium saeculorum Astronomi. Indi vetustissimi faciunt eam 24. praecisè graduum, quae est quindecima totius circuli pars. ERATOSTHENES toto circulo diviso in partes 83. earum vndecim, dicit aequari duplo declinationis maximae. Itaque illi declinatio maxima est 23. $51^1/_3$. proximè, quantam etiam HIPPARCHVS et PTOLEMAEVS ERATOSTHENEM secuti retinuerunt. ALBATEGNIVS prodidit 23. 35. ARZACHEL 23. 34. ALMEON 23. 33. PROPHATIVS Iudaeus 23. 32. TYCHO BRAHE 23. $31^1/_2$. itemque alia ratione 23. $30^1/_2$. Et cum PEVRBACHIO, COPERNICO alijsque hujus temporis Astronomis in Arctoo orbe 23. 28. vel etiam 23. 27. Ita omnis dissensus inter 24. minuta versatur quae sunt pars nongentesima circuli non major. Vtimur † tamen hodie in Astronomia Braheana communiter 23. $31^1/_2$.

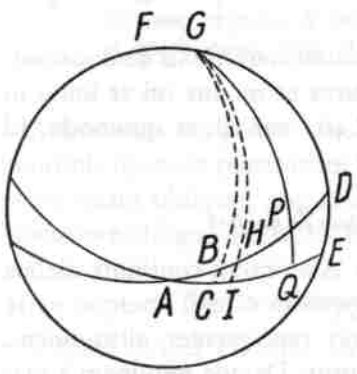
Quae est hujus varietatis causa?

Vna vera causa coelestis est in eo, quod putatur Axis quidem telluris retinere suam inclinationem, Ecliptica verò pauculis minutis ab ijs fixis, quibus olim erat insignita, hodie recessisse. Sed haec causa pertinet ad librum 7. Altera

causa est terrestris et particularis Germaniae seu Arctoo orbi, quod Sol in humilima sua altitudine meridiana, propter aeris densitatem, radios in eo refringit, refractosque ad nos mittit, quo pacto aliam censetur altitudinem habere, quam verè habet. Id non fit adeo sensibiliter in Australioribus terrae locis, quibus Sol in meridie non est adeò humilis. 245

Doce ergò calculo investigare cujuslibet puncti Eclipticae declinationem.

Concipiendum est Triangulum inter sectiones mutuas Aequatoris, Eclipticae, et circuli declinationum per polos aequatoris ducti, in quo rectus est angulus ad sectionem aequatoris et circuli declinationum: notus praeterea angulus sectionis aequatoris et Eclipticae; denique datur seu sumitur vt notum, latus inter Aequatoris cum Ecliptica sectionem propiorem, et inter punctum, cujus declinatio quaeritur. Tribus igitur rebus in Triangulo cognitis, non poterit ignorari quartum, sc. declinatio. 247



FE colurus solstitiorum, AD Ecliptica, F ejus polus, AE aequator, G polus ejus, B punctum susceptum, cujus declinatio BC quaeritur. DE est declinatio maxima, mensura anguli BAC. ACB rectus, AB latus datum.

Processus, si vna sola declinatio quaeratur, brevissimus est iste.[1]

I. Sit proposita declinatio gradus 17. Tauri, qui distat à sectione verna propiori Gr. 47. 0. 246

Latus Eclipticae	47. 0.	— AB.	
Declinatio Max.	23. 31. 30.	— BAC vel DE.	
Differentia	23. 28. 30.	Compl. 66. 31. 30.	sinus 91724.
Aggregatum	70. 31. 30.		
Ejus vt quadrante minoris	Compl. 19. 28. 30. . .	sinus	33339. sub.
		Residuum	58385.
Sinus Arcus p. 16. m. 58. s. 22. quae est declinatio quaesita BC.		Dimidium	29193.

II. Sit proposita declinatio Gradus 13. Cancri, cui cum vicinior sectio Autumnalis in 0. ♎, latus Eclipticae est Gr. 77. 248

Latus Eclipticae	77. . .	— AP.	
Declinatio maxima	23. 31. 30.	— DE.	
Differentia	53. 28. 30.		
Complementum	36. 31. 30.	— sinus	59518.
Aggregatum	100. 31. 30.		
Ejus vt Quadrante majoris	Excessus 10. 31. 30.	— sinus	18266. Add.
		Summa	77784.
Sinus arcus 22. m. 53. s. 13. quae est declinatio quaesita PQ.		Dimid.	38892.

Sin autem multae declinationes ordine sunt investigandae, praestat multiplicare sinum declinationis maximae, in sinus omnium arcuum Eclipticae ordine, vsque ad Quadrantem. Quotientes enim, abjectis 5. vltimis figuris, sunt sinus declinationum quaesitarum.

Quomodo vicissim ex declinatione quaeritur arcus Eclipticae quantitas, cui competit ista declinatio?[1]

247 Sinus declinationis auctus 5. Cyphris dividitur per sinum declinationis maximae, quotiens est sinus, quaesiti arcus.

Sit decl. 16. 45. 24.

Sinus, auctus 5. cyphris 2883100000.

Sinus decl. maximae	39916.	
	279412	7
	88980	
	79832	2
Quotiens est sinus arcus 46. 14. 40.	91480	
sc. AB.	79832	2
	116480	
	79832	2
	366480	9

Quid hic observandum summaria ratione de diversorum punctorum Eclipticae declinationibus?

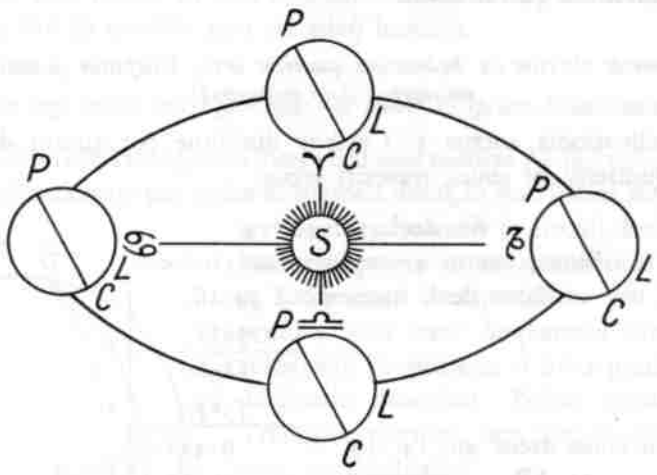
1. In Quadrantibus Eclipticae, à quatuor Cardinalibus punctis incipientibus puncta, quae distiterint aequaliter à punctis Aequinoctialibus, bina et bina sc. invicem opposita, habent aequales declinationes; sic etiam puncta illa 4. inter se, quae aequaliter à punctis solstitialibus distiterint, hoc discrimine tamen; vt quae ab eodem solstitiali puncto bina puncta distiterint aequaliter, illa habeant ejusdem puncti solstitialis denominationes; quae ab eodem aequinoctio, contrarias inter se.

2. In tricesimo gradu ab aequinoctijs ante retroque, Declinatio est semissis † 30 maximae.

Si inclinatio axis Telluris est causa declinationis Eclipticae, et si illa inclinatio axis manet constans per integrum annum: quî fit igitur quod partium Eclipticae non omnium eadem est declinatio?

248 Etsi inclinatio axis Telluris semper est eadem su[1]per planum Eclipticae, situsque omnes hujus axis inter se paralleli, sic vt semper vergat polus Terrae Aquilonaris in partem illam sphaerae fixarum, vbi censetur principium Cancri: at non semper vergit in Solem: circumfertur enim globus Terrae cum axe polis et centro circa Solem, vt libro II. dici ceptum, exque doctrina Theorica assumptum fuit: qua circumlatione fit, vt polus Terrae aquilonaris, ver- 40 gens in Cancrum, terrâ sub Capricornum delatâ, vergat in Solem, quippe sub Cancro visum: eadem vero transpositâ sub signum Cancri oppositum ipse in id signum vt antea, vergens, à Sole abnuat, quippe qui ipsi tunc in Capricorno apparet. Consequens igitur est, vt sub Arietis et Librae signis, axis Terrae,

versus Cancrum quidem inclinatus vt antea, sed Solem habens à latere, nec annuat illi nec abnuat; sed rectum efficiat angulum cum Lineâ, quae centra Solis et Terrae connectit. His igitur principijs efficitur, vt Sol, seu Ecliptica,



sub qua Sol perpetuo videtur, in Arietis et Librae principijs aequaliter ab vtroque polo terrae absit, id est, in aequatorem, qui circulus inter polos me-
dius est, incidat, in Cancro declinet ad polum Terrae Boreum, in Capricorno ad 249
australem; et quod consequens est, vt Sole transire viso ex Capricorno in Arietem, declinatio ejus australis paulatim decrescat, et evanescat, rursumque ab Ariete in Cancrum, oriatur paulatim consummeturque declinatio septentrionalis.

Ascensiones

Quid appellant Astronomi Ascensionem et Descensionem?

Idem, quod Graeci vocibus compositis συναναtολὴ et συγκατάδυσις, ac si latine dixeris Coascensio et Condescensio. Sunt autem arcus Aequatoris, qui cum aliqua coeli parte extra aequatorem sita, cujus certum initium certusque finis in sphaera datur, supra horizontem ascendere, aut sub eum descendere videntur.

Cur potius Aequatoris arcus quam alterius alicujus circuli coorientes aut condescendentes spectantur?

Quia ex circulis maximis solus aequator aequabiliter movetur, caeterorum partes aequales crebrò moventur temporibus inaequalibus.

Esto verum de maximis; sunt autem et minores paralleli aequatori, qui non minus aequaliter moventur, quam aequator: an non etiam horum motu aequabili caeterorum tempora ortus et occasus metiri possemus?

Non ita commodè, nec semper nec vbique, hoc est, non in omni situ sphaerae. Nam omnis minor in aliqua sphaerae positione totus extat supra horizontem, vbi non oriuntur ejus puncta nec occidunt. Rursum quia potissimum

250 Eclipticae arcuum tempora metienda[1] sunt, caeteri paralleli aut non connectuntur cum Ecliptica, aut non in ejus punctis cardinalibus, exceptis duobus tropicis, qui in punctis quidem cardinalibus initij Cancri et Capricorni, sed non praecipuis illi connectuntur. Solus aequinoctialis vbique in omni sphaera oritur et occidit, vbicunque aliquid de coelo oritur et occidit, et connexus est Eclipticae in punctis duobus oportunissimis initijs sc. Arietis et Librae, sic vt illum medium secet.

Proba evidenti argumento, Eclipticae partes aequales oriri temporibus inaequalibus.

Sumantur ergo semicirculi integri, sumatur et regio tempusque, quando dies est longior sua nocte, vt in Germania tempore solstitij, dies est horarum 16. duplo longior quàm nox: Et perpendatur, quod oriente Sole occidat pars Eclipticae, quae est illi è diametro contraria, rursumque hac oriente, Sol occidat: Ecliptica enim et Horizon sunt circuli maximi, secantes se invicem in partes aequales. Ex eo igitur tempore, quando Sol oritur, vsque dum ejus oppositum oritur, ipso occidente, ortus fuit successivè semicirculus Eclipticae, et lapsae sunt interea horae 16. Ex eo verò tempore quo Sole occidente pars ejus opposita Eclipticae oritur, vsque dum Sol oritur, rursum oritur successivè reliquus semicirculus Eclipticae interjectus, et labuntur interim horae tantum octo, vnus ergo semicirculus Eclipticae oritur duplo celerius, quam alter.

Quare dicis in Germania: An igitur vnus idemque arcus Eclipticae, vnico suo motu, diversis in locis diversae celeritatis est? Et quomodo hoc est possibile?

Ortus et occasus punctorum coeli, ipsiusque adeò Eclipticae, non sola sphaerae Terrestris convolutione, sed insuper etiam visus accidentibus seu deceptionibus,[1] et Horizontis imaginatione constat. Non igitur verè inaequalis efficitur vnus idemque motus per diversa loca; sed horizontes diversorum locorum, diversos et inter se distantes habent terminos initiorum et finium circuli Aequinoctialis, coorientium vel occidentium cum ijsdem initijs et finibus arcuum Eclipticae.

Cur autem non idem etiam evenit ipsi etiam aequinoctiali, per diversorum locorum Horizontes?

Quia motus ille Telluris, quo repraesentantur ortus et occasus siderum, est secundum ductum aequinoctialis, non secundum ductum Eclipticae. Inde igitur evenit, vt Horizon et Aequinoctialis circumcirca se mutuo secent in eodem puncto Horizontis: Ecliptica verò diversis suis partibus secat Horizontem in punctis diversis, ijsque etiam per locorum seu sphaerae Positionum intervalla differentibus.

Quot modis investigamus Ascensiones et Descensiones arcuum Eclipticae?

Duobus modis. Aut enim arcus illos sumimus continuos, hoc est, à communi sectione vernali inceptos cum aequatore, aut discretos, hoc est, non à sectione vernali incipientes.

An non etiam stellarum aut punctorum Eclipticae quaerimus Ascensiones, quae sunt non arcus sed termini arcuum?

Quoties vsu venit vt sic loquamur, verbi gratia, Ascensio 23. gradus Leonis, et caetera; tunc subintelligitur integer arcus Eclipticae continuus à principio Arietis vsque ad nominatum 23. gr. Leonis. Est igitur tantummodo compendiosa locutio. Idem tene etiam cum dicimus Ascensionem stellae. Nam perinde est ac si sumeremus arcum circuli magni, interceptum inter|sectionem vernalem 212
et stellam ejusque arcus ascensionem quaereremus.

Quomodo ascensiones vel descensiones hujusmodi arcuum inveniuntur?

Posita sphaera, vt loci ratio postulat, initium dati arcus collocatur in ortivo 10
Horizonte, notaturque signo aliquo punctum aequatoris, per quod tunc transit Horizon. Idem fit cum fine dati arcus. Arcus igitur aequatoris interceptus inter bina facta signa, est propositi Arcus Eclipticae Ascensio. Si idem fiat in Horizontis parte occidua, signabitur hoc pacto ejusdem dati arcus descensio.

In arcu continuo, tantummodo finis ejus in horizontem collocatur. Initium enim ejus et aequatoris in idem punctum coincidunt, nec opus est Horizontis indicio. Tunc igitur numerus ad punctum fini cooriens appositus statim prodit Ascensionis vel descensionis quantitatem, in partibus vel temporibus quorum totus circulus habet 360.

Quot sunt species Ascensionum et descensionum? 20

Totidem, quot sunt species positionis sphaerae. Sicut enim post sphaeram rectam, succedunt nonaginta positiones sphaerae per totidem gradus Elevationis poli, possentque infinitae intermediae nominari, donec vltima polum in ipso vertice habeat, horizontemque coincidentem cum aequatore, in sphaera parallela: sic etiam incipiunt Ascensiones à rectis transeuntes per totidem obliquas, desinuntque in Ascensionem et descensionem nullam. Nam in sphaera parallela coelum gyratur in modum lapidis molaris superioris (seu terra cum horizonte gyratur, ac si quis gyraret molarem inferiorem stante superiori) nihil enim neque oritur neque occidit.[1]

In tabulis primi mobilis REGIOMONTANI, REINHOLDI, MAGINI, etc. extant 30 213
post tabulam vnam Ascensionum Rectarum, aliae 89. tabulae Ascensionum obliquarum ad singulos gradus Elevationis Poli. Alij etiam ad intermedias poli Elevationes peculiares tabulas construxerunt.

Num qua hic est ὁμωνυμία quae incautum possit fallere?

Equidem. Nam vno modo in sphaera recta totus circulus dicitur ascendere rectè, in obliqua obliquè. At alio sensu totius circuli partes diversae inter se comparatae, alia rectè alia obliquè oriri dicitur, tam in rectâ sphaerâ, quam in obliquâ.

Quo respectu arcus rectè dicuntur ascendere et obliquè?

Arcus Eclipticae qui horizontem secant angulis rectioribus, veluti erectiores, 40
dicuntur ascendere rectè, qui obliquioribus velut inclinatiores, obliquè.

Quo argumento cognoscimus horum angulorum rectitudinem et obliquitatem majorem minoremve? Et qui rectè ascendit, qui obliquè?

Anguli, quo obliquiores, hoc minor arcubus Ascensio competit; Ergo quo rectiores, hoc major Ascensio. In vniversum igitur ille arcus Eclipticae recte dicitur oriri cum quo ascendit arcus de aequatore, major seipso, ille obliquè, cum quo minor.

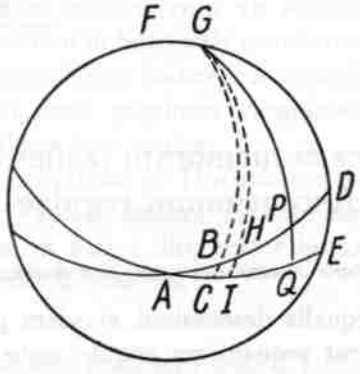
De Ascensionibus Rectis punctorum et arcuum Eclipticae[1]

254 *Num, vt cuilibet loco seu positioni Sphaerae sua deputata est Tabula*
10 *obliquarum Ascensionum, sic Rectae ascensiones ad solam Rectam sphaeram ad eos sc. qui sub Aequatore habitant, pertinet?*

Imò rectas ascensiones oportet inquirere in omni positione sphaerae, primum quia ijs opus habemus, ad investigationem obliquarum, quae sine rectis non innotescunt, deinde propter seipsas: quia quantum in vnica sphaera recta cum quolibet Eclipticae arcu ascendit; tantundem etiam cum illo Meridianum transit in omni sphaera. Cum enim Ecliptica inaequaliter etiam meridianum transeat aequalibus sui partibus: necesse est etiam hos transitus inaequales, metiamur aequabili volutione Aequatoris per Meridianos locorum coelestes.

Quomodo quaeritur Ascensio recta cujusque arcus Eclipticae calculo
20 *Geometrico?*

Eodem vtimur Triangulo, ABC, quo prius, cum Declinatio quaereretur, quia circulus Declinationum BC repraesentat etiam Horizontem rectum, vt quorum vterque per polos sphaerae ducitur.



In hoc igitur triangulo dantur tria: angulus C inter AC aequatorem et BC circulum declinationum rectus: angulus BAC inter aequatorem et Eclipticam, et AB arcus Eclipticae propositus, latus sc. recto oppositum; quod
255 incipit a sectione verna[1]li, et terminatur in punctum expressum numeris graduum et nominibus signorum.

Interdum ex abundanti, datur et quartum, scilicet BC, declinatio illius puncti
30 Eclipticae. Non poterit igitur nos fugere AC, arcus aequatoris terminatus

inter punctum aequinoctiale vicinum A, et circulum declinationis BC, qui arcus AC est arcus Eclipticae AB ascensio recta.

Processus per angulum sectionis seu declinationem maximam est talis.

Declinatio Maxima — DE — 23. 31. 30.
Ejus complementum GD 66. 28. 30. sinus 91688

Sit positus 13. ♒ vnde ad 0. ♈
sectionem vicinam sunt 47. 0. 0. Tangens 107237

	96513	3
Multiplicetur, abjectis	1072	4
5. vltimis.	643	4
	85	8
	8	6

Arcus p. 44. m. 31. s. 6. Tangens 98323

Itaque sicut hac vice 47. ablati à fine Eclipticae vel 30. ♑ relinquunt 13. ♒ sic etiam p. 44. 31. 6. ablati à fine Aequatoris seu temp. 360. relinquunt ascensionem rectam 13. ♒ temp. 315. 28. 54.

Quomodo vicissim dato arcu aequatoris, investigatur arcus Eclipticae cum illo coascendens in sphaerâ Rectâ? seu coelum medians in omni sphaera non parallela?

Per processum contrarium, qui sic habet.

Arcus AC aequat. sit 44. 31. 6. Tangens 983230. Continua
Sinus GD Compl. declinationis maximae 91688 | 10 5. cyphris.
divide 66350
64181 | 7
2168
1833 | 2
334
275 | 3
59 | 61

Quotiens est Tangens AB gr. 47. arcus Eclipticae coascendentis.

Insigniores et memoratu faciles Rectarum Ascensionum regulae

I. Compara Ascensiones rectas cum descensionibus.

Ascensio recta est aequalis descensioni ejusdem puncti: quia Horizontis vterque semicirculus secat aequatorem angulo recto, manetque idem arcus Eclipticae, idemque angulus inter aequatorem et Eclipticam: tribus igitur manentibus in triangulo, oportet et reliqua tria manere, quae inter est, arcus aequatoris, qui illic Ascensio, hic descensio recta est.

II. Compara oppositarum aequalium partium et semicirculorum Ascensiones.

Sunt etiam harum Ascensiones inter sese aequales vtcunque inceptae: quia angulus sectionis vernae angulo sectionis autumnalis aequalis est, caetera vt

prius. Aut igitur ab aequinoctialibus incipiunt, et patet propositio per se, aut non ab aequinoctialibus: tunc quod superest ad vicina vtrinque aequinoctia, vtrinque est idem: ablatis igitur aequalibus ab aequalibus, relinquuntur aequalia: aut si semicirculi sunt, ij secantur per puncta aequinoctialia; et rursus singularum vtrinque aequalium partium Ascensiones sunt aequales: quare et junctarum, id est, totorum semicirculorum.

III. Compara integros Eclipticae quadrantes cum suis Ascensionibus.

Cum Eclipticae quadrante integro à puncto cardinali, coascendit quadrans aequatoris.

Horizon enim FE. traductus per puncta solstitialia D. E. transit etiam per F.
257 polum Eclipticae: Secat igitur eam | angulo recto non minus quam aequatorem. Cum ergo sint aequales ADE, AED erunt et AD, AE aequales.

Si quadrans Eclipticae non incipit à puncto cardinali, non est aequalis suae ascensioni, sed vel major vel minor.

Horizon GC. non traductus per punctum solstitiale D, aberrat etiam à polo F. Eclipticae AD. secat igitur eam oblique in B: aequatorem in C rectè, idem facit et meridianus. Partes igitur aequatoris inter Horizontem et Meridianum sunt quadrantes; at partes Eclipticae, quarum polus simul intercipitur, sunt quadrante minores, reliquae majores.

IV. Compara minorum partium diversarum ascensiones inter se.

Partes Quadrantum non sunt aequales suis ascensionibus, ascenduntque obliquè quae incipiunt à punctis aequinoctialibus, habent sc. ascensiones se minores, rectè verò ascendunt, quae incipiunt à solstitialibus, habentque ascensiones se majores.

Cum duorum Eclipticae arcuum vnus ab aequinoctiali puncto inceptus, aequalis est alterius ascensioni in Solstitiale terminatae vel vicissim: differentia inter arcus eorumque ascensiones, itidem est aequalis.

Partes discretae, quo sunt propiores Aequinoctialibus, hoc ascendunt obliquius, quo Solstitialibus hoc rectius.

Angulus enim inter Eclipticam et Horizontem, rectus est apud Solstitia, obliquissimus (acutus sc.) apud Aequinoctia: cum angulus aequatoris et Horizontis sit semper rectus, et major illo; major igitur huic subtenditur arcus Eclipticae, quam illi arcus aequatoris.

Quo puncto discernuntur Quadrantis vnius à solstitiali puncto incepti et aequinoctiali puncto terminati partes rectè ascendentes à partibus oblique ascendentibus?

258 Puncto illo Eclipticae, in quo differentia inter | arcum Eclipticae et suam Ascensionem rectam est maxima, seu quod quadrantem dividit in partes duas, quamlibet aequalem ascensioni partis reliquae: sic vt arcus Eclipticae cum ascensione sua compositus efficiat quadrantem: id autem fit necessariò circa medietates quadrantum.

Quomodo punctum hoc inquiritur geometricè?

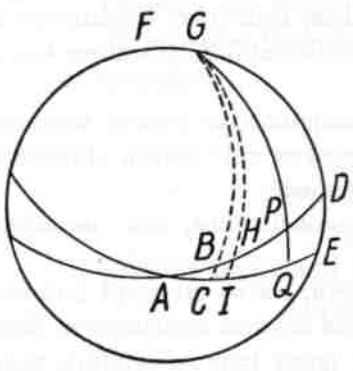
Id sic definit REGIOMONTANVS ex GEBRI Arabe, quod ejus à polo aequatoris distantiae sinus, sit medio loco proportionalis, inter sinus arcuum, quibus extremitates quadrantis ab eodem polo distant.

Principium quadrantis distat à polo Gr. 90. ejus sinus est 100000: finis quadrantis distat gr. 66. 28. 30. sinus 91688: Hi in se multiplicati habent radicem 95754. cujus arcus p. 73. 14. 36. tantum igitur distat à polo punctum quaerendum: Ergo distat ab aequatore Gr. 16. 45. 24. Punctum autem, quod sic distat, ex doxtrina superiori invenitur, recedere à sectione Eclipticae gr. 46. 14. 40. Tantus igitur arcus ascendit obliquè, à sectione inceptus, residuus arcus p. 43. 45. 20. ascendit recte.

Quadruplicatis verò omnibus, obliquè ascendunt partes 184. 58. 40. rectè 175. 1. 20. At quidam signis assueti integris, favent rectis ascensionibus, dicentes octo signa rectè, quatuor obliquè ascendere: propterea quod rectae ascensiones distributae, inveniuntur in Tau: Gem: Canc: Leon: et Scorp: Sagit: Capr: Aquar: dissimulant verò extrema signorum Taur: Leon: Scorp: Aquar: obliquè ascendere. †

Restat in triangulo nostro, angulus inter Eclipticam et Horizontem, Meridianum, vel circulum declinationis; cui ascensio recta subtenditur, de illo quas habes observationes?

Angulus hic, vt jam de Horizonte recto dictum, est acutus, et tanto minor quanto propior punctis aequinoctialibus, nunquam tamen aequat complementum declinationis maximae; in ipso vero solstitiali puncto est rectus. Vltra Solstitiale punctum, obtusus efficitur respectu antecedentis remotioris aequinoctij, acutus vt prius, respectu sequentis propioris.[1]



Si à Solstitiali vicino puncto numeretur 259
in aequatore arcus aequalis, proposito arcui Eclipticae, ab aequinoctiali incepto, et ab ejus termino ducatur circulus declinationis, ejus arcus inter polum sphaerae et Eclipticam, metitur angulum quem Meridianus facit cum puncto Eclipticae primò proposito.

Vt si proposito B puncto, sumeretur EQ aequalis ipsi AB; ducto GQ arcus GP, erit mensura anguli ABC. Vicissim proposito P puncto, sumatur EC aequalis ipsi AP. Ducto GC, arcus GB metitur angulum APQ. †

Quomodo computatur hic angulus?

1. Si fuerit ad manus tabula declinationum et tabula ascensionum rectarum: quaere complementum arcus Eclipticae à viciniori aequinoctio incepti, inter ascensiones rectas, tunc è regione in columna declinationum, invenies complementum anguli quaesiti.

2. Sin autem calculo placet vti, processus erit iste.

Arcus Eclipticae à vicino aequinoctio	30				
complementum	60		sinus	86603	
Declinatio maxi:	23. 31. 30.		Tangens	43533	
				34826	4
Multiplica absectis 5. vltimis.				2612	0
				261	2
				1	2
Arcus P. 20. 39. 25. Tangens				37701	

Complem. 69. 20. 35. est angulus quaesitus.[1]

260 *Quid est Ascensio recta stellae vel puncti in sphaera, quae est extra Eclipticam?*

Est arcus aequatoris interceptus inter principium Arietis, et circulum Declinationis stellae vel puncti, et in consequentia numeratus. De hac verò plura infra parte doctrinae sphaericae quinta.

Quid est cognatum Ascensioni rectae stellae?

Longitudo loci in Terra.

Quid est loci longitudo?

Est arcus aequatoris Terrestris (vel etiam paralleli per locum ducti) interceptus inter primum meridianum terrestrem et inter meridianum loci, et in consequentia numeratus. De hac infra parte quinta.

De ascensionibus obliquis punctorum et Arcuum Eclipticae

Quomodo investigantur Ascensiones obliquae?

Opus est cognita propositi puncti declinatione, ascensione rectâ, et differentia Ascensionali. Quae ex declinatione innotescit. Nam hac differentiâ Ascensionali ad ascensionem rectam addita, vel inde ablatâ, constituitur ejus puncti Ascensio obliqua.

Quid est differentia ascensionalis, et quomodo investigatur?

Collocato puncto proposito in Horizonte ortivo, formatur Rectangulum ab Horizonte, aequatore, et circulo declinationis puncti propositi: in quo 261 Trian[1]gulo tria dantur, latus in circulo declinationis, id est, declinatio puncti: angulus sectionis aequatoris et Horizontis, quem metitur altitudo aequatoris, et angulus inter aequatorem et circulum declinationis, qui rectus est; non poterit igitur effugere et quartum sc. latus in aequatore, seu differentia Ascensionalis.

Processus. Sit o Gem: vel o Aquar: punctum propositum.

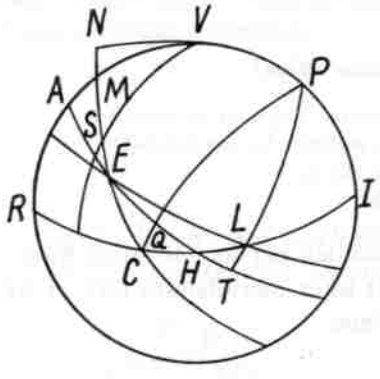
Sit altitudo Poli 48. 30. Tangens 113029
Declinatio p. 20. 13. 22. Tangens 36838

Multiplicetur			
	33908	7	resectis 5.
	6781	7	vltimis.
	904	2	
	33	9	
	9	0	

Arcus p. 24. 36. 23. sinus 41638
est differentia Ascensionalis.

Quomodo se habet haec differentia Ascensionalis in vna et eadem positione sphaerae, et quomodo vsurpanda per diversas partes Eclipticae?

1. Puncta Eclipticae à solstitialibus punctis aequaliter remota, habent easdem differentias ascensionales, vt et amplitudines Ortivas: quippe easdem habent declinationes, per quas differentia Ascensionalis investigatur.



2. Cum declinatio septentrionalis est, Triangulum infra Horizontem cadit, et differentia Asc: aufertur ab Asc: recta; sin Australis fuerit declinatio, Triangulum supra Horizontem est, et differentia Asc: additur Ascensioni rectae, proditque sic vtrinque Ascensio obliqua.

Hic HRI est Horizon, P polus. PAR meridianus, AEQT aequator, EL pars Eclipticae septentrionalis, EC pars ejus Australis: puncta proposita C. L. et PQC, PLT circuli declinationum, Triangula LTH, CQH, quaeruntur | HT HQ differentiae Ascensionales, ex declinationibus TL sept: et QC 262
australi, ET EQ sunt ascensiones rectae, EH communis vtrinque ascensio obliqua, quae formatur illic ablata TH hic addita QH. Vt

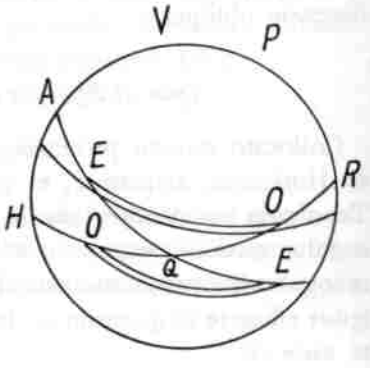
A.R. o Gem:	57. 48. 7.	A.R. o Sag:	237. 48. 7.
Aufer	24. 36. 23.	Adde	24. 36. 23.
A.O. o Gem:	33. 11. 44.	A.O. o Sag:	262. 24. 30.

Quae hinc oritur generalis comparatio Ascensionum obliquarum per diversa Eclipticae puncta?

1. Bini arcus Eclipticae aequales ab eodem aequinoctiali puncto incepti, vel saltem aequaliter ab illo remoti, alter in antecedentia, reliquus in consequentia, habent ascensiones obliquas aequales.

2. Partium aequaliter à puncto Solstitiali remotarum, alterius prorsum, alterius retrorsum, Ascensiones obliquae sunt inter se inaequales. |

3. Idem tene etiam de partibus aequalibus oppositis, quippe hoc ex illo sequitur.



263

Compara generaliter obliquas Ascensiones cum rectis.

Portiones aequales semicirculo minores ab aequinoctijs inceptae, quae à Verno, celeriores sunt inter Oriendum in nostro Hemisphaerio, quam in sphaera recta, et oriuntur obliquius, quam in eâ: quae verò incipiunt ab autumnali tardiores fiunt, quam in recta sphaera; eoque rectius oriri dicuntur quam in sphaera rectâ, licet abusivè: raro enim in obliquâ, nec nisi circa Tropicos, erectior potest oriri Ecliptica, quam in Rectâ.

Arcus verò discreti, hoc est, non ab aequinoctijs incepti, quo propiores sunt aequinoctiali verno antè vel post, hoc ascendunt obliquius, quo propiores autumnali, hoc rectius.

Quomodo investigatur obliqua descensio?

Cum differentia ascensionalis, subtracta facit ascensionem obliquam, eadem addita facit descensionem obliquam, et vicissim quae additur vt fiat, ascensio obliqua, subtrahi debet, vt sit descensio obliqua.

Quae hinc oritur analogia inter Ascensiones et Descensiones obliquas?

1. Quanta est ascensio arcus ab Arietis principio incepti, tanta est descensio arcus aequalis à principio Librae incepti, et vicissim. Idem verum est etiam de discretis arcubus aequalibus oppositis. Nullae itaque fiunt tabulae descensionum, sufficiunt ascensionum.

2. Partes eaedem ascendentes rectè descendunt obliquè, et vicissim.[1]

264 *Quot sunt genera positionum sphaerae, respectu aequatoris et Eclipticae junctorum, per quas variantur ascensiones obliquae?*

Senae sunt in vtrovis Hemisphaerio positiones, quibus accedit septima sphaerae rectae. Nam vertex loci, vel sub aequatorem cadit, vel inter Aequatorem et Tropicum, vel sub ipsum Tropicum, vel inter Tropicum et Polarem, vel sub ipsum Polarem, vel inter Polarem et Polum, vel sub ipsum Polum. In prima quidem harum positionum ascensiones sunt tantum rectae, de quibus jam est transactum, in vltima sunt ascensiones planè nullae: Supersunt igitur pro Ascensionibus obliquis quinae in vtroque Hemisphaerio positiones intermediae.

Compara ascensiones et descensiones vtriusque Hemisphaerij inter sese.

1. Quanta est in aliqua certa poli septentrionalis elevatione signi, gradus vel puncti cujusque Eclipticae, ascensio obliqua: tanta est in aequali elevatione poli Australis, ejusdem signi, gradus vel puncti descensio obliqua, et quanta illic descensio, tanta hic Ascensio.

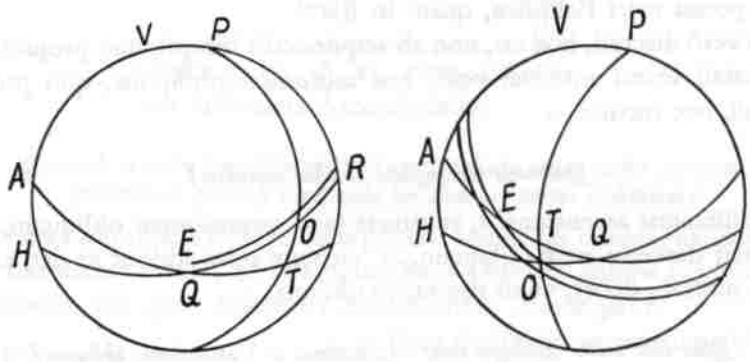
2. Quicquid demonstratur de signo, gradu vel puncto certo Eclipticae in Hemisphaerio septentrionali; verum id erit etiam de signo, gradu vel puncto opposito in Australi Hemisphaerio alterutrius poli elevatione vtrinque eâdem.

Quomodo se habet differentia Ascensionalis ad Ascensionem rectam per varios sphaerae positus?

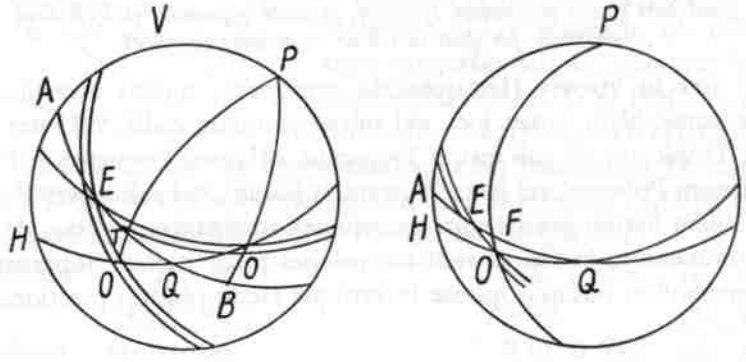
In sphaera recta sicut Ascensio obliqua nulla; sic arcus Eclipticae ab aequinoctio propiori retro, vel porrò extensi, differentia ascensionalis quantitatem

obtinet nullam in obliquis, cum digressione ab aequatore acquirit aliquam quantitatem, et quamdiu quidem est inter Aequatorem et Polarem, minor est ascensione rectâ, sub Polari aequalis ei, intra polarem major illa per | omnes 265
proportiones successive, quo propius ad polum venitur.

Nam sub Polari junguntur Ecliptica et Horizon, quoties polus Eclipticae in verticem venit: quare semicirculus integer Ascensionem habet vel nullam,



absumpta enim est in differentiam ascensionalem suctractoriam, reliquus verò semicirculus Eclipticae, adjicit semicirculo aequatoris coorienti in Recta sphaera, semicirculum reliquum. Cumque sub polari angulus EQO inter aequatorem et Horizontem sit aequalis angulo, inter Eclipticam et Aequa- 10
torem QEO, versus Rectam major, versus parallelam minor, amplitudo igitur



ortiva QO sub polari aequatur arcui Eclipticae EO proposito, à vicino Aequinoctio incepto, extra minor est, intra major, ducto igitur circulo declinationis PTO, in punctum Eclipticae Oriens O, | qui Ascensionem rectam ET à diffe- 266
rentia Ascensionali TQ separat, partes etiam hae factae, sequentur proportionem sui quaelibet lateris reliqui, illa quidem ET Eclipticae arcus EO, haec vero TQ amplitudinis ortivae QO.

Quae ratio est Ortus et Occasus signorum per illos sphaerae positus?

Ab aequatore vsque ad polarem oriuntur omnia signa, et ordine quidem recto: secatque Horizon Eclipticam intra tropicum quidem bis angulis rectis, 20
quoties sc. polus ejus in Horizontem venit; sub Tropico id fit semel, extra Tropicum vsque ad Polarem sectio est magis magisque obliqua: sub Polari Arctico Ecliptica jungi|tur Horizonti semel, et subito totus semicirculus, ascen- 267

dens dictus, seu in cujus medio vernum est aequinoctium, simul in momento oritur; reliquus per quem Sol descendere censetur à Cancro per Libram in Capricornum, eodem momento descendit; simulque in ipsa sectione Horizontis et Meridiani septentrionali R recto ordine oriri incipit: donec circumvoluto integro aequatore, finis ejus, hoc est 30. Sagitt: in ipso meridiei puncto H, quasi ascensurus in Horizontem veniat. Ita ascensio hujus medietatis Eclipticae, totum aequatorem coascendentem habet.

Intra verò polarem, cum circa punctum Solstitiale inferius, arcus aliquis nunquam oriatur, sed semper sub Terra sit, circa Solstitiale superius, arcus alius semper supra, nunquam Occidens, semper tanto major quanto vicinior vertici polus, donec sub ipso polo arcus vterque fiat semicirculus; arcus intermedij oriuntur quidem et occidunt, sed alter in quo vernale aequinoctium (in nostro Hemisphaerio) ordine praepostero; reliquus in quo autumnale, ordine recto; habentque totum aequatorem coascendentem, ille tamen majorem ejus partem qui inverso ordine oritur.

Sequitur eandem varietatem ipsa etiam amplitudo Ortiva. Nam inter Aequatorem et polarem, haec amplitudo ortiva dilatat sese paulatim ab ortu Aequinoctiali Q, versus septentrionem R, et Meridiem H, et partes à Cancro per Libram in Capric: ordinatas habent regiones ortuum à septentrionalibus Horizontis partibus R, versus Meridiem H, inde à Capr: per Arietem in Cancr: ordine retrogrado à meridie H, versus septentrionem R, initio modicis spacijs, donec sub ipso polari et versus interiora haec ortuum amplitudo, totum Horizontis semicirculum pervagetur, ab ipsissimo puncto Horizontis septentrionali R, per ortivum Q, vsque in ipsissimum Meridionale H. Intra vero Polarem, nulla talis fit ab oppositis arcubus transpositio retrograda ortuum, à meridie
268 in septentrionem; sed vtriusque semicirculi | arcus orientes, tam is qui recto ordine oritur, quam qui praepostero, priores ortus in septentrione R, posteriores versus plagam Orientis Q, postremos in Meridiano Horizontis puncto H faciunt.

Loquor autem de partibus Eclipticae, sine respectu motus Solis per illas. Nam si series ortuum, quos Sol facit, consideretur, id aliud erit.

Vnde innotescit arcus Eclipticae perpetuo apparens aut latens?

Ex altitudine aequatoris, quae cum sit minor declinatione maxima Eclipticae; quaerendum igitur est per tradita praecepta, quodnam Eclipticae punctum, quanto sc: arcu ab Aequinoctiali puncto remotum, habeat Declinationem aequalem altitudini Aequatoris. Nam complementum illius arcus est semissis Arcus non occidentis, si septentrionalis declinatio (penes nos in sept: Hemisphaerio) aut non orientis, si meridiana.

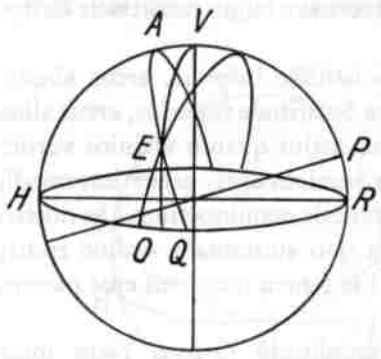
Sit altitudo Poli g.80. Aequatoris igitur 10. Tantam vero declinationem invenitur habere g. 25. 47. 16. Ar: Ejus igitur complementum ad quadrantem 64. 12. 44. duplicatum, facit 128. 25. 28. Tantus arcus non occidit.

Compara in specie integras Eclipticae Medietates ad suas obliquas Ascensiones per hos sphaerae positus.

Solae illae medietates, quae sunt inter puncta aequinoctialia, suis aequantur ascensionibus extra quidem polarem, vbi medietates hae possunt ascendere, nullae praetereà vndecunque inceptae, in quacunque positione sphaerae obliqua.

Compara etiam segmenta harum medietatum principalium, cum suis obliquis ascensionibus.

Nullus arcus Eclipticae minor semicirculo, ne|que extra Tropicum nequ- 269
introrsum, vsque ad medium inter Tropicum et Aequatorem, aequatur suae ascensioni obliquae. A medio verò loco inter Tropicum et Aequatorem, vsque ad Aequatorem, ducto circulo VE bisecante angulum Eclipticae et Aequatoris OEQ, quando in hunc sectorem Vertex incidit, quod fit initio semel (tunc sc: cum punctum Solstitiale altum culminat) propius aequatorem bis: tunc sanè accidit, vt arcus Eclipticae EO, ab Aequinoctio inceptus aequetur Ascensioni suae obliquae EQ: et sic in hoc casu, Medietates circulorum primariae secantur ab Horizonte in segmenta, bina semper contermina aequalia. Et haec segmenta sunt in ipso medio loco inter Tropicum et aequatorem, quadrantes, id est bina vniuscujusque circuli aequalia; versus Aequatorem sunt inaequalia magis magisque. †



Quid varietatis oritur per diversas sphaeras, in comparatione Ascensionum obliquarum cum rectis?

1. Inter Aequatorem et Polarem summa Ascensionum rectarum, quas habent oppositi duo arcus aequales, est distributa inter eorundem Ascensiones obliquas. Sub polari vnus oppositorum habet nihil, alter | totum, hoc est sum- 270
mam et suae et sui oppositi arcus Ascensionum rectarum, duplam sc: ascensionem obliquam Rectae. Intra polarem, arcus Orientes ordine recto, non tantum duplum habent suae ascensionis rectae, sed insuper addunt ascensionem obliquam arcus oppositi praeposterè Orientis.

Extra Polarem igitur, à summa Ascensionum vtriusque rectarum, ablata vnius Ascensio recta, sub Polari ablatum nihil, additum nihil. Intra Polarem addita ascensio obliqua praeposterè Orientis, constituit obliquam Ascensionem arcus aequalis oppositi.

2. Intra Tropicos, quando Ecliptica per verticem transit; partis vnius de quadrante Ascensio recta, alterius obliqua compositae, quadrantem et ipsa efficiunt. Vt si in schemate proximo non V sed A esset vertex, et AQ jam Ecliptica, VO aequator. Tunc enim inter HAR Meridianum, et HQR Horizontem, interceptus est quadrans Eclipticae AQ, non minus quam Aequatoris VO, etsi cardinalia puncta E non inciderint in hos circulos. Ipsius igitur EQ, asc: obliqua EO, et complementi EA, ascensio recta EV, composita faciunt quadrantem VO.

Vnde innotescit nobis angulus quo secat Ecliptica Horizontem?

Concipiendum est fol. 262. Triangulum VNM inter V Verticem, N Nonagesimum Gradum Eclipticae, ab ejus Oriente gradu, et inter punctum ejusdem M quòd coelum mediat. In hoc Triangulo primo investigatur latus in Ecliptica NM, inter Nonagesimum et Meridianum. Dato enim Eclipticae puncto

Oriente, datur ejus Ascensio obliqua, à qua numeratus quadrans retrò, prodit ascensionem rectam medij coeli. Data hac, datur etiam punctum Eclipticae M, quod coelum mediat cùm illâ. Eodem modo quadrans à puncto Oriente retro
269 171 extensus, in Ecliptica signat Nonagesimum Eclipticae N.[1] Comparatis igitur invicem Eclipticae Nonagesimo N et puncto M coelum mediante, innotescit arcus interceptus NM.

Secundo in hoc triangulo investigatur latus in Meridiano VM, inter verticem V et Eclipticam M. Dato enim Eclipticae puncto M coelum mediante, datur ejus declinatio AM, quae, si septentrionalis fuerit, ablata, si meridionalis, addita ad altitudinem poli VA, constituit distantiam illius Eclipticae puncti à vertice VM. Angulus verò apud Nonagesimum Eclipticae VNM est rectus, Tribus igitur datis, et quartum haberi poterit, latus sc: in verticali, seu distantia Nonagesimi à vertice NV, cujus complementum est altitudo Nonagesimi super Horizontem, mensura anguli quaesiti.[1]

† 172 Typus hujus Processus

Oriatur	g. 7	m. 5.	Virg:	Hinc computatur latus VN sic			
In altitudine Poli . .	48.	24.		Altitudo puncti coelum mediantis 61.58 sinus	88267		continuatus 5 cyphris
Ergo Ascensio obliqua	148.	31.		Complementum lateris MN. 83.36 sinus .	99377		
Aufer	90			Divide	795016	8	
Ascensio recta Medij coeli	58.	31.			87654		
Cum eo coelum mediat	0.	41.	Gem.	Quotiens est sinus arcus 62.39. Tantus est angulus inter Horizontem et Eclipticam in 7.5. Virg: Ejusque complementum 27.21. distantia Nonagesimi à Vertice.	79502	8	
Cujus declinatio . . .	20.	22.	Sept.		8152		
Ablata ab altitudine poli relinquit	28.	2.			7950	8	
Hoc igitur est latus MV. cujus compl: . .	61.	58.	altitudo M.		202		
Sic à	7.	5.	Virg:		199	2	
Aufer	90.				3	0	
Erit nonagesimus ab ortu	7.	5.	Gem.				
Hinc aufer coelum medians	0.	41.	Gem.				
Erit latus MN.	6.	24.					
Ejusque complementum	83.	36.					

Quae observanda varietas circa hunc angulum?

Angulus iste nunquam fit major altitudine puncti Solstitialis aestivi, nunquam minor altitudine puncti Solstitialis hyberni. Illam magnitudinem habet Oriente
40 273 puncto Aequinoctij Autumnalis (in Hemisphaerio nostro), hanc Oriente puncto Vernali.

2. Nonagesimus est in Orientali quadrante, cum ascendunt signa septentrionalia; in Occidentali cum Meridionalia.

Etiamne Verticalis cum Ecliptica sectione constitutus angulus solet inquiri?

Sanè necessarius est ejus vsus in doctrina praecipue Eclipsium Solis.

Quomodo inquiritur?

Vel ex altitudine Solis, in Ecliptica semper versantis, vel ex distantia puncti sectionis à nonagesimo, adjuncta vtrinque distantia Nonagesimi à vertice. Nam si punctum sectionis oriatur, ipsa haec NV metitur angulum, ex eo quo vicinior Nonagesimo fuerit sectio, hoc major angulus. Itaque Tangente NV 5. cyphris prolongato, diviso per sinum NS, Distantiae sectionis à Nonagesimo, prodit Tangens hujus anguli. Aut si altitudo habeatur, per ejus sinum diviso sinu NV, prodit sinus Anguli NSV.

LIBRI TERTII

PARS III

DE ANNO ET PARTIBVS EIVS, DEQVE DIEBVS ET EORVM INCREMENTIS VEL DECREMENTIS

Quotupliciter considerat Astronomus Tempora?

Dupliciter, vel ex civili consuetudine, vel Astronomica certitudine.[1]

274 *Quomodo definis annum civilem seu Politicum?*

Est spacium temporis, seu certus dierum integrorum numerus, ad quem motus Solis vel Lunae vel sideris vtriusque, digitum intendit eminus; populari cujusque Gentis instituto receptus.

Quae civilis anni forma, ex omnibus est Astronomicae disciplinae commodissima?

Annus Iulianus Calendarij veteris constans diebus 365. et adijciens in quatuor annis diem vnum, vt post tres simplices quartus sit dierum 366. Haec enim mensura media est inter annos Astronomicos; haec omnium Gentium saltem tacita temporum annumeratio fuit, haec penes nos inde à Caesaribus observatione continua trita et culta: ad hanc anni formam identidem recurrendum est Astronomo, quamcunque aliam stilo patriae suae magis familiarem sub manus sumpserit.

Quomodo definiunt annum Astronomi?

Annus illis est spacium temporis intra quod Sol curriculum suum in coelo videtur absolvere; quod efficit, vt in Theoricis dicetur, circuitus centri Telluris circa Solem verè immobilem.

Quotuplex est annus penes Astronomos?

Duplex, pro duplicibus Solaris revolutionis metis, Siderius et Tropicus seu Vertens.

Quae sunt anni siderij metae?

Punctum Eclipticae, in quod circulus magnus ex polo Eclipticae, per certam stellam fixam propositam, vt per Sirium, vel per Cornu Arietis, etc. descendit.[1]

275 *Dic anni Vertentis metas?*

Eae sunt Eclipticae puncta, in quibus secat illam Aequinoctialis aut colurorum alter, vno nomine puncta Cardinalia.

Quae anni species ad quas partes hujus doctrinae spectant?

De Civilibus annis peculiaris est disciplina, nec potest de ijs in vniversum agi, priusquam ex doctrina Theorica motus Solis et praecipuè Lunae fuerint explicati.

De anno siderio rectius agetur vltima parte hujus libri Tertij, quanquam etiam hujus perfecta cognitio ex doctrina Theorica petenda est.

Restat igitur huic parti tertiae annus Tropicus seu Vertens.

Nihil ergò nobis ad hujus cognitionem ex anticipato tenendum est, de motu Solis apparenti, seu Telluris proprio?

Imò ad perfectam explicationem Anni Vertentis non pauca ex Theorica doctrinâ petenda sunt.

Cur ergò de illo agitur in doctrina sphaerica?

Annus vertens habet plures respectus: aut enim dividimus curriculum Solis, qui annum efficit, metis suis naturalibus ex primo motu petitis, partiumque illarum affectiones varias, respectu dissimilitudinis dierum et noctium exquirimus; et sic pertinet ad doctrinam sphaericam: aut metimur ejus cùm totius, tum partium singularum longitudines diversas; et causae diversitatis hujus ex Theorica sunt petendae.[1]

Quid est Annus Vertens? 276

Est spacium temporis, intra quod quatuor existunt Vicissitudines Ver, Aestas, Autumnus, Hyems; Sole ab vno punctorum Cardinalium ad idem revertente.

Vnde Nomen est anno Vertenti?

Graeci τροπικὸν ἀπὸ τῶν τροπῶν quod conversiones vel vicissitudines significat, appellarunt; cui Latina vox Vertens ad verbum respondet. Ijdem et Temporalem appellant, quia haec quatuor anni Tempora solent nuncupare. Dicitur et Naturalis; quod hae vicissitudines vniversam Naturam animantum, terraque nascentium, ipsorumque adeò Elementorum attineant.

Num igitur in anno siderio non sunt eaedem quatuor partes?

Insunt quidem et illi, sed per accidens. Nam si succedant invicem anni siderij magno aliquo numero, fiet tandem, vt principium ejus, quod hibernum erat initio, tandem in aestatem incidat, itaque interdum vnus siderius non quatuor, sed quinque habeat tempora, vnum sc: duplex.

Qua mensura metimur anni, partiumque ejus longitudinem?

Diebus qui intra metas vnius anni partisve existunt. Nam haec mensura et brevior est anno mensurando, et notior eo, et observatu numeratuque facilis, propter vicissitudines diei noctisque; et denique satis aequabilis.

Quot sunt in anno Vertente dies?

Totidem ferè, quot observamus in anno civili Gregoriano seu novi Calen-
277 darij: Scilicet 365. et paulò | minus quarta diei parte, minus inquam tribus quadringentesimis vnius diei circiter; nam in doctrina Theorica excutietur haec particula accuratius.

Quot sunt sensus Vocabuli Dies apud Astronomos?

Duo praecipuè. Nam aut idem sonat, quod Graecis Νυχθήμερον, spacium nempe temporis, intra quod semel dies et semel nox efficitur, quae dies naturalis dici solet: aut sumitur dies pro Noctis opposito, seu accuratius tempus id, quo
10 centrum Solis est supra Horizontem, diciturque dies artificialis.

Quam tu putas esse rationem horum nominum Naturalis et Artificialis?

Quemadmodum Domus, Navis, Cista, Mensa naturaliter quidem sub vnum omnia genus rerum pertinent, quod ex ligno sunt, ars verò distinctionem hanc inter ligna fecit, vt hoc navis esset, illud Mensa: et quemadmodum Hominum omnium est eadem species, ex qua nomen ipsis competit Hominis; Mens verò et Consuetudo, gentiumque Instituta naturae supervenientia, discriminant Homines, diversis munijs, nominibusque inter eos distributis, vt hic sit Rex, iste Episcopus, ille Opilio, omnes ejusdem Naturae homines: sic vnum et idem Naturâ proveniens Νυχθήμερον per diversos Horizontes, id est, per diversas
20 Visuum diversorum imaginationes, diversimodè figuratur in diei noctisque segmenta inaequalia, aliter hic, aliter ibi.

Quomodo diem dividunt Astronomi?

278 Dividunt eum, vt vulgò solent, in Horas, quas ve|teres, vt ex HOMERO patet, in vna die naturali quatuor solum, alij duodecim, posteri 24. statuerunt, quod retinent Astronomi, vt infra dicetur.

Quomodo numerant Astronomi horas, et dies?

Vel à media nocte ab vno in 24. mediae noctis sequentis, vt Prutenicae. Vel à Meridie, numerato iterum 24. vsque ad Meridiem sequentem, et dies interdum nominatur completa, interdum currens, cujus pars sunt horae expressae.

30 *Quot sunt Horarum Genera?*

Totidem quot dierum: quaedam enim dicuntur Aequinoctiales ἰσημέρινοι, quaedam Temporales Καιρικαὶ, quod pro ratione temporum totius anni variam nanciscantur longitudinem.

Quid est Hora Aequinoctialis?

Est pars vicesima quarta τοῦ νυχθημέρου, seu diei noctisque naturalis junctorum.

Quomodo dividitur Hora Aequinoctialis Astronomicè?

Dividitur vt Circuli alicujus pars 360. Gradus, vel tempus, in minuta sexaginta, sic vt 15. Minuta faciant horae quadrantem. Minutum vnum in 60. secunda abit, vnum secundum in 60. tertia, et sic continuè, quousque opus est.

Compara sectiones Aequinoctialis Horae cum pulsu humano?

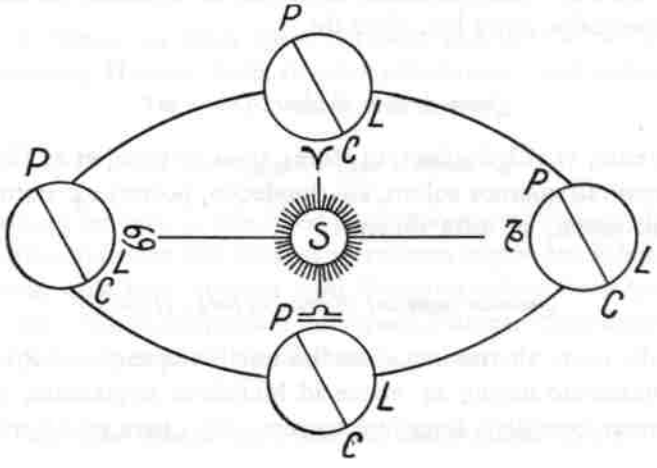
In homine valente robusto et perfectae aetatis complexionis melancholicae aut consenescente, fere singulis secundis existunt singuli pulsus Arteriae, nullo discrimine inter sistolen et diastolen, ita essent in vno Mi|nuto pulsus sexa- 279
ginta: sed rara est haec tarditas; vulgariter numerantur 70. in Cholericis et foeminis 80. quatuòr in terna secunda: Breviter in vna hora quatuor millia 10
plus minus.

Quomodo efficitur dies naturalis?

Revolutione apparente Solis, ab ortu per Meridiem in occasum imumque coeli, redituque in ortum; quae revera est revolutio Telluris, et in eâ Horizontis, per imaginationem in coelum vsque continuati, circa axem Telluris velut immobilem, vt libris antecedentibus est demonstratum.

Quae sunt hujus Revolutionis Metae?

Per centrum Solis S immobile, perque Telluris axem PC, planum imaginatione concipitur traductum. Ergo locus in superficie terrae quiscunque, con-



stitutus in hoc plano habet initium diei Naturalis, quod vel Me|ridies est vel 20 280
media nox; qui totus illi loco decurrit interim dum ipse locus, deserto plano PCS, ex illa plaga per plagam oppositam in eundem situm, idemque planum PCS, volutione Telluris restituitur.

Quomodo hoc cum sphaera convenit?

Quod dixi planum PCS, id in sphaera per circulum declinationum repraesentatur, traductum per Mundi polos et centrum Solis, et cum eo quasi mobilem. Locus verò Telluris verè mobilis circa Telluris axem, repraesentatur in sphaera

per Meridianum immobilem. Itaque naturalis dies est spacium temporis, intra quod centrum Solis, ab eodem semicirculo meridiani digressum, ad eundem reverti videtur.

Num omnes dies Naturales per totum annum invicem sunt aequales?

1. Revolutiones quidem integrae Telluris, ad planum per eandem fixam traductum, vt libro primò dictum, sunt ad omnem sensus subtilitatem aequalissimae, numerus tamen aliquis plurium Revolutionum, accumulat ex insensilibus differentijs aliquid sensibile, vt aestivae revolutiones aliquot differant tempore ab hibernis totidem.

2. Etsi verò planè essent aequalissimae revolutiones ipsius Telluris, ad planum per axem ejus, et aliquam fixam traductum; nondum tamen sequeretur, dies naturales inter se planè ad vnguem aequales esse.

An igitur Dies naturalis, non est aequalis integrae revolutioni Telluris?

Est paulò longior, quod patet ex diversis vtriusque metis. Nam meta, quae determinat Revolutionem corporis Telluris integram circa suum axem, est
281 pla|num aliquod per axem Telluris ductum invariabiliter, seu quod annuo motu (de quo libro 6.) cùm ipso axe Telluris circumlatum, non mutat situm partium sed manet sibi ipsi parallelum, in quantum scilicet axis ipse sibi parallelus manet, vt vides apud PCL in omnibus quatuor sitibus.

Et locus aliquis in superficie Terrae, tunc censetur integram aliquam revolutionem absolvisse, cum in hoc planum PCL, eandemque ejus partem recurrit.

At meta, quae determinat integram diem naturalem, vt jam dictum, est planum PCS per axem quidem Telluris PC ductum, sed variabili situ; quia dum circumfertur cum axe Telluris annuo motu, vnum ejus punctum affixum haeret centro Solis S immobili, itaque situm partium varie mutat; adeò vt neque parallelum sibi ipsi maneat, neque semper eodem angulo secet Eclipticae planum. Itaque ponamus, terra in Capricorno constitutâ, vnde Sol apparet in Cancro, coincidere haec bina plana, erunt igitur vtraque ad Eclipticam recta: ex eo, Terrâ versus Arietem pergente, prius quidem planum PCL deseret S, centrum Solis, et manebit rectum ad Eclipticam, sibique parallelum; posterius verò planum PCS, haerens centro Solis, separabitur à plano priori PCL, et partes ejus exteriores, vltra axem Telluris versus fixas porrectae, praecurrent et fugient à consimilibus prioris plani partibus, interimque etiam ad planum Eclipticae inclinabitur hoc planum PCS, vt parte secunda dictum, quoad vsque Terra in Ariete constituta, Sole in Libra spectato, integro quadrante praeverterit, et vna cum plano priore parallelos Telluris in 4. Quadrantes secuerit, angulo SCL recto facto. Tunc itaque locus aliquis in superficie Telluris, revertens ad planum prius PCL abest adhuc vno quadrante revolutionis integrae à plano posteriore PCS, fitque hoc pacto in omnibus 4. anni partibus junctis,
282 vt dies quidem naturales prove|niant 365. cum quadrante, revolutiones vero Telluris vna plus sc: 366. cum quadrante.

Quomodo hoc ad sphaeram accommodabo?

Vt prius; planum alterum PCS, per Solem et axem Telluris repraesentatur in sphaera per circulum declinationis traductum per centrum Solis et polos

sphaerae: alterum PCL, repraesentatur per circulum declinationis alium, qui per fixam et polos sphaerae transit. Quod igitur vna dies naturalis plus sit, quam vna revolutio telluris, adeoque et aequatoris sphaerae id sic demonstratur per sphaeram.

Posito enim Sole in Principio Cancri et in Meridiano, interea dum sphaera, et principium Cancri revolvitur, Sol jam à principio Cancri discessit ad finem primi gradus Cancri; itaque praeter revolutionem integram, opus est adhuc pene vno gradu revoluto, donec Sol in meridianum redeat.

Quod nomen est illi portiunculae, quae supra integri aequatoris revolutionem accedit: et quomodo definitur?

Appellatur additamentum. Est autem portio aequatoris, nimirum Ascensio recta motus Solis diurni proprij, seu arcus Eclipticae, quem Sol in vno die naturali conficit.

Si dies naturales sunt inaequales, propter inaequalia Additamenta, quae est ergo mensura aequabilis, quae eos metitur?

Ipsa Terrae, seu aequatoris revolutio inter citatissimam et remississimam media, qualis est hodie paulò post aequinoctia.[1]

Quid facit Additamenta inaequalia? 283

Duae causae sunt, altera petenda ex Doctrina Theoricâ, et motu Solis proprio inaequali, vnde fit, vt diurni arcus Solis in Ecliptica sint inter se inaequales. Hodie namque Sol post Solstitium conficit m. 57 se. 5. in vna die, post brumam verò m. 61. se. 21. Et causae hujus inaequalitatis, pro diversa authorum sententia variae traduntur, vt suo loco docetur. Parvus autem motus diurnus, habet parvam Ascensionem rectam, caeteris paribus, magnus magnam.

Altera causa est hujus loci propria, quod quamvis arcus motus diurni Solis essent aequales inter se, tamen in diversis locis Eclipticae diversas, et sic inaequales habent Ascensiones rectas. Quin etiam in ijsdem Eclipticae locis non omnibus seculis aequalissimae sunt ascensiones rectae, propter obliquitatis Eclipticae variationem, de quâ supra nonnulla, infra verò libro VII. plura dicentur.

Quotuplicia igitur sunt additamenta apud Astronomos?

Duplicia 1. Καιρικά, hoc est, Temporalia, quae diversis temporibus verè, nunc minora sunt nunc majora. 2. Et ὁμαλά, media inter majora et minora, ficta ab Astronomis, mensurandi causa: quae sunt aequalia.

Quomodo constituunt Astronomi Additamenta media seu aequalia?

Quia diebus anni 365. cum quadrante per additamentorum accessionem integra denique revolutio aequatoris super numeraria accrescit, Astronomi illam dividunt per dies anni 365. cum quadrante, et por[1]tionem vnam dicunt 284
Additamentum aequale; est autem id aequale motui diurno Solis in Eclipticâ medio, scil: m. 59. se. 8.

Quotuplicia sunt Νυχθήμερα *seu dies naturales?*

Ad normam additamentorum, alij sunt apparentes seu Veri; alij aequales, medij quantitate, et ficti ab Astronomis, qui constant scilicet tali additamento.

Quantus est dies Naturalis Medius, quanta ejus hora?

Longitudo diei naturalis medij habet aequatoris tempora 360. m.59. se.8. Hora ejus igitur valet tempora 15. m.2. se.28. ferè.

Quot temporibus differunt inter se dies naturales Veri?

Binorum inter se proximorum differentia est inobservabilis. Vnus etiam solus ex brevissimis ad vnum ex longissimis comparatus, non valde magnam efficit differentiam; at juncti invicem aliquam, multi ordine in vna parte anni, totidem junctis in altera parte anni, satis evidenti differentia breviores longioresve fiunt.

† Moestlinvs ad legem Hypothesium Copernici particularium, circa motum Solis et praecessionem aequinoctiorum, quae non omnes recipiuntur et quae ad doctrinam Theoricam pertinent, colligit, differentiam dierum brevium totius anni à diebus naturalibus seu Νυχθημέροις longis, esse hoc nostro saeculo vnius horae, et vnius scrupuli cum 2. secundis, posse autem alijs saeculis ad trientem horae, supra integram horam excurrere. Quod sic intelligendum, totum anni Vertentis spacium, inter duas classes dierum, 285 quorum alij | pauciori numero longi sunt, alij majori numero breves, non esse distributum proportionabili ratione; nam vnâ horâ cum triente, meliorem esse partem pauciorum in sua proportione, quam partem plurium in sua.

Tychoni Brahe ad pauciores causas respicienti, summa differentia hoc saeculo est, Horae vnius et minutorum quinque.

Qui sunt longiores qui breviores dies? Et quo argumento?

Moestlinvs ex Copernico, supponens omnes revolutiones aequatoris aequabiles, longiores illos ostendit, qui existunt, Sole ab 11. Scorp: vsque in 22. Aquar: currente, reliquos omnes totius anni breviores, quam est aequabilis modulus diei. Nec multum variat ab hoc Brahevs. Nam in 8. Scorp: aufert plurimum Minuta 24. sc: in 22. Aquar: addit minuta octo plurimum. Causae ad doctrinam Theoricam pertinent potiori parte: vbi apparebit, si causae † omnes conjunguntur, longe aliam futuram distributionem dierum totius anni.

Responde igitur de causa hujus loci propria, et quantum illa dies Naturales variet, et vbi?

Causa hujus loci propria est, differentia Ascensionis rectae a suo arcu Eclipticae, quanta potest esse maxima: quam supra indicavimus contingere in grad: 16. m. 4. se. 44. Tauri et Scorp: et in grad: 13. m. 45. se. 16. Leonis et Aquar: In his igitur 4. locis dies Naturales medij et veri sunt longitudinis ejusdem. Igitur à 17. Tau: vsque in 14. Leo: proveniunt dies longiores, propter hanc causam seorsim consideratam à 14. Leo: in 17. Scorp: breviores; lucrum illorum prae his est Temporum 9. m.56. se.20. seu minutorum paulo minus 286 40. vnius horae. Eadem ratio est in altero semicirculo, rur|sum enim à 17.

Scorp: vsque in 14. Aquar: sunt longiores, à 14. Aquar: vsque in 17. Taur: breviores. †

Hanc rationem BRAHEVS peculiariter, quando Lunae motus colligit, sequitur, perinde ac si causae Doctrinae Theoricae propriae, in Lunae motibus praecisè compensarentur.

Quid facit revolutiones Aequatoris inter se inaequales?

Inaequalis distantia Solis à Terrâ, qua fit, vt tardior fiat volutio globi Telluris Sole longè distante, velocior Sole propinquo. Igitur aestate vna revolutio durat paulò longius; quam Hyeme.

Dic regulam generalem, quae sit vtilis etiam in doctrina Theorica Aequandi Temporis?

Tempus est constituendum quando Solis Apogaeum, de quo libro VI. in principium Cancri incidit; vt sic vtraque inaequalitas, tam Additamentorum quam Ascensionum, totarumque adeo revolutionum ab eodem principio incipiat. Et hoc tempus sine aequatione sumptum, est statuendum pro Radice, ad quam caetera per aequationem comparentur. Tunc proposito quovis tempore apparenti, quaeritur ascensio recta loci Solis; quaeritur etiam motus medius Solis ab aequinoctio: differentia vtriusque est aequatio temporis, constans ex doctis duabus causis.

Verbi causa, sit Anno Christi 1260. completo Apogaeum Solis in 0. Cancri. Et sit tempus aequandum Anno 1457. 3. Sept. H.11. 6. Colligitur igitur ad hoc tempus locus Solis, vt lib. VI. discemus, 19. 27. Virg: cujus et Ascensio recta 170. 19. At motu Medio Sol elongatur ab aequinoctio 171. 27. Hic igitur differentia est temp: 1. m. 8. id est, H. 0. m. 4. se. 32. Tantum est aufe|rendum 287 apparenti tempori, vt sciatur, quot aequatoris tempora inde ab anno 1260. lapsa sint.

Denique ex Anomalia Solis annua, (de qua libro VI.) discendum est lucrum vel damnum Horae Minutorum, quod patiuntur integrae revolutiones. Methodus ad Doctrinam Theoricam pertinet.

Num omnes omnino causae per hanc regulam observantur?

Praesupponitur Motus fixarum, secundum Eclipticae longitudinem (vel vt COPERNICVS docet, Praecessio Aequinoctiorum) aequabilis: quae si quam habuerit inaequalitatem (de qua libro VII.) illa post justum saeculorum intervallum, quando emergit haec inaequalitas, esset insuper adhibenda in aequandis illius aevi temporibus. Sed qualiscunque sit haec inaequalitas, illa intra haec duo millia Annorum, quibus extant observationes conscriptae, negligi tutò potest.

Quomodo ex coelo ipso discimus, quota diei sit hora Astronomicae numerationis?

1. Opus est cognitione altitudinis poli.

2. Tunc de die Sole tantum, de nocte insuper aliqua stella fixa vtimur, cujus sit cognita declinatio et Ascensio recta. Solis quidem ascensio recta, facile comparatur per doctrinam secundae partis, ex cognito ejus loco in Ecliptica; Stellae vero Ascensionem rectam inquirere docebit pars quinta.

3. Si fuerint ista in promptu, capitur altitudo Solis vel stellae ad momentum propositum.

4. Tunc secundum doctrinam partis primae ex declinatione et altitudine, quaeritur elongatio Solis vel Stellae à Meridiano circulo.[1]

288 Per elongationem vero Stellae, à Meridiano de nocte, quaeritur ipsius etiam Solis elongatio ab eodem, ablatâ elongatione Stellae à differentia ascensionum rectarum, si Sol et Stella in contrarijs à Meridiano plagis fuerint; additâ verò, si in eâdem: ita patescit etiam Solis distantia à Meridiano.

5. Haec elongatio Solis, cum sit arcus aequatoris, interceptus inter circulum declinationis Solis vel Stellae et Meridianum, resolvitur in horas, sumptis 15. 2. 30. Temporibus pro vna, si Asc: recta illius loci habeatur, quem Sol obtinuit vel obtinebit in ipso Meridie. Sin autem vsus esses loco Solis, ad ipsam horam inquirendam, crasso modo praecognitam, tunc 15. tempora praecisa valent vnam horam.

6. De die igitur horae istae Sole adhuc surgente, auferuntur à 12. vt sciatur quot horae sint elapsae à media nocte; at Sole jam cadente, subtractione non est opus; ipsae enim horae quae prodeunt, numerantur à meridie more Astronomico.

Quomodo vicissim ex data Horâ, quaeritur Ascensio recta Medij coeli, Ascensio obliqua Horoscopi, puncta Eclipticae coelum medians, et Oriens: denique Ascensiones obliquae Domuum coeli, et initia earum in Ecliptica?

Ante omnia opus est cognitione veri loci Solis in Ecliptica, ad annum, diem, Horam et Minutum Horae propositum temporis apparentis. Illius loci quaeritur Ascensio recta ex praemissis, cui pro singulis Horis à Meridie numeratis, adduntur 15. tempora, pro 4. minutis vnum tempus, etc. Ita constituitur Ascensio recta medij coeli.

Pro ascensionibus obliquis, insuper est opus cognitione altitudinis poli, 289 super cujusque loci Horizon[1]tem et reliquos 4. circulos positionum, qui tricenis gradibus aequatoris (secundum REGIOMONTANVM) vel Verticalis (secundum alios) ab invicem distant, initio à Meridiano capto: quae Methodus tradita est parte primâ. Tunc igitur ad Ascensionem rectam Medij coeli seu X. domus, additis 30. 60. 90. 120. 150. temporibus aequatoris, constituuntur Ascensiones obliquae domuum XI. XII. I. seu Horoscopi II. III. Cum his Ascensionibus obliquis, coorientia puncta Eclipticae, quodlibet in sua propria poli altitudine, inveniuntur per doctrinam secundae partis. Oppositarum vero domuum IV. V. VI. VII. VIII. IX. initia tenent Eclipticae puncta opposita. Ita tota coeli facies, seu thema coeleste erigitur, eique suis locis inseruntur Planetae.

Si hora est pars 24. diei naturalis, illa verò valet tempora aequatoris, 360. 59. 8., videtur igitur et hora plus valere quàm 15. tempora?

Equidem etiam illud additamentum m. 59. se. 8. quo dies quaelibet excedit integrum aequatorem, dispertiendum est in 24. horas, si numerentur illae à puncto aequatoris invariabili, quod cum Sole fuit in Meridiano. At quando verus locus Solis, ejusque Asc: recta, non nudè ad meridiem, sed planè ad ipsam Horam computatur, tunc hoc ipso jam, accessit medio coeli tantum, quantum debebatur totidem horis de additamento; sufficit igitur tunc pro vna Hora computare 15. tempora.

De Diebus et Noctibus Artificialibus

Quibus proprietatibus distinguuntur inter se diversae partes anni Vertentis?

Duabus potissimum; Longitudine et brevitate | Dierum Noctiumque Artificialium; et Caloris frigorisque vicissitudine. 290

Quid propriè est apud Astronomos dies vel nox artificialis?

Dies Artificialis est temporis spacium, quo Centrum Solis radijs liberis et non refractis, supra Horizontem Rationalem spectari potest, Nox, quamdiu infra, licet magna, et diurnae propemodum aequalis sit lux Crepusculi in noctis extremis.

Sunt igitur hae partes, Diei Naturalis vnius, dies et nox artificialis?

Accuratè loquendo dies vnus artificialis, in quo quidem Sol oritur et occidit, dividitur in ipso sui medio inter duos dies naturales, quorum vnus caepit in Meridie antecedenti, alter finitur in meridie sequenti: Nox verò artificialis, pars est vnius solum, ex hisce duobus diebus naturalibus, scilicet antecedens antecedentis, sequens verò sequentis. Et tunc, quando scilicet Sol occidere et oriri potest, dies artificialis minor sanè est die naturali, partisque rationem habet, non minus quam socia sua, nox artificialis.

At ille dies artificialis, in quo Sol nequit Horizontem subire, componitur ex aliquot integris diebus naturalibus. Et nox artificialis illa, in qua Sol per revolutionem diurnam non potest eniti supra Horizontem, componitur similiter ex aliquot diebus naturalibus integris.

Quid ergò, circa hos dies noctesque, praecipuè venit in considerationem?

Illa maxima dierum noctiumque inaequalitas, | per diversas tam Anni partes' 291
quàm sphaerae positus.

Qua mensura metimur hanc inaequalitatem?

Metimur eam circulis dierum Naturalium, eorumque arcubus; efferimus verò longitudinem cujusque, numero Horarum Aequinoctialium seu mediarum, aut etiam Dierum naturalium.

Quos dicis Circulos Dierum Naturalium, et quot?

Parallelos Aequatoris centum octoginta; ex quibus extremi sunt duo Tropici, caeterorum quilibet, per binorum Eclipticae graduum terminos, aequaliter à punctis Tropicis distantes, sunt traducti.

Quomodo constituuntur hi circuli, et qua occasione?

Eadem propemodum, qua supra parte prima, et superius libro secundo, circulus stellae; nisi quod hic fit duobus Telluris motibus, inter se compositis, vno volutionis, altero circumlationis (in qua, vt parte secunda dictum,

axis volutionis translatus, maneat sibi ipsi in omni situ parallelus) vt circulorum alius ex alio nectatur.

Finge namque primò, axem et centrum Telluris manere loco suo, connexumque esse cum centro Solis, per lineam rectam, quae per superficiem terrae trajecta erit; corpus igitur Telluris, in hac dispositione circumvolutum, secabitur in superficie circumcirca ab hac linea, circulo perfecto, sic vt sectio eodem redeat, vnde caepit.

Admitte secundò, considerationem hanc, quod axis Telluris interim parumper sit transpositus, eoque jam paulò aliter ad Solem inclinetur, quam in principio volutionis vnius; quo medio, vt parte secunda didicimus, Sol alteri
292 polorum redditus sit paulò propior. Ergò in fine[1] susceptae revolutionis, linea connectens centra Solis et Terrae, secabit globum terrae propius polum, et sic aberrabit à principio sectionis, dabitque novo circulo principium, nectens circulum vnum ex alio, vt fit in cylindris, in quos agglomerantur fila. Tales igitur spiras efficit, in superficie Terrae series locorum, quorum Vertices Sol transire videtur per diei annique curricula, haec loca deserens, illis superveniens.

Verbi causa Moluccae insulae, hac serie à septentrione versus meridiem dispositae, sunt inter magnas insulas Gilolo et Celebes: 1. Ternate. 2. Tidore. 3. Machian. 4. Bachian. Iam in meridie 22. Septembris fuerit Sol verticalis insulae Ternatae, inde decedens versus Celebes, transit Borneo, Sumatram, Maldivarias in Oceano Indico, Aethiopiam Africae, Oceanum Atlanticum, in America Guajanam et Manoam ad Parimen lacum, Oceanumque Australem; quoad confectis 24. horis die 23. Sept: ex Oriente revertatur, non jam amplius super Ternate sed super Tidore, et die 24. inferius super Bachian transiens, novisque circulis faciens initia.

Atque his circulis in Terra, finguntur superstare in sphaera perpendiculariter circuli dierum naturalium, vt libro secundo doctum; non quod etiam in coelo Sol deserta Ecliptica, in alias fixarum plagas exspacietur, secundum ductum circuli diei naturalis: sed quia, si in aliquo superiore laqueari cavo quiescente, vestigia Solis, ejusque puncti Ecliptici cerussâ quis imitari et exprimere posset, circulus talis hac notatione exprimeretur.

Atqui non respondent circuli dierum naturalium in coelo, sicuti quidem eos descripsisti, circulis illis in terra, neque figura neque numero. Nam perfecti sunt circuli, et à se mutuo non nexi, non excedentes longitudinem
293 *perfecti circuli quantitate additamen*[1]*ti, quod accedit integrae volutioni Telluris, vt dies perfecta sit; et sunt, numero 180. cum dierum anni paria sint 182. vel 183.*

Familiare est Geometris, ea quae sunt irregularia, accommodare regularibus proximè accedentibus, ad figuram propositam, artis et mensurandi causa; nam ars nulla sine certis regulis exerceri potest. Ita hic quoque, quamvis dies naturalis decurrit interim, dum non tantum integra revolutio Telluris existit, sed etiam particula de subeunte altera revolutione: tamen Astronomi comparant totum diei tempus, perfecto et in se redeunti circulo, qui traducatur per terminum gradus Solis, proximum loco Solis per diem integram, ac si nihil ei

44) quae *statt* qui

circulo insuper accederet: vel, ac si Sol ratione motus proprij, quiesceret in vno quolibet initio gradus Eclipticae, per integram diem, postea subitò et in momento, saltum faceret ad initium gradus sequentis.

An verò sic non turbatur certitudo computationis, rationumque Astronomicarum?

Quicquid per hanc fictionem peccatur, id penitus insensibile est in vna die: quare Veteres id non curandum censuerunt; quod hic vnaquaelibet dies seorsim consideretur, non verò vt prius naturales, sic hic etiam artificiales aliquot accumulentur.

Quomodo perficitur mensura diei noctisque artificialis?

1. Vel circino, si descriptus sit in sphaera circulus diei Naturalis. Nam quae est proportio segmentorum, cujusque circuli factorum ab Horizonte ad se mutuo in quolibet terrae loco; eadem est ibi et proportio diei ad suam noctem, Sole in illo Eclipticae gradu versante, per | quem transit circulus. Hanc rationem Vete- 294
res tenuerunt praecipuè in metienda longitudine diei noctisque, et longissimae et brevissimae, eo quod eorum circuli, hoc est, Tropici, in sphaera exprimantur, potissimum ob hunc vsum.

2. Vel calculo et Aequatore circulo, seu Ascensionibus obliquis semicirculorum Eclipticae, quorum qui locum Solis antecedit, ascensionem obliquam habet, noctis indicem et mensuram, qui sequitur, diei. Et tunc 15. praecisè Tempora Aequatoris, faciunt horam vnam mediam seu Aequinoctialem, quasi nullum accederet Additamentum; quia Solem fingimus in vnico puncto Eclipticae, per diem integrum quiescere.

Quae est ratio metiendi diem vel noctem illam, quae constat ex multis diebus naturalibus?

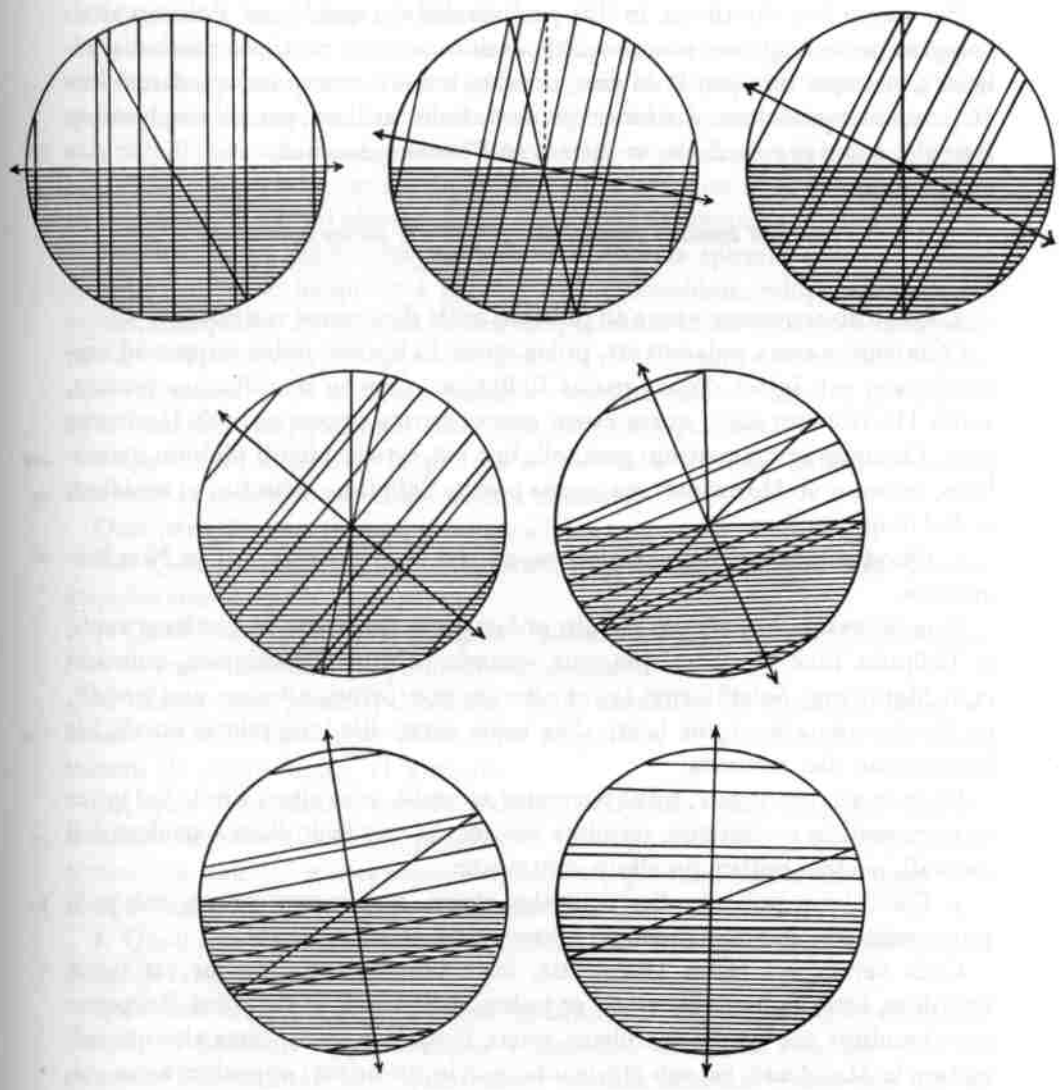
Quia circuli dierum naturalium, nec numero respondent diebus, nec in sphaera exprimuntur; ijs igitur missis, quaeritur arcus Eclipticae perpetuò apparens, per doctrinam parte secundâ traditam.

Deinde per doctrinam Theoricam, vel ex Ephemeride inquirendum, quamdiu Sol in arcu invento commorari videatur, faciens diem vel noctem continuam.

Edissere nunc varietatem Dierum et noctium artificialium, per septem sphaerae positus, parte secunda notatos?

Sub aequatore, et ab illo vsque ad vtrumque polarem, nulla dies caret suâ nocte, nulla nox sua die, quae fit pars diei naturalis; hoc tamen discrimine, quod sub aequatore quidem, omnes dies sunt aequales suis noctibus: inde verò discedentibus versus nostrum Septentrionem, oritur dierum inaequalitas, sic vt nulla dies totius anni sit alteri aequalis, nisi tantum bini, quibus Sol | versatur 295
in punctis, à Solstitiali puncto aequidistantibus. Etenim progressis versus polum, dies aestivi paulatim incipiunt crescere, noctes contrahi, vicissim hiberni dies contrahi, noctes extendi: sic vt semper vna dierum aestivarum, aeque longam habeat vnam noctem hibernam oppositi puncti, vel etiam aequaliter ab aequinoctiali puncto remoti; et vna nox aestiva, diem vnam hybernam, Sole versante vel in opposita, vel in aequè remota parte, à puncto aequinoctiali.

Ordo verò incrementorum est iste: A brumali Solstitio, cum dies brevissimus, paulatim incipit lux crescere, primum insensilibus incrementis, circa verò aequinoctium velocissimè, versus Solstitium aestivum, et diem longissimam, rursum insensibiliter: inde incipit idem ordo decrementorum.[1]



296 Porrò haec differentia diei longissimae, à brevissima in locis Aequatori vicinis, parum sentitur; sub Tropico jam trium horarum est, extra Tropicum penes nos jam horarum octo; vlterius tantum crescit, vt sub polari totam diem naturalem consumat, vnaque jam dies aestate sit, quae nullam habet noctem,
297 vna nox hyeme quae nullam diem; nam Sol dimi|dio orbe emergens in ipsa hora
10 meridiei, statim iterum se condit.

Intra polarem duo genera dierum noctiumque artificialium existunt: quidam enim dies ante et post aequinoctia, suas habent noctes, quidam contra, cis et vltra Solstitium coalescunt in diem vnam, exclusis noctibus, et vicissim,

9) nox *fehlt*

noctes quaedam cis et vltra Solstitium alterum continuantur, nullius interpositu diei: augeturque numerus dierum naturalium in vna tali prodigiosa die, cum appropin|quatione ad polum; adeo quidem, vt sub polo sit vnicus deni- 298
que dies, durans per totum semestre, nox itidem vnica per semestre reliquum, dies vel nox naturali brevior, nulla.

Est autem hoc discrimen, in illis prolixis diebus, quod intra Polarem arcticum, hoc aevo longiores sunt dies isti continui aestivi, noctibus continuis hibernis, adeoque sub ipso Polo dies, octiduo longior nocte: intra polarem antarcticum fit contrarium. Causa est in motu Solis tardiore, per Hemisphaerium Boreale, quàm per Australe, vt dicetur in Theoricâ doctrinâ.

Proba haec omnia et singula, tam per circulos dierum naturalium, quam per Ascensiones.

1. Quod ab aequatore vsque ad polarem nulla dies careat sua nocte.

Quia vertex extra polarem est, polus igitur Eclipticae nobis semper ad septentrionem est, igitur omnes partes Eclipticae, cum in meridianum veniunt, supra Horizontem sunt, quare etiam omnes partes oppositae, sub Horizonte sunt. Omnium igitur partium paralleli, hoc est, omnes circuli die|rum natura- 299
lium, secantur ab Horizonte: seu omnia puncta Eclipticae oriuntur, et occidunt, et Sol in ijs omnibus.

2. Quod sub polari dies longissima, excrescat in horas 24. vt et Nox longissima.

Si enim vertex in polarem incidit, polus igitur Eclipticae in verticem venit, et Ecliptica tunc Horizonti jungitur, quando colurus Solstitiorum, coincidit cum Meridiano, Solstitiorum igitur alterum non oritur, alterum non occidit, et Tropicorum alter totus latet, alter totus extat: ille longissimae noctis, hic longissimae diei mensura.

Sic cum vna medietate, totus Aequator ascendit, cum altera nihil; Sol igitur in communibus medietatum terminis versans, in vno facit diem aequalem diei naturali, noctem nullam, in altero contrarium.

3. Quod intra polarem dies naturales plures, non tamen omnes, sub polo totum semestre, in vnam diem vel noctem artificialem coalescat.

Quia vertex seu polus Horizontis, intra polarem est, medius est igitur interdum, inter polum aequatoris et polum Eclipticae; et sic polus Eclipticae tunc humilior est versus Meridiem, quare Eclipticae arcus, circa alterum solstitium in Meridiano, est sub Horizonte, non igitur oritur: oppositus arcus sub polo aequatoris, supra Horizontem est, et sic non occidit; illic igitur latent, hic extant toti circuli dierum Nat: quos habent isti arcus: intermedij verò secantur ab Horizonte, sub polo secatur planè nullus, sed dimidium eorum latet, dimidium extat.

Sic cum Ecliptica secetur, ab Horizonte tali, in arcus quatuor, quorum superior non occidit, inferior non oritur, intermedij oriuntur et occidunt, et Sol in ijs versans.

4. Quod sub aequatore omnes dies suis noctibus aequales.

Quia centra circulorum dierum naturalium, in axe Mundi sunt, axis verò illic in horizonte, Horizon igitur circulos illos omnes, secat in segmenta aequalia.|

300 Sic Ascensiones semicirculorum vndecumque inceptorum, omnes inter se sunt aequales, semper igitur semicirculus ante Solem, noctis argumentum, aequali tempore oritur cum semicirculo post Solem, diei indice.

5. Quod extra aequatorem tantum duo dies anni suis noctibus sint aequales; reliquorum aliqui longiores noctibus aliqui breviores; et brevissimus dies nobis in Capricorno, longissimus in Cancro.

Solus enim aequator habet centrum in plano Horizontis, traductus per opposita duo Eclipticae puncta, solus igitur secatur in aequalia ab Horizonte. Reliquorum parallelorum centra omnia, vel supra vel infra aequatorem sunt, quia axis mundi bisecatur ab aequatore, habens illa centra; illorum igitur major pars est supra, horum infra: et maxima illius, cujus centrum in axe remotissimum ab aequatore, et sic vel elevatissimum vel depressissimum.

Sic, illae solum medietates Eclipticae, in obliqua sphaera aequales habent Ascensiones, quae incipiunt à punctis Aequinoctialibus, reliquae aliunde inceptae, inaequales. Et quidem semicirculi, quorum initia penes nos in septentrione sunt, majores habent ascensiones, quia differentia ascensionalis principij subtrahitur, finis additur; Maximam verò Ascensionem habet, qui à principio Cancri incipit, quia haec differentia Asc: est ibi maxima.

6. Quod bini dies, Sole in punctis aequaliter à Solstitio remotis versante, sint inter se aequales, earumque noctes similiter.

Quia per talia bina puncta, idem parallelus traducitur.

Sic: Quia Ascensiones Semicirculorum inceptorum, à talibus binis punctis aequales sunt.

7. Quod vna dies aestiva, aequalem habeat Noctem hibernam, Sole aequaliter ab vno punctorum Aequinoctialium remoto.

In talibus enim punctis, declinant circuli aequaliter in vtrumque latus, se- 301 cantur igitur ab Horizonte alterna|tivè aequaliter, vt quantum de vno extet, tantum de altero lateat, et vicissim.

Sic, quia Ascensiones semicirculorum Eclipticae, sunt aequales descensionibus Semicirculorum oppositorum. Si ergò Sol sit in principio talis semicirculi, tamdiu manet supra Horizontem, quamdiu manet infra eum, si sit in illius semicirculi fine, sc: post semestre.

8. Quod incrementa dierum vel noctium, sint in aequinoctijs celerrima, in Solstitijs tardissima.

Quia cum Ecliptica in sectionibus obliquissima sit, declinatio ibi celerrimè crescit, in Solstitijs verò cunctatur consistens, donec ex crescente fiat decrescens. Declinationis verò quantitatem sequitur distantia circulorum dierum naturalium, et differentia sectionis eorum ab Horizonte; sequitur eandem et differentia ascensionalis, varians diei noctisque mensuras.

Habentne longae illae noctes aliquas tenebrarum medelas?

Multae sunt causae, quae lucem absente Sole locis illis prorogant, tenebras in angustum redigunt. Primum omnis portio Solis illuminat, quantulacunque sit. Incipit igitur dies populari aestimatione, desinitque etiam cum Solis centrum 15. minutis est infra Horizontem; haec causa sedecim dies adijcit tempori, quo Sol videri potest, proximè intra Polares. Deinde fit propter refractiones in aere,

17) habent

vt Sol interdum solito citius oriri videatur. Itaque Batavi 14. diebus ante tempus Solem conspexerunt, cum intra Polarem hyemarent. Tertiò Crepusculum potissima parte noctis tam longae durat, quia Sol non profundè illis mergitur in diei nostrae medio; nec vltra 70. dies sunt, quibus extincta sunt locis sub polo crepuscula. Quartò Sole penes ipsos latente, Luna quoties permeat arcum extantem circa Solis oppositum, apud ipsos pleno orbe pernoctat; et tunc quidem diutius, quando ab Ecliptica in septentrionem | evagatur. Quintò habet et polus septentrionalis octidui lucrum, prae Australi, quod adijcit diei suae longae. Sexto addunt aliqui Chasmata ignita, continua ferè, nescio an ab experientia certa. 302

Dixisti supra duo esse Horarum genera, aequinoctiales et Temporales seu Καιρικάς, *dic jam quid sit* ὥρα καιρικὴ*?*

Est duodecima praecisè pars, vniuscujusque diei aut vnius noctis artificialis, itaque longorum dierum vel noctium, horae καιρικαὶ sunt longae, brevium breves.

Vnde sunt dictae horae Καιρικαὶ *Temporales?*

A quatuor anni Temporibus καιροῖς, in quos distinguitur annus, per Solis cursum in Ecliptica, de quibus parte quinta.

Quo discrimine et quas ob causas vno genere horarum vtuntur prae alio?

Primi cultores Astronomiae, cum versarentur in locis, non ita multum ab aequatore distantibus, non magna etiam senserunt discrimina, diei longissimae noctisque brevissimae. Tunc igitur apud Chaldaeos, Syros, Iudaeos (vt in Evangelio) etiamque apud Graecos et Romanos, et postea apud Arabes, in vsu fuerunt horae inaequales istae, ne vnquam variet numerus horarum 12.| Accessit etiam consuetudo numerandi, ab ortu horas diei; vt igitur meridies, 303 eandem sedem semper tueretur in hora sexta, neque vagaretur per horas, oportuit cujusque diei horas esse eodem numero duodecim.

At penes nos Europaeos, cum evidentiora sint dierum discrimina, et in septentrione brevi terrarum intervallo, multum inter se dissimilia, adeoque quibusdam diebus, nullus ortus vel occasus, commodior visa est ratio numerandi horas, à meridie et media nocte, easque toto anno aequales vsurpare; haec enim vniversalior est observatuque facilis et magni vsus, in dinumeranda diei noctisque longitudine. Accessit automatorum horologiorum inventio, quae facilius aequales horas indicat, quàm inaequales, cujusmodi machinis, cum tota Europa referta sit, horae etiam aequales inoleverunt, inaequales in desuetudinem abierunt.

Cur autem in 12. partes divisus est tam dies quam nox potius, quam alio numero?

Consentaneum est, primos authores in hoc voluisse imitari naturam anni, in quò duodecim menses, totidem lunationibus constituuntur ferè. Nam indidem factum, vt Zodiacus in duodena signa, et As in partes seu vncias totidem divideretur; vt lib. II. dictum: Accedit et commoditas numeri duodenarij, qui habet partes, dimidiam, tertiam, quartam, sextam, et duodecimam sc: 6. 4. 3. 2. 1.

HERMES TRISMEGISTVS fertur, hunc elegisse numerum, quod Apis Bos, quem Aegyptij pro numine colunt, quotidie duodecies vrinam faceret; indeque ὥρας dictos ab οὖρον vrina.

MOESTLINVS existimat, morem transumptum à Gallinaceis, quod illi cantus suos, tam noctu quam interdiu, duodenis interstitijs dispensent.[1]

Visus es diversa diei initia statuere, recense igitur consuetudines nationum, rationesque cujusque circa hoc diei initium.

Etsi principium diei, ex ipso coelo naturâ nullum est; in terra tamen manifesta sunt discrimina lucis et tenebrarum, praesentiae et absentiae Solis, et permutationis vnius in alterum: quam veluti naturalem sepem plerique spectant.

Igitur Iudaei incipiunt à Vespera, juxta naturam spectantes etiam creationis ordinem; Mundo enim jam condito, adhuc erant tenebrae, quibus successit lux, factumque est ex Vespera et Mane dies vnus.

Idem tribuitur Atheniensibus, puto quia nox insumpta à magistratibus, qui in dies permutabantur, meditatione earum rerum, quas sequenti die suae πρυτανίας agerent, aut quod dies mensis secundum Lunam agerent, quae Vesperi occidente Sole apparere incipit.

Redolent eundem morem etiam horologia Italica et Bohemica, quae 24. horas aequales à principio noctis incipiunt, terminantque in Occasum Solis sequentem.

Orientis populi, vti dictum, cum Oriente Sole diem dieique horas computabant, quod totum Νυχθήμερον, à die tanquam potiori denominetur, cujus naturale principium in ortu Solis. Quam numerationem horarum Romani sunt imitati; moris Authores inter Babylonios Chaldaei Astrologi fuisse videntur Iudaeorum septimanam imitantes, cujus dies septem inter Planetarum dominia distribuerunt, finiebantque imperium cujusque Planetae cum nocte in ortu Solis. Et numerat sic etiam EPIPHANIVS ferias septi[l]manae cum Christianis, eo quod Christus jam orituro Sole resurrexerit, quae praecipua Christiani dogmatis est professio. Hinc est, quod vigiliae festorum quae fiunt noctu, adscribuntur in Calendario Romano diei quae festum antecedit.

Vtcunque tamen vel horologia vel munia Sacra prophana hoc vel illud initium vsurpent: tacito tamen vulgi consensu fit vt noctem inter binos dies circumstantes aequis portionibus partiamur, tanquam minus conspicuam, minusque rebus gerendis accommodam; dum noctem non aliter computamus, quam pro limite communi temporum, ac si tempus illa non esset, eo quod cessatione à rebus agendis et somno, qui morti similis, vitae dissimilis, transigatur. Itaque et Bohemi, quod factum est horis duabus vel tribus post occasum, id non sequenti sed antecedenti diei tribuunt, non curantes horologij sui ordinem: et apud Romanos quae scripta erant tempore antelucano, à die sequenti denominarunt, ante diem hunc vel illum scripta esse professi.

Astronomi cùm artificialibus diebus ad suas computationes non indigeant, initium Naturalis diei spectant, promiscue et pro re nata vel meridiem vel mediam noctem pro principio habentes, propter circulum Meridianum, in quo ascensiones rectae loci Solis per omnia terrarum loca sunt eaedem, cùm

45) eadem

obliquae in Horizontibus diversis multum varientur. Et à media quidem nocte incipiunt propter ipsas temporum rationes, à meridie verò propter Ephemerides, in quibus exprimuntur loca Planetarum, quae in coelo illi obtinent in puncto meridiei, quod aequaliter à principio et fine diei abest; commodius id rati, praesertim in Sole, propter observationem ejus altitudinis meridianae, à qua omnis Astronomica operatio nectitur.

Hunc igitur morem imitantur nostra horologia per Germaniam pleraque, quae et in media nocte, et, ne taediosus esset pulsuum numerus, etiam in meridie ad | numerorum duodecim principium revertuntur: Itaque nostrum 306
etiam vulgus huic rationi penitus assuevit, indeque fit, vt bipartiantur diem in horas ante et post meridiem.

Dixisti de distributione dierum septimanae inter Planetas, Velim audire rationem ejus quam observarunt Chaldaei.

Cum horae diei sint duodecim, noctisque totidem, planetae vero septem hoc ordine: Saturnus, Iupiter, Mars, Sol, Venus, Mercurius, Luna, sic enim ab ipsis numerabantur: inceperunt igitur à primâ septimanae Iudaicae die; tribuentes Soli authori diei primam illius horam, Veneri secundam, Mercurio tertiam, Lunae quartam; tunc reversi ad Saturnum quintam eidem tribuebant horam, et sic deinceps; veniebat igitur ei etiam duodecima et vltima hora diei, quare Iovi venit prima noctis; et sic fiebat vt vltima noctis cederet Mercurio; Tota verò dies hucusque denominabatur à Sole vt cui prima diei illius hora erat data. Post Mercurium cum Luna sequatur, Lunae igitur data prima hora diei sequentis, vnde et nomen toti illi diei. Hac ratione factum, vt semper quartus à priori Planeta nomen daret diei sequenti, primaque dies esset Solis, secunda Lunae, tertia Martis, quarta Mercurij, quinta Iovis, sexta Veneris, septima et vltima, quae sancta et Solennis erat Iudaeis, Saturni primi et altissimi ex Planetis, tantò majori lusus hujus gratulatione, quòd eam diem Iudaei ex praecepto divino per quietem et cessationem ab opere transigerent, cum etiam Saturnus omnium Planetarum tardissimus esset, vt qui 30. demum annis curriculum absolveret. Vnde tandem et Iudaei, cognitione Planetarum à Chaldaeis accepta, Saturno fecerunt nomen à quiete Sabbathoque.

Si diem longissimam sequitur nox brevissima, et vtraque in 12. horas aequales di|viditur, etiam horae noctis breviores erunt horis diei immediate 307
praecedentibus: an igitur tunc non fit injuria Planetis quibus veniunt horae nocturnae tam breves?

Equidem penes nos in principio Cancri hora Temporalis vltima diei, duplo longior est horâ primâ noctis, immediatè sequente, nec tamen Babylonij aliter horas observarunt. Recentiores igitur, vt concinnius disponerent horas, nec injuriam cuiquam Planetarum facerent, contendunt, aliam esse faciendam horarum distributionem, sic vt illae etiam intra vnam et eandem diem observentur inaequales, et illae solae aequales, quae meridiem, quaeque mediam noctem aequalibus circumstant interstitijs, sic vt in exemplo allegato meridiana saltem hora sit dupla ad horam mediae noctis, caeterae versus ortum et occasum paulatim ad aequalitatem reducantur, sic vt vltima diei sit paulò longior primâ noctis, et circa ortum et occasum toto anno temporales ab aequinoctialibus

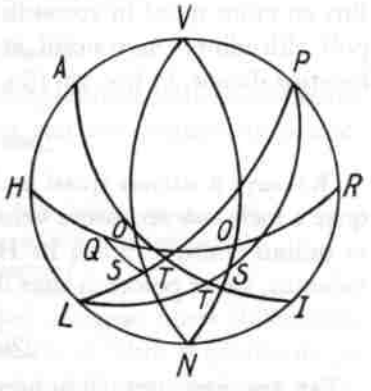
minimum differant: qua ratione futurum, vt in aequinoctijs Temporales horae rursum sint eaedem cum aequalibus seu aequinoctialibus.

Alij, quibus ratio ista operosa videtur, contendunt, magis esse consentaneum, naturam sequi in hac inaequalitate, et omnium plane dierum totius anni horas inter sese inaequales statuere, sic vt ascensio obliqua cujusque dimidij signi in Ecliptica, seu graduum 15. à loco Solis initio facto metiatur vnam horam temporalem: qua ratione in aequinoctio vernali brevissimae essent horae circumstantes ortum; longissimae, quae circumstant occasum; essetque inaequalitas horarum per diei partes ambulatoria, annuo circuitu.

Cordati verò Astrologi, qui naturae etiam respectum habent, haec dominia Planetarum aspernantur; itaque et distributionum harum subtilitatem ociosam esse censent.[1]

308 ## De Crepusculis, Noctis artificialis accidente

Quomodo longitudinem Crepusculi inquirimus?



Datam esse oportet altitudinem poli PR, declinationem Solis ST, et profunditatem Solis sub Horizonte OS à qua incipit crepusculum. Ea statuitur 16. 18. vel 19. graduum, vt libro primo dictum, et parte quinta dicetur amplius. Assumpto igitur N Naddir et L Polo Australi si declinatio est Austrina, et altitudine Solis in Hemisphaerio infero OS tantâ, quanta est nobis profunditas Solis: vel si septentrionalis, assumpto latere in Verticali, excedente quadrantem, et Hemisphaerio supero, quaeritur per doctrinam partis primae, TI, vel AT distantia Solis à Meridiani semicirculo illic inferiore, qui nobis denotat medium noctis, hic superiore PA qui nobis denotat Meridiem, et comparatur cum Horâ ortus Solis, ab eâdem media nocte vel meridie numerata. Exempla sunt parte quinta.[1]

309 *Quae est crepusculorum Varietas per loca et Tempora, causarum Astronomicarum respectu?*

1. In sphaera recta Crepuscula sunt brevissima, et toto anno, quoad causas quidem coelestes, ferè aequalia. Nam Sol in aequinoctijs secundum rectitudinem verticalis circuli ascendit, coincidentis cum aequatore, vt ascensio arcus Eclipticae inter Horizontem et Solem aequalis sit ejus profunditati.

2. In obliquis longissima sunt aestiva, brevissima hiberna crepuscula, augeturque inaequalitas, et vtrorumque longitudo, cum ipsa Poli altitudine. Fit enim Rectangulum ex circulo diei naturalis, Horizonte, Verticali, vbi arcus circuli recto QOS subtensus, major est arcu Verticalis OS seu profunditate. Et quemadmodum penes nos Sol in aestivis signis celeriter, in hibernis tardè acquirit altitudinem 16. 18. vel 19. graduum, ita etiam in Hemisphaerio altero,

fit hoc in partibus ijsdem anni sui, quae tamen cum contrarijs anni nostri partibus coincidunt. In aestivis igitur signis Sol tardè fit tam profundus, vt crepusculi lucem extinguat, in hibernis celeriter.

3. Sub altitudine Poli 47. 48. vel 50. Crepuscula Solstitialia pernoctia sunt. Ablatis enim 19. 18. vel 16. gradibus ex maximae declinationis Solis 23 s: Complemento 66 s: restant illi arcus altitudinum Poli. Id multo evidentius et longiori tempore, fit in altitudine poli adhuc majori.

Ita brevissimum in toto Mundo Crepusculum, per has quidem positiones Astronomicas, habet Horam 1. Min. 4. 12. vel 16. longissimum verò, terminum nullum habet.[1]

De Climatibus

Quis est praecipuus vsus doctrinae de diebus artificialibus?

Astronomi, eosque secuti Geographi, superficiem Terrae distinguunt in Climata, secundum incrementa diei, adque illa referunt apparentias coelestes; commemorantes, quae illis diversa secundum aliud et aliud Clima competant. Pro eo enim quod in reconditiori Astronomia sic loquimur, sub hac vel illa poli altitudine; Astronomi et Geographi magis populariter et cum vulgo locuturi dicunt, in hoc vel illo Climate.

Quae est ratio nominis hujus?

Κλίματα à κλίνειν quasi inclinamenta dicta sunt, pro illis plagis Terrarum quae à locis sub aequatore veluti solis rectam et libratam planitiem habentibus, vt quibus vterque polus in Horizonte est ad vtrumque polum declives esse videntur, sic vt polorum alter illis elevatus esse cernatur.

Quid est igitur Clima?

Est spacium seu cingulum Terrae, comprehensum inter duos circulos aequatori parallelos, tantum distantes à se mutuo, vt intra illos excessus diei longissimae supra suam noctem per vnam horam aequinoctialem possit variari.[1]

An non sufficit totam Terrarum superficiem in quinque Zonas dividere?

Zonae primarijs 4. parallelis, qui sunt duo Tropici et duo polares, à se invicem discretae, magnam obtinent latitudinem, vt dicetur in sequentibus. Veteres igitur dissimulato Zonarum discrimine, totam illam latitudinem inter aequatorem et polarem, nova hac ratione concisius diviserunt. Partiuntur etiam Zonae totam superficiem Telluris, suntque considerationis magis Astronomicae: Climata, Geographis notiora, spectabantur tantum in particula Terrae quae veteribus erat cognita: quae in longitudine semicirculum, in latitudine quadrantem non excedebat.

Quot parallelis describitur quodlibet clima?

Tribus, nam bini semper quodlibet clima terminant, vnus verò per medium ferè clima incedens, mediam habet diei longitudinem inter longitudines initij et finis. Veruntamen vnus semper idemque parallelus, est initium vnius Climatis et simul alterius finis.

Suntne climata aequalis latitudinis?

Minimè; semper enim quae sunt aequatori propiora latiora sunt.

Estne certus parallelorum et Climatum numerus?

312 Cum omnia pendeant à Geographorum arbitrio: | non mirum est, numerum apud diversos variari. PTOLEMAEVS initio parallelos per semisses horarum differentiae inter diem et noctem disposuit, hoc est per quadrantes incrementorum diei longissimae: vt ita Clima quodlibet differentiam inter diem et noctem vnâ horâ augeat: qua ratione cùm pervenisset ad parallelum decimum quartum, et climata inciperent dimidio minus habere de latitudine primorum; subito statuit sequentia incrementa dupla priorum, sc: horarum semisses; vt climata rursum haberent latitudinem primorum. In decimo nono parallelo rursum attenuabantur Climata ad prioris latitudinis dimidium, igitur inter hunc et vicesimum, rursum statuit duplum prioris incrementi, scilicet horam integram.

Climatum verò numerum author idem continuavit in Hemisphaerio septentrionali vsque ad septimum, in quo ceperat parallelos dilatare.

Recentiores verò retenta distantia vnius quadrantis horarij, parallelos ab aequatore vsque ad polarem 48. numerant, Climata verò 23.

Vbi ponitur medium primi Climatis?

Primum Clima habet in sui medio differentiam longissimae diei à nocte brevissima horarum duarum, secundum horarum trium, tertium quatuor, et sic consequenter.

Cur non inceperunt ab aequatore, ponentes medium primi climatis, vbi differentia diei et noctis est horae vnius, sicut semper in sequenti climate differentia haec est vnâ horâ auctior?

Prima portio de hac aequabili progressione per integras horas differentiae inter diem longissimam et noctem brevissimam, cis et vltra aequatorem (vt 313 et me|dia regio sub ipso aequatore, in cujus medio differentia haec est nulla) ideò non fuit numerata inter Climata; quia debebat etiam aliquod justum spacium reputari pro recto mundi situ et non inclinato, cujus respectu situs caeteri Κλίματα, hoc est, inclinamenta dici possent. Quare sicut alias in Arithmetica generaliter numeri 2. 3. 4. et reliqui, respectu 1. Vnitatis, dicuntur numeri, vnitas verò non venit in censum numerorum, sed statuitur pro illorum principio: Sic etiam hic inclinatio tanta, quae efficiebat in medio horam vnam, non habita fuit pro inclinatione seu climate.

Accessit alia causa, quod interiora et aequatori proxima loca minus erant habitata et cognita: cum qui Astronomicas apparentias illo tempore conscribebant, illi studerent illas accommodare ad vsum circumjectarum et cognitarum Nationum.

Num tantummodo à numeris denominarunt Climata?

Imò crebrior magisque ad vsum accommodata erat denominatio ab insignioribus locis, circa medium cujusque Climatis, jacentibus. Itaque haec erant illis nomina: Διὰ Μερόης, διὰ Συήνης, διὰ Ἀλεξανδρείας τῆς Αἰγύπτου, διὰ Ῥόδου, διὰ Ῥώμης, διὰ Πόντου, διὰ Βορυσθένεος.

Australia denominari possent à Borealibus, quorum sunt rationes oppositae, vt Ἀντὶ διὰ Μερόης etc.|

Quis est vsus doctrinae de climatibus? 314

Potissimus ejus vsus versatur in explicandis et intelligendis scriptis veterum Astronomorum, Geographorum et Medicorum. Hodie non ita creber est eorum vsus; nam pro mentione hujus vel illius Climatis, vsitatius nos ipsam Poli alterutrius altitudinem exprimimus.

Quomodo ex dato Climate investigatur altitudo Poli?

Dato Climate, datur differentia diei à nocte brevissimâ, nam in primo Climate est haec differentia duarum horarum, in secundo trium, et sic consequenter. Sit Clima septimum, differentia est horarum Octo, sic vt nox brevissima habeat horas octo, dies longissima sedecim, tempus semidiurnum horae octo, Excessus igitur supra aequabile (horarum 6.) horae duae, seu tempora aequatoris 30. Ex ijs igitur quae supra sunt tradita differentia Ascensionalis est Gr. 30. Formatur igitur triangulum idem QTS quod supra fol. 235. ab Horizonte, aequatore et coluro solstitiorum, in quem Sol incidit cum diem facit longissimam. Caetera habent vt supra: processus specialis est iste.

Declinatio maxima 23. 31. 30. Tang. 43533

Differentia Ascension: 30. 0. 0. sinus 50000 dividat | 8 7 0 6 6

Quotiens tangit 41. 2. 30. Altitudinem aequatoris. Ergò complementum ejus 48. 57. 30. est altitudo Poli.

Quomodo via contraria ex altitudine poli scitur Clima?

Quaerenda est ex superioribus doctrinis differen|tia Ascensionalis, Sole in Solstitio versante, et ex illa longitudo diei; quae ad suam noctem comparata prodit argumentum Climatis. 315

Esto altitudo poli 41. 21. Quare differentia ascensionalis maxima invenietur 22. 30. qui faciunt Horas 1. m. 30. Semidiurnum igitur tempus est H. 7. m. 30. Dies 15. horas longa, Nox 9. Differunt horis 6. Haec verò differentia indicat medium Climatis quinti διὰ Ῥώμης.

LIBRI TERTII

PARS IV

DE TEMPORIBVS ANNI ET QVANTITATIBVS ZONARVM

Quot sunt anni Vertentis Partes, Tempora Naturalia, seu Tempestates?

Quatuor; Ver, Aestas, Autumnus, Hyems. Etsi Veterum Historicorum aliqui duas tantum vsurpent: Aestatem et Hyemem.

Vnde dictae sunt?

Aestas Graecis θέρος vtraque voce ab aestu dicta est, quod illa pars Anni ferveat, Germanis **der Sommer** à Solis praesentia. Hyems à pluvia, quia ὕειν
10 Graecis est pluere, quod coelum plerumque turbidum illam anni partem prae-
316 sertim in Italia teneat, Graecis χειμὼν est | procellosa aeris constitutio; quippe vocem à fundendo pluvias derivari volunt. Germanis **der Winter**, à copiosis ventis.

Ver Graece ἔαρ et ἦρ, vnde latinum ver, ab Hebraea vel Syriaca voce Eijar, derivata videtur, qui in anno Iudaico secundus est ex mensibus vernalibus, vnde et Germani suum **Jahr** derivant. Cognationem Eijar habet eum Hebraeo Aer, quod vaporem significat, vnde Graecum ἄηρ, Latinum aer. Germanis est **der Frühling, das frühes oder Vorjahr**, quasi matutina pars anni.

Autumnus Hetruscam terminationem habet, cognata tamen vox videtur Graecae ἀυτμὴ, quae à crebra expiratione nebularum dicta videtur. Graece ὀπώρη
20 ἀπὸ τοῦ ὀποῦ à succulentis fortè Arborum fructibus: vnde et Germanorum **Obs**, quod fructus arboreos significat. Germanica Nomenclatura **Herbst** à populando descendere videtur. Vnde **verheren** vastare, **herling** racemus superstes folijs delapsis.

Quibus qualitatibus inter se distinguuntur hae tempestates anni?

Aestas calida est, Hyems frigida, reliquae tempestates tenent medium.

Forsitan igitur longitudo diei, quae est aestate, causa erit caloris, brevitas frigoris?

Etsi haec est inter causas, non est tamen plenaria et genuina causa. Nam
317 longiores sunt dies in Zonis | frigidis, quàm vel in temperatis vel in torrida,
30 aestus tamen major est in torrida.

Quae est ergò ex coelestibus genuina causa Caloris et frigoris, et sic aestatis et Hyemis?

Appropinquatio Solis ad verticem, temporibus meridianis, est causa aestatis, et recessus ejus à vertice in horis meridianis, quando omnium proximus esse potest Vertici, est causa hyemis.

20) ὀπὸς

Vnde est hic accessus et recessus Solis?

Ex obliquitate Eclipticae sub qua Sol videtur incedere. Nam ejus semicirculus ab aequatore vergit versus septentrionem 23 s. gradibus, alter totidem gradibus in meridiem infra aequatorem dejectus est. Summa vtriusque, 47. grad. efficit variationem altitudinum Solis Meridianarum, plus quam semissem anguli recti.

Cur autem Sol altus et vertici propinquus magis calefacit, quàm humilis et horizonti approximans?

Quia quanto altior, tanto rectiori radio ferit planitiem Telluris, tanto igitur fortius. Humilis vero ex obliquo terras illuminat, quae irradiatio, vt alias in ictibus, ob declivitatem irrita et imbecillis efficitur.

Quomodo describuntur et definiuntur anni quatuor partes, Ver, Aestas, Autumnus, Hyems?

Ver in Zona temperata est illud temporis spacium, quo Sol ab Aequinoctio ascendit ad solstitium, Aestas, à Solstitio ad Aequinoctium autumnale, Au-
tumnus ab eo ad Solstitium alterum brumale, Hyems à Solstitio brumali ad 318
vernale aequinoctium.

Quid appellas hoc loco solstitium, quid aequinoctium?

Supra libro secundo, erant ipsa quatuor Eclipticae puncta cardinalia: hic verò Solstitium significat tempus, seu dies illos anni, quibus Solis declinatio ab aequinoctiali consistere videtur; seu potius illud momentum quo Solis centrum Solstitialia puncta attingit, in quibus maximè declinat, indeque ad aequatorem redire incipit; Aequinoctium verò, illud momentum, quo Solis centrum occupat puncta Aequinoctialia, diem antecedentem faciens aequalem nocti sequenti vel contrà.

Graeci Solstitia significantiore voce nominant τροπὰς ἡλίου, conversiones enim Solis in momento fiunt. Appellant et quatuor Centra , seu Puncta, voce à punctis sphaerae translatâ ad Tempora anni respondentia, Hebraeis sunt Thecuphae. Latini sermonis consuetudine, Solstitium altum intelligitur, cum Solstitium nominatur; Humile verò, Bruma dicitur. Graeci conversionem aestivam vel hibernam dicere solent.

Videtur non rectè definita aestas; Nam si Solis altitudo aestum intendit, cur non à Medio Tauri per Cancrum vsque ad medium Leonis, quadrans aestivus numeratur; vt maxima Solis altitudo, et sic maximus aestus, in ejus medio sit, fines quadrantis vtrinque habeant aequalem Solis altitudinem?

Non solae causae coelestes efficiunt aestivos Menses calidos à 12. 22. Iunij in 13. 23. Septembris, sed pluri
mùm hic potest Materiae tarditas. Nam etsi Sol 319
aeque altus est in medio Tauri et in Medio Leonis: at crassum Terrae corpus demum incipit calefieri, Sole in Tauro versante: At in Leonem Sole transgresso, calor jam tres Menses duravit; et Terrae jam antea fervefactae, novus quotidie calor superingeritur; caloresque haerentes aliquamdiu in materia accumulantur. Haec etiam causa est, cur dies ferventior sit duabus horis post meridiem, quàm ipsâ horâ meridianâ.

De hyeme judicium idem esto. Nam etsi quadrantes, autumnalis et hyemalis, humilitate Solis aequales sunt: per autumnum tamen calor est aliquis, Hyeme merum frigus: quia Sole post aequinoctium paulatim discedente à nostro Hemisphaerio, terra caloris aliquid ex aestate retinens, tempore opus habet, vt refrigeretur: Hyeme verò terra jam satis frigefacta, nivibusque et glaciei crustis obtecta, non ita facile à radijs Solis nudari refocillari et calefieri potest, etsi Sol sese paulatim à puncto Eclipticae humilimo per eosdem gradus altitudinis, quos habuit in Autumnali quadrante, sustollit. Rectè itaque faciunt Astronomi, quod tempora à qualitatibus denominata redigunt intra metas Quadrantum Cardinalium, non punctorum intermediorum.

Quae est Zonarum quinque comparatio cum quatuor anni Tempestatibus?

Torrida respondet aestati, Frigida Hyemi, Temperata vero, Veri et autumno.

Quo argumento nititur haec comparatio?

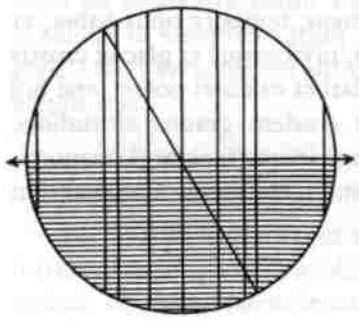
Quia aestus causam, diximus esse Solis altitudinem, consummatum igitur aestum praestat consummata Solis altitudo, quando sola agit, non adjuta tempore. Iam verò in Zona Torrida est consummata Solis al|titudo; definitur enim Zona tropicis duobus, intra quos Sol locis singulis quotannis binis meridiebus in ipsum Verticem venit, cùm Ecliptica, Solis iter porrigatur ab vno Tropico ad alium.

Vicissim quia Hyemis causam diximus esse, Solis humilitatem, temporibus meridianis: plenaria igitur Solis humilitas, hoc est, depressio sub Horizontem, et sic absentia tempore meridiano, merum frigus causatur. Iam vero in Zonis frigidis, quas circulus polaris circumscribit, nullus est locus, qui non per aliquot anni dies Sole careat, vt demonstratum parte tertia. Rectè igitur istae Zonae à frigore, torrida à calore, quo torretur, denominantur. Relinquitur igitur vt Temperatae Zonae temperatis anni partibus comparentur; quia intra tropicos et polares sunt constrictae, nuspiam Solem passae verticalem, nuspiam Sole per totum diem naturalem vnquam carentes.

Recense varietates Solstitiorum, aestusque et Hyemis, per septem positus sphaerae ab Ecliptica distinctos, quibus quinque Zonae distinguuntur et terminantur.

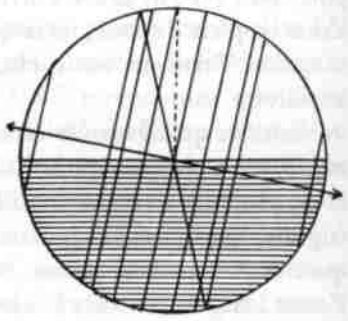
In Zona Torrida solstitia nuspiam nisi in ejus terminis Solem habent altissimum. Cum igitur maxima Solis altitudo in meridie definiat aestatis principium, minima hyemis: non igitur incipit hic aestas ab alterutro solstitio, nisi in extremitate Zonae, sub Tropico; Caetera loca Torridae intermedia analogicè loquendo, duas habent aestates, Sole per verticem transeunte; duas hyemes, Sole in solstitijs existente, quando quàm potest longissime deflectit in meridianis horis ab illorum verticibus ad latus vtrumque mundi. Reliquae Zonae singulas habent aestates, singulas Hyemes, in annos singulos, illam à solstitio alto, hanc ab humili incipientes.

Sub Aequatore igitur, in medio Zonae Torridae,[1] binae aestates sunt in binis Aequinoctijs, hyemes binae aequaliter ferè inter aestates interjectae, quibus temporibus penes nos aestatis hyemisve principium est: vtrobique enim aequaliter illis à vertice Sol deflectit. Haec tamen Varietas perpetuae temperiei similior est, quàm aestati et hyemi. Sol enim non multorum dierum meridianis horis in Verticem incidit; sed celeriter ab Austro transit in septentrionem, et vicissim: cum potissimam temporis partem in arcubus Solstitio vicinis consumat. 321



Dies etiam tam aestivi quam hiberni cùm suis noctibus sint aequales; habent igitur fervores aestatis interpositâ justâ nocte gratam temperiem; habent Hyemes Solem, cum longissime absistit in Solstitiali meridie, vicinum adhuc vertici, nec longius 23 s. gradibus absistentem, cum apud nos in aestate nostra distet longius. Itaque causae Hyemis ipsorum plus disponunt ad fervorem, quàm causae nostrae aestatis.

Inter aequatorem et Tropicos, scilicet in vno latere Zonae Torridae, bini quidem sunt Dies anni, quibus diebus Sol illis summum causatur aestum, per verticem quippe transiens: at illi bini dies, cum discessu loci ab aequatore, et sibi invicem, et vterque Solstitio, paulatim appropinquant: sic vt hyems, seu remissio caloris vna,[1] duabus interposita aestatibus, hyeme contrariâ sit brevior, adeoque et calidior quia Sol in illâ non tam longè discedit à Vertice, quàm in alterâ: dies etiam et cum ijs aestus longiores habere incipit, quàm non tantum in hyeme alterâ, sed etiam vel in ipsis binis aestatibus.

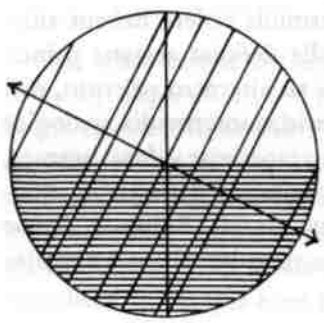


322

Adeoque in locis tropico vicinis, aestates illae binae, solstitium circumstantes, adeò coeunt, vt Hyemem alteram, quam habere Zona torrida potest in solstitio altiori, penitus elidant, inque continuam aestatem convertant.

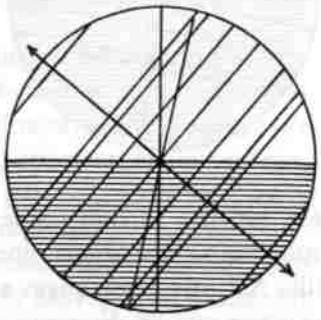
In summa, Zona Torrida perpetuam quodammodo sentit aestatem, respectu Zonarum caeterarum; hyemem, hoc est, frigora penè nulla.

Temperatur tamen, cum ferventissima est, perpetuis imbribus, et coelo nubilo, aut ventis frigidis flantibus ex Montanis altissimis, quae in illa Zona nihilominus nive perpetuo sunt tecta. Sentiturque gratissima haec et efficacissima refrigeratio, primum atque quis se vel sub arboris campestris vmbram ex violentissimis Solis radijs receperit: vt testantur, qui multorum annorum experientiam illis in locis sibi compararunt.



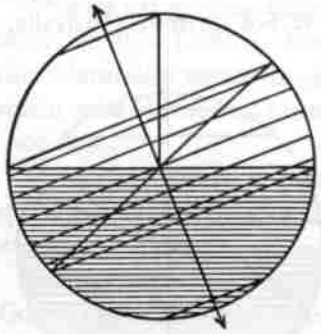
Sub Tropico, in confinio Zonarum, Torridae et Temperatae, primum incipit aestas vnica confici in ipso alto solstitio et die longissima: tunc enim Sol illis per verticem transit; reliquo anni tem-

323 pore toto praeter Ver|ticem vectus, in Austrum declinat. Aestus autem hic est violentissimus, longeque intensior, quam in locis versus Aequatorem, vel sub eo: quia Sol tunc et à vertice demittit radios, et multos ordine meridies, nulla propemodum mutatione declinationis animadversâ, continuè affligit, et dies longos, noctes breves efficit. Quin etiam hisce saeculis, sub Tropico Cancri violentiores sunt istae causae, quam sub Capricorni; quod Sol motu proprio diutius in septentrione commorari videatur, quàm in Austro.



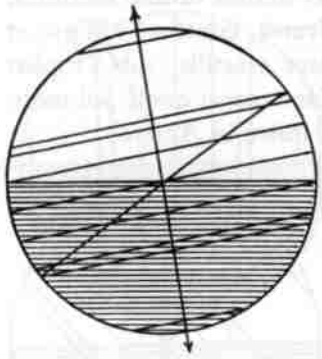
Inter Tropicum et Polarem, seu in Zona temperata, loca Tropico vicina nihil differunt ab ijs qui sub ipso Tropico. Quo verò longius à Tropicis recesserimus, hoc plus etiam Sol meridianus in solstitio desistit à vertice, hoc minus etiam vrit aestate, minusque calefacit hyeme: quanquam in 324 compensationem nonnul|lam deficientis rectitudinis radiorum accipit longas dies per aestatem, et quo longius Sol Meridianus à vertice abfuerit in solstitio, hoc dies sunt productiores: at simul etiam hoc violentiores hyemes, Sole et parum se attollente, et paucis horis quotidie lucente. Summatim dicendo; solis penè Zonis temperatis propria est permutatio Aestatis et Hyemis comparatione instituta ad Zonas caeteras.

Sub Polari circulo, qui confinia signat Zonae temperatae et Zonae frigidae: primum vera et consummata causa frigoris Hyemisque sese in conspectum profert, Sole in Hyemali solstitio, non oriente in vno die naturali, penitus scilicet non calefaciente terram. Quemadmodum verò sub tropico adhuc est continua penè aestas, pro hyeme verò tantum aliquantula remissio caloris: ita sub polari è contrario continua pene hyems est, pro aestate verò tantum aliquantula remissio frigoris, cum Sol quamvis continuas 24. horas lucens, nunquam tamen attollatur altius 47. gradibus quantam altitudinem penes nos habet Mense Aprili et Septembri, proinde imbecillior est vis calefactoria, quam vt nives et glaciem per hyemem saevissimam generatam dissolvere maturè possit. Et vt sub Tropico aestas violentior est quam in medio Zonae 325 torridae, ita vicissim sub polari | calor aestivus qualiscunque minus habet virium quàm in medio Zonae frigidae, eo quod Sol nivosos montes non ex omni latere, nec continua praesentia illuminet vt jam patebit.

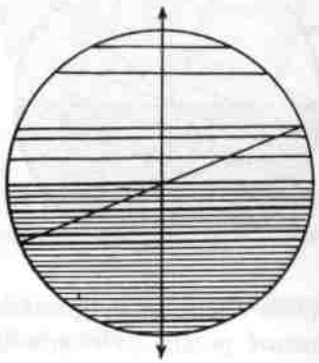


Inter Polarem et Polum seu in Zonae frigidae lateribus hyems est prope continua, aestas nulla, nisi si resolutionem glaciei velimus aestatem appellare: cujus respectu, quo propius polum venitur hoc humilior quidem Sol est meridianis horis dierum Solstitialium, at vicissim hoc etiam altior manet in medijs noctibus, illa anni parte quando non occidit, atque ita glacies et nives et gelu induratas glebas vndique circumvectus, nullo spacio concesso frigoribus ad se recolligenda per suam absentiam, quippe nunquam absens, aliquid sanè virium per aestatem colligit ad dissolvendum gelu, minus quidem propè polarem, plus verò versus Polum ipsum. E contra frigoris hyemalis diuturnitas augetur

cum ipsa nocte continua: cui tamen succedit aliqua adhuc vicissitudo dierum et noctium, et in eorum medio fruuntur aequinoctiorum binorum conspectu, praeter Solstitium aestivum. At hybernum Solstitium, seu Solis in maxima declinatione meridiana consistentis observationem longa illis nox, et Terrae glacialis Horizon superjectus occultant et eripiunt. Et aestivi quidem Sol|stitij 326
duo sunt argumenta, alterum in meridie, si Sol jam non altior fiat quam pridie, alterum in opposita diei parte, quae nostrae respondet mediae nocti, si Sol etiam tunc consistentem prope nanciscatur altitudinem, quaeque ante et post minor deprehendatur.



Sub polo, qui medius Zonae frigidae situs est, vnicum rursum idque in tota circumvolutione Telluris observabile est solstitium, sine discrimine meridiei vel mediae noctis. Nec enim altior est illis Sol vna hora quam altera; nec plagas Terrarum, vt nos, ad Solis siderumque motum discernunt; perit apud ipsos omnis vicissitudo dierum et noctium nostratium, nulla aequinoctiorum est scientia, nulla solstitij hyberni; idem est ipsis dies quod aestas, idem nox, quod hyems semestri vtrumque longitudine, Solis in medio aestatis et diei tanta altitudo, quanta Italiae in media Hyeme. Cum nos habemus aequinoctium, hoc est cum nobis Sol dimidio diei naturalis manet conspicuus, ipsi dimidiatum Solis corpus conspiciunt; si tamen aeris refractio rationes hasce non turbat. Consentaneum enim est ijs quae Hollandi in Zona frigida observarunt, saepe fieri, vt Sol quamvis Australis, in certa aliqua Horizontis plaga (quam montibus tantummodò notent necesse est) vel etiam in pluribus plagis, incidat in evaporationes Telluris recentes, adhuc pellucidas nondum| scilicet frigoribus domitas, perque illos radios refractos subito se ingerat in conspectum, iterumque revolutâ terra, et sicciore plaga objecta, dispareat. Quantum autem glaciei niviumque per integrum semestre absentiae Solis colligatur, quanta vis sit illius hyemis, cuilibet facile est aestimare, et Hollandi nonnulli in rem praesentem venerunt. Ac etsi frigora haec terram incrustantia, non penetrant interiora ejus viscera; etsi terra intus naturali facultate calet, etsi Sol praesens toto semestri, glaciemque circumvectus aequabiliter, eamque ex omni latere lambens liquans atque consumens, aliquid sane proficit ad depellendam hyemem, tamen adhuc supersunt Venti frigidi ex circumjectis locis, solari tractui vicinis (vbi vis glaciei major) spirantes, qui hoc aestivum Solis opus non parum impediunt, quoties perflant.



327

Itaque vt summariam quandam comparationem instituamus: in Zona Torrida Aestas dominatur, in Frigidis Hyems prope continua; in Temperatis quaedam vtriusque est vicissitudo, aequabilis in medio, ad latera vincit proprietas Zonae vicinae tributa.

Quam observant Astronomi differentiam vmbrarum inter Zonas?

Incolas Torridae Zonae dictitant ἀμφισκίους, Frigidarum περισκίους, Temperatarum ἑτεροσκίους: Vbi particula ἀμφὶ, valet idem quod in voce ἀμφιδέξιος. Nam in Zona Torrida habent vmbram vtramque, hoc est dextram et sinistram, sic denominatas à plagis, in quas moveri cernuntur. Hoc vult LVCANVS Poeta, † cum canit[1]

328 Ignotum vobis Arabes venistis in orbem
Vmbras mirati nemorum non ire sinistras.

Arabia enim Foelix sita est in Zona Torrida, vbi Sol non tantum in Septentrionem proijcit vmbras in Solstitio brumali, sed etiam in Austrum, in contrario Solstitio. Cum igitur vmbra pergat viam Soli contrariam, Sole sc: versus occasum promoto, ipsa tendat ad ortum: Ergo spectanti suam vmbram, septentrionalis quidem videbitur versus dextram pergere, planè vt Nobis: Australis verò versus sinistram: qua vmbra nos caremus.

Nam ex Zonis Temperatis, quaelibet habet alterutram tantum vmbram, Septentrionalis dextram, Australis sinistram: rectius igitur ἑκατερόσκιοι dicerentur.

Frigidarum incolae sunt quidem et ipsi ἑκατερόσκιοι, sed placuit Authoribus illos à peculiari proprietate indigetare Periscios, eo quod vmbrae illis, Sole non occidente, circumcirca per omnes Horizontis plagas agantur.

Quas figuras describit extremitas vmbrae in qualibet Zona super Horizontis plano?

Materia est propria Gnomonices, genuitque nobis in Geometria doctrinam de sectionibus Conicis. Imaginandus enim est Conus, cujus basis sit circulus diei Naturalis, vertex in extremitate styli, cui est ad Verticem Conus alter, quem secat Horizontis planum, sectio circumscribitur per extremitatem vmbrae mobilem.

Ergo iter vmbrae aequinoctialis in omnibus Zonis est linea recta, praeterquam sub Polo, vbi linea projectionis vmbrae est Horizonti parallela, itaque in eum non incidit.[1]

329 Reliquarum vmbrarum iter, quod illae suis extremitatibus signant, est sectio Conica: quarum cum sint tria genera, finitae vt Ellipsis vel circulus, infinitae vt Hyperbola seu sectiones oppositae, et media earum Parabole, finitatem quadamtenus affectans, cum sit tamen et ipsa infinita: in solis igitur frigidis Zonis omnes hae figurae existere possunt, sic vt illis propria sit Ellipsis, quae sub ipso Polo est circulus perfectus; seu potius spirales, circulum vel Ellipsin affectantes, si plurium dierum quibus Sol non occidit, copulationem respicias: Planum enim Horizontis secat tunc coni latus vtrumque. Die verò illo, quo Sol Horizontem stringit in media nocte naturali, jam occasurus sequentibus diebus, iter vmbrae est Parabole; quia planum Horizontis est parallelum superiori lateri Coni, quippe cum declinatio Solis fiat aequalis altitudini poli. Et haec Parabole sub polari circulo sola locum habet in vnica die Solstitiali: vt sicut ibi terminatur Zona frigida, sic ibidem terminetur et Ellipsis et Parabole.

Posteà verò quàm incipiunt invicem per vices succedere dies et nox tam in Frigidis, quam in Temperatis et Torridâ; figura itineris vmbrae est Hyperbola,

18) illas *statt* illos

seu sectiones oppositae; communis figura Zonarum omnium vmbris. Nam planum Horizontis secat axem Conorum (axem sc: Mundi) extra conorum Vertices. Quo verò discrimine sint sectiones oppositae in vnaqualibet Zona, id particularius explicatur in Gnomonicis.

Vbi et quando possunt vmbrae rerum perpendiculariter erectarum fieri retrogradae?

In Zona Torrida, quando altitudine Poli major est declinatio cognominis: Tunc enim cis Aequatorem oriente Sole vmbra hominis ad dextram fertur ab occasu hyberno versus occasum aequinoctialem, ibi ali|quandiu cunctata veluti 330
consistens, interimque brevior effecta relegit vestigia versus sinistram, sc: ver- 10
sus occasum Hibernum et Austrum et ortum primò hibernum deinde aequinoctialem; vbi iterum stationaria, Sole jam occasuro, secundò fit retrograda versus dextram et ortum hibernum.

Estne etiam penes nos aliqua cognitionis hujus exoticae vtilitas?

Conducit ad constructionem sciatericorum ex varijs planis compositorum; quorum hoc repraesentat Horizontem Zonae Torridae, illud Zonae frigidae, et caetera.

De causis numeri et latitudinis Zonarum

Vt intelligam, tantam varietatem Temperierum anni, dierumque et noctium, et quae inde dependet Zonarum, ex vna sola Inclinatione Axis, circa 20
quem Tellus rotatur, existere: dic quid tunc esset si Axis Telluris non esset inclinatus?

Si axis ille rectis angulis insisteret plano Eclipticae, Terraque sic circa illum rotaretur vt nunc, et simul circa Solem vt nunc circumferretur, constanti hoc recto angulo: Tunc Sol quidem annuo spacio sub fixis stellis circumire et in dies singulos oriri et occidere videretur, at nulla esset distinctio Eclipticae in Medietates quadrantes vel signa, nulla distinctio anni per qualitates diversas aestus et frigoris, omnes dies omnibus noctibus aequales, nulla distinctio in globo telluris, nisi secundum magis et minus. Nam cum sic Axis Telluris parallelus statuatur axi Eclipticae; poli Mundi imaginarij etiam coinciderent cum polis Eclip- 30
ticae. Duo ergò puncta essent in Telluris superficie quibus Solis corpus dimidiatum aeternis rotationibus Horizontem circumiret, nunquam se attollens nunquam mergens: Ab ijs quo propius ae|quatorem veniretur, hoc altior in meridie Sol 331
fieret, sed semper toto anno in altitudine constanti: donec sub aequatorem veniretur, vbi Sol perenni dierum noctiumque vicissitudine semper in meridie verticem supergrederetur, summa igitur et vnica, et perpetua illic esset aestas, summa et vnica et perpetua sub polis Hyems. Sol etiam in quovis loco sic oriretur et occideret, sicut nunc aliqua stella fixa, easdem perpetuo plagas Horizontis observans. Itaque tantummodò ratione diei et noctis esset aliqua vicissitudo in Terra, nulla ratione anni: perinde enim esset, ac si Terra annuo 40
motu non circumiret circa Solem: nisi tantum, quod alijs anni temporibus alias stellas vt nunc quoque, visura esset.

Quid vero si axis Telluris totaliter inclinatus jaceret in ipso Plano Ecliptícae, retinens interim dum Terra circa Solem vertitur, situm parallelum?

Tunc essent sanè vicissitudines, non tantum dierum et noctium per revolutionem Telluris circa axem, sed etiam temporum anni per circumlationem Telluris, sed essent vicissitudines improportionatae et omnibus terrarum locis omnes quodammodo communes. Nam poli Eclipticae viderentur circumvolvi in aequatore, Poli Mundi essent in Ecliptica, scilicet in principio Cancri et Capricorni, Sol igitur aestate veniret in polum Mundi superum, hyeme in inferum: illic faceret ijs qui sub polo habitant diem vnius semestris longitudine, et in illius medio adureret illos violentissimè, quippe et rectis angulis, vt jam in torrida, et simul non occidens, vt jam in longa die Zonae frigidae, insuperque non permutans locum ex loco: Hyeme contra rigerent illi sub polo aequaliter vt nunc, noctem verò meram profundissimamque, et nullo Crepusculo, vt nunc, dilutam haberent, ita per aestatem flammis et squalore, per hyemem gelu et tenebris enecarentur: Extremè contraria in vnum locum ingruerent.[1]

332 Vicissim qui sub aequatore habitant, ijs Sol in Punctis aequinoctialibus per Verticem, vt nunc, transiret, in punctis Solstitialibus subsideret vsque ad Horizontem, ibique in vno horizontis loco velut in torno rotaretur, alias et alias corporis sui particulas spectandas exhibens.

Ita locis inter Polos et aequatorem intermedijs omnibus convenirent omnes omnium Zonarum proprietates. Nam et Solem verticalem haberent, binis per annum aestatibus, et continuos dies in vna suarum hyemum, et continuas noctes in altera hyemum: Qui propius polum sunt, haberent et continuam diem et Solem continuè verticalem eodem tempore, eoque non modico.

Dic etiam, quid tunc fieret, si quacunque Axis Telluris inclinatione constanti posita, situs axis non maneret parallelus in circumlatione Telluris, sed Solem ipsum perpetuo respiceret?

Quid futurum fuerit, recto inclinationis angulo posito, dictum est initio; nulla esset vicissitudo. Idem sequeretur, si axis in planum Eclipticae projectus, Soli perpetuo rectâ obversus maneret: nisi quòd illic poli Mundi coincidunt cum polis Eclipticae, hic in ipsa Ecliptica annuo motu circumirent, et quae hinc sequuntur. Inclinato verò axe posito, sic vt axis cum linea, quae centra Solis et terrae connectit, constantem tueatur angulum obliquum, in plano tamen, ad planum Eclipticae recto; quaecunque varietas et vicissitudo contingit ad positionem cujusque anguli inclinationis, ea jam per annum totum vicissitudo nulla esset, sed loca diversa Telluris tanto majori diversitate afficeret, quanto esset obliquior, sic vt loca quae nunc semel in anno Sol deserit, tunc aeternum Solis conspectu essent privata, quae Solem habent semel in
333 anno non occidentem, tunc illius jugi conspectu fruerentur; nec sub aequatore, sed sub tropico, aut (si axis planè stratus esset in Planum Eclipticae, ad Solem porrectus) sub ipso Mundi Polo, semper Solem verticalem haberent. Fixae totum Zodiacum emetiri viderentur spacio annuo, Polo Terrae vel sub ipsa Ecliptica vel sub alio parallelo, circuitum annuum absolvente: Ita fixae quae loci rationem habent, non fixae, Sol qui locati, fixus censeretur: quin oppositis anni partibus in motu diurno contrarias incederet vias, magna esset confusio motuum, difficilima comprehensio.

Nec aliud quicquam sequeretur, si angulus inter axem Telluris et lineam centra connectentem, esset in plano obliquo ad Eclipticam: nisi quod tunc Sol non sub tropico circulo, per initia Cancri vel Capricorni traducto, sed sub aliquo interiori, et (Axe tunc in Planum procumbente) rursum in Tropico in latum ambulatorio moveri videretur. Vbique deest vel vicissitudo tempestatum anni, vel distinctio Zonarum ad vicissitudines accommodata, vel vtrumque.

Cum ergò rejectus sit angulus axis cum Eclipticae plano rectus, ne nulla esset vicissitudo, rejecta sit inclinatio totalis, seu mera projectio axis in planum Eclipticae, ne nimia esset: cur non electus est angulus medius inter 90. et 0. sc: 45. semirectus?

Si angulus iste semirectus esset, Zonae tantum tres essent, vna Torrida, duae frigidae, et vbi desinit aestate Sol fieri verticalis, ibidem desineret in Solstitio Hiberno oriri. Contrariae qualitates aestatis, et Hyemis sic inter se distributum haberent globum Telluris, vt nulla media et temperata regio intercederet; cum aliâs naturaliter qualitates istae recipiant medium.[1]

Vnde igitur putas desumptam esse à sapientissimo conditore quantitatem anguli, quo Axis Telluris inclinatur, seu quod idem est, declinationis Eclipticae? 334

Equidem et precor casta mente, vt propitio illius numine, vt favente, vt dictante illius spiritu de consiliorum ejus arcanis disserere possimus: et fas, quin et jus esse existimo, inquirere modestè in Numeros mensuras et pondera, ad quas regulas ipse omnia condidit, quia ipse harum rerum notitiam homini secum communem fecit, eaque in re non minimam particulam statuit imaginis suae in homine, comprobans quam fecerat, vt valde bonam; probaturus multo magis, si hujus imaginis lumine etiam vsum Numerorum Ponderum et Mensurarum, quem ipse creando demonstravit, in cognitionis lucem proferamus.

Non sunt enim haec arcana talia, quorum scrutatione nobis sit interdictum, sed sunt nobis speculi loco posita, vt illorum explicatione Bonitatem et sapientiam Creatoris quadamtenus intueamur.

Cum autem duo potissimum sint causarum genera, quae Creator Opt: Max: passim secutus esse deprehenditur, formalis seu pulchritudo Archetypi, et finalis, seu vtilitas Animantum:

Igitur existimo, si Creator hac in conformatione respexisset pulchritudinem figurarum demonstrabilium, non electurum fuisse Quindecangulum, cujus latus abscindit de circulo 24. gradus, quantam obliquitatem Eclipticae observarunt Indi, paulò minus ERATOSTHENES, sc: 23. 51 s. Quamvis enim Quindecangulum sit figura demonstrabilis; demonstratio tamen ejus remotum obtinet gradum ab aequalitate, et accidentaria quodammodo est Quindecangulo vt tali, propriaque potius Triangulo et Quinquangulo, quarum figurarum vi et proprietatibus expeditur haec demonstratio, vide [1] supra fol. 181. figuram. Equidem haec extranea quodammodo demonstratio nihil Quindecangulo prodest ad compositionem corporis regularis, cum caeterae figurae demonstrabiles hanc compositionem et Σωματοποίησιν juvent variè. 335

Pulchritudo igitur figurarum alium habet locum, et nominatim in conformatione Orbium coelestium: in distributione Zonarum vsus Animantum, quae illam incoliturae erant, praecedere debuit. De illo verò vsu jam est dictum,

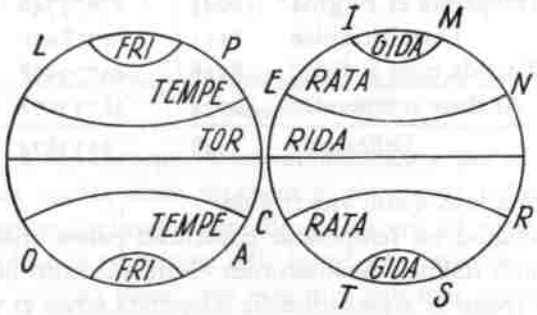
oportuisse esse aliquam varietatem et vicissitudinem. Cum enim Sol calorem habeat, Terra frigus, ex natura materiae, sit vero corpus opacum rotundumque; Sol certè, nisi motu intercedente, calfacere totam ex omni latere nequibat, proptereaque revolutio Telluris circa axem diurna decreta esse videtur, vt supra libro primo disputatum.

Rursum quia terra futura erat domicilium generandorum et corrumpendorum; non oportuit igitur partes terrae singulas aequabiliter omni tempore à Sole affici, pro suo quamque modulo. Sic, quia per revolutionem simplicem, axe ad Eclipticae planum recto, poli et loca polis vicina deseri à calore videntur, oportuit inclinari axem, vt illae partes alternis Soli obverterentur. Denique revolutione simplici, et axe recto, vt supra dictum, Frigus in duobus saltem punctis spectabatur, calor in vnica solum linea, quae nullam habet latitudinem: tota sphaerae superficies sine manifesta distinctione, confusas habitura fuisset caloris et frigoris metas. At placuit conditori, distinguere vt lucem à tenebris, sic metas etiam et regiones tractusque lucis et vmbrae, caloris et frigoris. His de causis oportuit axem inclinari.

Tertiò cùm vel simplex volutio Telluris, axe recto ad planum Eclipticae, signa quaedam ponat frigori, sub binis polis, et calori sub aequatore, tractus
336 igitur Zonarum frigidarum, polis,[1] Torridae aequatori circumijci; frigidas duas, propter polos duos, Torridam vnam fieri oportuit.

Quarto cum bonum non esset, extrema jungi sine medio, duas igitur temperatas intercedere oportuit.

Quinto his ab vsu desumptis jam pulchritudinis respectus colophonem imponat. Nihil enim magis in Geometria pulchrum est aequalitate, si nihil illi obstet. Non est itaque dissimile veri, Creatorem ab initio latitudines Zonarum quinque aequales ordinasse. Cum autem Meridianus per polos traductus



secet Torridam et temperatas locis oppositis, hinc fiunt portiones Meridiani sex, quibus accedunt singulae singularum frigidarum sectiones, fiuntque numero octo portiones. In schemate CE, EI, IM, MN, NR, RS, ST, TC.

His igitur elementis, non verò respectu aliquo pulchritudinis in ipsa figura octangulari, non inscriptione ejus in Meridianum, puto constitisse divisionem Meridiani terrestris octonariam; vt esset communis omnium Zonarum latitudo gr. 45. Milliarium Germanicorum 675, declinatio Eclipticae 22. 30.[1]

337 *Videris alienam à veritate tradere latitudinem Zonarum?*

Equidem Latitudo Zonae torridae est dupla obliquitatis Eclipticae, scilicet 47. 3. milliaria 706. hodie; tanta est igitur et latitudo frigidarum duarum,

restatque temperatis latitudo gr. 42. m. 57. Milliarium 644. quia declinatio Eclipticae est 23. 31. sem: hodie. At sicut olim major est deprehensa, sc: 23. 51. sem: ita etiam ante illa tempora potuit esse minor, et in Mundi creatione 22. 30. graduum; indeque crescere per sesqui gradum. Itaque speculatio haec relinquatur posteris nostris amplius probanda.

Nullane alia hic apparet aequalitas, quam sola partium Meridiani, seu latitudinis Zonarum?

Imo et hoc considerandum, si esset obliquitas Eclipticae 24. 17. 42. tanto sc: major quam fuit tempore ERATOSTHENIS, quanto ferè minor est hodie quam olim, quod non est absurdum, aliquando fuisse: tunc superficies Zonae torridae, vnâ cum superficiebus duarum frigidarum, praecisè tantam haberet Aream, quantam duae temperatae habent; ita superficies Telluris aequalissimè esset distributa inter Excessus et Temperiem.

Quòd si esset declinatio 23. 35. quantam invenit ALBATEGNIVS ante annos 730. tunc Zona torrida esset ad vnam ex temperatis, vt 4. ad 3.

Quae est hodie proportio superficierum ad se invicem?[1]

Hodie sic se habent spacia Zonarum. 338

		Milliaria Germ: quadrata	Fere vt
Qualium superficies tota valet	100000	92880000	10
Talium torrida valet	39915	37060978	4
Temperata	25887	24018536	
Frigida	4156	3859210	
Temperata et Frigida	30043	27877746	3
Duae Frigidae	8311	7718420	
Torrida cum 2. Frig:	48226	44779398	
At duae temperatae	51774	48037072	5
Differentia	3548	3257674	†

Quod est paulò minus quam vna frigida.

Cum ergo, quicquid est temperatae superficiei pateat spacio quatercenties octuagies centenum millium quadratorum Germanicorum milliarium, demus dimidium aquis: (Nam vt septentrionalis temperata terris vt plurimum panditur, sic Australis aquis oceani est tecta) restabunt ducenties quadragies centena millia, praetereaque decies octies mille milliaria quadrata terrae contemperatae et habitabilis: de qua parte superficiei, pars ducenties quadragies millesima habet centum milliaria quadrata, decem sc: in longum, decem in latum, quantum ferè exporrigitur Austria superior. Et ô ridiculum, qui in aliquo censu ponat hanc metiri: Nam de tota superficie Telluris portio est haud multo major decies centies millesimâ.[1]

339

LIBRI TERTII

PARS V

DE APPARITIONE ET OCCVLTATIONE SIDERVM PER DIVERSAS ANNI PARTES

De Anno siderio

Hactenus de anno vertenti seu Tropico, jam etiam de Siderio agamus; de quo primo quaero an non sit ejusdem longitudinis cum Anno vertente?

Non est ejusdem cum eo longitudinis, sed paulò longior: stellae enim quas pro meta hujus anni ponimus, paulatim mutant loca sua respectu Eclipticae, et circulus per polos Eclipticae et stellam, secat Eclipticam semper longius à puncto sectionis ejus cum aequatore.

Putabam ego, fixas apud COPERNICVM *verè id esse, quod dicuntur: num igitur etiam illae moventur?*

Minimè, sed principium numerationis partium Zodiaci, seu sectio ejus cum aequatore vernali movetur retrorsum. Punctum igitur Eclipticae in quod à fixa stella descendit arcus perpendicularis, semper quidem idem reipsa punctum est, at non semper pro eodem numeratur, mutato numerationis partium Eclipticae principio, semperque anterius, à sectione sc: aequatoris ambulatoriâ incepto.

Demonstra ex causis proprijs, sectiones seu aequinoctia in praecedentia moveri.

Non equidem puncta incorporea moveri statuuntur per se ipsa, sed Tellus,
340 res corporea, cum axe | et fibris magneticis, circa quas velut immobiles ipsa diurno motu volvitur, inclinatur paulatim à fixa vna ad aliam; vt libro primo dici ceptum, saepiusque repetitum. Hic igitur axis quatenus intra vnius anni spacium, eandem semper fixam, aut punctum sub fixis spectat, facit vt fixae sub Ecliptica non videantur moveri. Quatenus vero successu saeculorum pristinam fixam vel punctum paulatim deserit, adque alias vicinas annuit: imaginationem facit, quasi Polus Mundi seu sphaerae ad illam fixam transeat. Iam verò dictum est libro secundo, Colurum solstitiorum traduci per polos Eclipticae et Mundi: polis igitur mundi circa polos Eclipticae euntibus tardissimo motu, colurus etiam sequitur. At sectio coluri solstitiorum cum Ecliptica habetur pro principio Cancri. Quare principium Cancri ad inclinationem axis Telluris, moveri videtur sub fixis, et sic etiam principium Arietis quadrante distans, quod est sectio Aequatoris et Eclipticae mutua, à quâ sectione numeratio incipit partium Eclipticae, vt libro secundo dictum est. Ita igitur fit vt puncti alicujus Eclipticae revera quiescentis numerus augeatur, et sic illud progredi videatur.

Cui vsui nobis est hoc loco haec cognitio?

Non possunt intelligi scripta Veterum, de apparitione et occultatione siderum, nisi sciamus, quanta sit inter nos et illos differentia facta sideriorum annorum à totidem Tropicis.

Quantus est annus Tropicus quantus siderius, excessusque hujus supra illum et supra annum Iulianum, hujusque supra Tropicum; et quanta portio circuli competens spacio interjectorum annorum?

Media et aequabilis quantitas anni Tropici seu | vertentis (non sunt enim 341
omnes omnibus penitus aequales, vt in Theoria octavae sphaerae dicetur) deprehensa est continere D. 365. Horas 5. scrupula horae 49. 15. 46. ex numeris COPERNICI et Prutenicarum. Vt desint sex horis, seu diei integrae in annos quatuor, hoc est, anno Iuliano, scrupula 10. 44. 14. annuatim. Anni verò siderij quantitatem mediam, quantum hucusque diligentia consequi potuerunt Astronomi, censuerunt vltra senas horas addere scrupula 9. 39. Itaque differentia inter Tropicum et siderium est quotannis scrupulorum 20. 23. 14. Et in annis sexaginta totidem Horarum. Ita in annis 70. cum besse, fere vna dies intercedit, in 707. dies decem, in 1413. quantum est à saeculo PTOLEMAEI ferè, dies viginti, in 1767. quantum ab HIPPARCHO, dies 25. quibus Sol sub fixis totidem gradus conficit, minus 22. minutis: Itaque Iuliani tot sunt 13. diebus longiores, quàm Tropici, siderij verò 12. diebus longiores quam Iuliani.

Quomodo Astronomi potuerunt observare longitudinem vtriusque anni tam Tropici quam siderei, cum neque puncta Tropica, neque fixas praesente Sole, adque ipsas applicante cernere queamus?

Longitudo Tropici facilè observatur ijs modis, quibus supra docti sumus observare altitudinem Solis meridianam, et altitudinem poli, denique declinationem Solis. Anni enim Tropici longitudo tunc exacta censetur, cum Sol rursum eandem declinationem maximam ab aequatore, ejusdem qualitatis, aut rursum mediam inter vtramque maximam nanciscitur.

Longitudo Anni siderij subtilioris est observationis, nec vna via res est tentata.

Veteres Aegypti incolae cum fruerentur serenitate | perpetua, cum sit 342
Aegyptus plana, cum Pyramides habeat altissimas, speculati sunt ortum stellae inter fixas maximae, quam Canem Sirium nominare solent, diligenter notantes, quo primum mane illa ante Solem cerneretur, indeque numerantes dies eousque dum illa rursum mane ex radijs Solis emergeret.

Quae observatio cum non nisi sub ortum Solis locum habeat, Graeci carentes tot commoditatibus, confugerunt ad contemplationem Eclipsium Lunae, notantes quibus cum fixis appareret Luna, versans in vmbra terrae: tunc enim sciebant, Solem è regione esse apud fixas oppositas.

Alij prius didicerunt locum Lunae computare, quod differtur in doctrinam Theoricam. Tunc observarunt, quando Luna tegeret aliquam fixam: quantum enim Lunam à Sole putabant abesse, indice suo calculo, tantum et fixam statuerunt à Sole abesse; atque id si bis fiat cum eadem fixa, intercedente justo aliquo spacio annorum, detegit tempus reversionis Solis ad eandem à fixâ illa distantiam.

HIPPARCHVS non confisus calculo motus Lunae, cepit Lunam ipsam nudam ad Solem et ad fixas comparare. De die enim, Sole jam occubituro, mensus est per instrumenta, quanto arcu Eclipticae Luna distaret à Sole: post horam, Sole jam merso, fixis detectis, eandem Lunam, quanto arcu Eclipticae ab aliquâ fixarum distaret, consuluit; distantia illic à Sole hic à fixâ in vnam conflata arguebat Solis remotionem a fixâ, qua ratione post aliquot saecula repetitâ, rursum detegitur quaesitum.

Haec observandi ratio, vt debitam sortiatur subtilitatem, multis cautelis opus habet, semperque minimum aliquid in incerto relinquitur. Igitur TYCHO BRAHE, alijque hoc saeculo, pro Luna Venerem adhibuerunt; quòd illa aequè atque Luna, de die quandoque cernatur, neque tamen tot tricis sit obnoxia neque tam celer, tam in horas mutabili cursu, vt Luna.[1]

343 *Quodnam est initium anni siderij?*

Initium ejus Natura non magis monstrat, quam circuli; quaelibet enim fixa potest pro initio statui, nisi fortè certa quaedam sidera quovis tempore in punctis Cardinalibus versentur; quae Natura nobis commendat, vt ab ijs principium anni Tropici capiamus. Verum hoc pacto fixae observabuntur pro Tropici, non verò pro Siderij initio, vt talis.

Dedit tamen supremi Architecti providentia nostro Arbitrio quaedam adminicula, eligendi sidus aliud prae alio, cum dissimilitudine dispositionis fixarum omnes coeli partes ab omnibus sint distinctae.

Sic igitur antiquitus factum est, vt Aegyptij annum suum inchoarent ab ortu Canis, quia in aestatem cadebat, Achaei ab ortu Vergiliarum: sed haec observatio politica fuit.

Quas in classes stellae antiquitus sunt distributae?

Primum Homines lineamenta secuti dispositionis variae stellarum, distribuerunt omnem coelorum exercitum in nostra Zona temperata conspicuum in Imagines quadraginta octo.

Deinde Astronomi non causa loci vel configurationis, sed causa Magnitudinis fecerunt sex classes hinc inde dispersarum toto coelo, quarum Maximas appellarunt primae magnitudinis, minimas sextae, interjectas eodem ordine.

Quae sunt illae 48. Imagines?

Duodecim in Zodiaci longitudinem quodammodo incidunt, quae supra libro primo sunt commemoratae.

Reliquae in Hemisphaerijs à Zodiaco distinctis locantur, in Septentrionali viginti vna, in Australi quindecim.[1]

344 De his teneantur versiculi triti.

Ad Boreae partes ter septem sidera cernes:
Vrsa minor, Major, Custos, Draco, Gemma, Genuque
Prolapsus, Lyra, Olor, Cepheus, et Cassiopeja,
Perseus, Andromede, Deltotum, Auriga, Caballus,
Rictus Equi, Delphin, Telum; hinc Aquila, Anguifer, Anguis.
Signifer inde subest, bis sex qui sidera torquet.
Suntque Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libra, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

Post ter quinque tibi signa haec vertuntur in Austrum:
Cetus et Eridanus, Lepus et nimbosus Orion,
Sirius, et Procyon, Argo ratis, Hydraque, Crater,
Corvus, Centaurus, Lupus, Ara, Coronaque Piscis.

His addunt Lusitani, imagines duodecim circa polum Australem, quae penes nos inconspicuae sunt:

Vtere, si libet, hoc disticho:

Phoenix, Grus, Indus, Xiphias, Pavo, Anser, et Hydrus;
Passer, Apus, Triquetrum, Musca, Chamaeque Leon.

De longitudine et latitudine stellarum

Quid intelligis per duorum siderum distantiam?

Intelligendus est arcus Circuli sphaerae maximi, inter binorum siderum centra intercepti.

Quomodo innotescit distantia duorum siderum?

Simplicissima est via per observationem quae fit instrumento, habente arcum circuli, et duas regulas ex centro, dioptris instructas. Vnâ enim regula, quae fixa est in principio arcus, in vnam stellam directâ, reliqua mobilis in reliquum sidus dirigitur: arcus igitur inter|ceptus, qui est mensura anguli ad 341
Centrum, respondet arcui Circuli sphaerae maximi, eumque insculptis numeris graduum et minutorum exprimit. Typum instrumenti, vide in Mechanicis TYCHONIS BRAHE, praecipuè sextantis. †

Quomodo definiunt Astronomi longitudinem stellae?

Est arcus Eclipticae numeratus in consequentiam signorum et interceptus inter Aequinoctialem et semicirculum latitudinis, qui per stellam ducitur: Ostendit enim hic arcus quantum stella à principio Eclipticae versus ejus finem recedat, secundum sphaerae longitudinem.

Quid est latitudo stellae?

Arcus circuli latitudinis interceptus inter Eclipticam et stellam; ostendit enim, quantum stella recesserit ab Eclipticâ ad latera Mundi, viâ brevissimâ.

Compara longitudinem cum Ascensione recta, latitudinem cum declinatione.

Longitudo et Ascensio recta incipiunt ab eodem principio; sed longitudo in Ecliptica censetur, Ascensio in aequatore: illa circulo latitudinis, haec circulo declinationis terminatur: quorum ille per polos Eclipticae, hic per polos aequatoris ducitur.

Quomodo inquiritur alicujus fixae longitudo et latitudo?

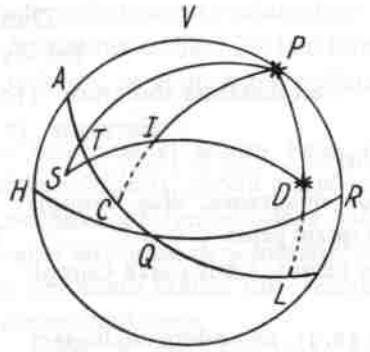
Varij sunt modi, qui non possunt omnes in Epitoma tradi: sed praecipui sunt hi. Vel enim vtimur instrumento sphaerae armillaris, vel calculo: Quod si sphaera vtimur, oportet prius cognitum esse locum Solis in Ecliptica, vel ejus
346 vice longitudinem et latitudinem | vnius stellae. Deinde opus est, vt sphaera erigatur secundum altitudinem poli et lineam Meridianam loci exactè habeat, habeatque duos latitudinum circulos mobiles, dioptris mobilibus sic instructos, vt lineae visivae per dioptras directae, sint parallelae eductis ex centro sphaerae:
† Inspice in BRAHEI Mechanicis Armillas Zodiacales. Quibus omnibus sic prae-
10 paratis, circulus alter latitudinum applicatur et firmatur super loco Solis vel stellae cognito in Ecliptica; dioptra etiam ponitur super latitudinem ejus cognitam, et vnâ cum sphaera sic volvitur, vt linea visionis in centrum Solis vel stellae praecognitae incidat: quo facto, et sphaera materiali sic coelo respondente, circulus alter latitudinis in Ecliptica manente immobili, et dioptra ejus in ipso suo circulo, tam diu volvitur, donec per eam stella proposita videatur. Tunc igitur ejus longitudo per circulum latitudinis monstratur in Ecliptica, latitudo per dioptram in circulo latitudinis.

2. Sin autem tali sphaerâ caremus, aut vti non possumus: tunc alio instrumento idoneo capitur distantia propositi sideris à Sole vel à fixa aliâ, cujus sit
20 cognita Ascensio recta et declinatio; deinde ipsius etiam propositi sideris, quaerenda est declinatio per observationem, vt parte primâ sumus edocti.

Ex his igitur datis prius inquirenda est Ascensionum rectarum differentia, et per eam Ascensio recta stellae, ex qua postea habetur etiam longitudo et latitudo.

Quomodo ex declinationibus et distantia duarum stellarum quaeritur earum differentia ascensionalis?

Formatur Triangulum PID inter P polum sphaerae et duas stellas I D; notorum trium laterum, vnum ID est distantia, duo reliqua PI. PD. sunt com-
347 plementa declinationum IC. DL. Septentrionalium: | vel si declinatio est Meri-



30 diana, vt TS, tunc latus componitur ex quadrante PT, et declinatione TS. Quaeritur igitur in eo, angulus ad polum, IPD. vel IPS. qui est differentia ascensionum rectarum, CL. vel CT, quae addita vel ablata ab ascensione prius nota, efficit ascensionem propositae stellae. Ex ascensione deinde rectâ, et ex declinatione, quaeritur longitudo et latitudo propositae stellae.

Processus inquirendi differentiam Ascensionum rectarum ex declinationibus et distantiâ.

Et primo si vtraque declinatio est ejusdem Plagae.

Compl. Declinationis Minoris 60. Decl: min: 30
Compl: decl: Major: 50 . . idem 50
Summa plus quadrante 110. Summae 80. sinus 98481
Ergò Excessus 20. . . . . sinum 34202 Adde
Si summa esset minor quadrante, ejus Compl: 132683 summae
sinum subtraheres. Est divisor 66342 dim:ⁱ

Sit distantia stellarum 41 10 *348*
Complementi 49 sinum 75471
subtrahe à superiori 98481
23010
Si distantia excederet quadrantem excessus Dimid: sup: 66342
sinum in hoc casu adderes. dividat 199026 3
31074
26537 4
4537
3981 6
Quotiens est sinus versus 34684 556 20
Ergo sinus 65316 531 8
dat Compl: 40. 47 25
Differentiae Asc: RR. 49. 13 26 4

Sin altera declinationum septentrionalis, altera Australis?

Compl: declinationis minoris 48. decl: minor 42.
Compl: declinationis majoris 32. Idem 32
Summa 80 summae 74 sinus 96126
Ergo Complementi 10 sinum . . . . . 17365 Sub:
At excessus sinum Residuum 78761
adderes, vt prius. Dimidium 39381 30
Est divisor.ⁱ

Sit distantia stellarum 130 *349*
Excessus 50 sinus 76604
Hic subtrahatur à superiori 96126
Si distantia esset minor quadrante, ejus Compl: 19522
sinum hic adderes, contra quam prius. Dim: sup: 39381
Quotiens 49572 est sinus versus. sinus 50428 Compl: dividat 157524 4
30. 17. 37696
Hic ergò invenitur arcus 59. 43. secundum analogiam 35443 9
casus prioris. 2253 40
Sed quia hic diversae latitudines: sumendum est 1969 5
hujus arcus complementum ad semicirculum 120. 284
17. pro Differentia: Asc: RR. 276 7
8 2

Vel sit dist: 110
Exces: 20 sinus 34202
Subtrahatur à superiori 96126
61924
Dimid: sup: 39381 1
Hic in divisione prodeunt figurae sex. 22543
196905 5
Quotiens 157243 28525
vt sinus versus ostendit 124. 55 27567 7
958
Ejus ergo hoc loco Complementum ad semicir: 55.5 788 2
170
158 4
† Est Differentia Ascensionum Rectarum.[1] 12 3

350 *Quid est Coeli mediatio?*

Est arcus Eclipticae inter principium Arietis et circulum declinationis per stellam ductum.

Quomodo jam ex cognita stellae Ascensione recta et declinatione inquiritur ejus longitudo et latitudo?

Huic rei servit angulus inter Eclipticam et Meridianum. Data enim Ascensione rectâ stellae, quaeritur vel calculo, vel ex tabula, punctum Eclipticae, habens eandem ascensionem rectam; ita vt simul cum stella in Horizontem rectum inque Meridianum veniat et sic coelum mediet. Illius puncti Eclipticae quaeritur declinatio, rursum vel ex calculo vel ex tabula, vnâ cum angulo quem Ecliptica facit cum Meridiano apud illud punctum, qui dicitur angulus latitudinis.

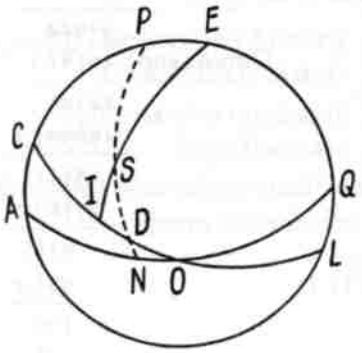
Deinde comparatur haec puncti declinatio cum declinatione stellae: Nam si diversae denominationis fuerint, adduntur invicem; sin ejusdem, minor a majori subtrahitur; ita patescit arcus circuli declinationis inter stellam et Eclipticam, qui Basis latitudinis dici potest: subtenditur enim angulo recto inter Eclipticam et circulum latitudinis stellae. Ex hac igitur basi et angulo latitudinis, computatur ipsa latitudo, et arcus inter stellam et punctum Eclipticae coascendens rectè.

Latitudo quidem sic computatur; sinum basis latitudinis multiplica in sinum Anguli lat: abjectis 5. vltimis, prodit sinus latitudinis. Quod si stella et punctum Eclipticae declinationes cognomines habuerunt, et simul stellae declinatio fuit major, manet latitudini denominatio puncti Eclipticae: sin vel contrariae declinationes, vel minor stellae fuit: induit latitudo stellae contrariam puncto Eclipticae denominationem.

Longitudo sic computatur; Tangentem basis latitudinis, multiplica in sinum complementi anguli, prodit Tangens arcus parvi prostaphaeretici.[1]

351 Nam si declinationes fuerint cognomines et major stellae, additur arcus hic ad Mediationem Coeli in quadrantibus post aequinoctia, subtrahitur in quadrantibus post solstitia; caeteroqui fit contrarium; proditque sic tandem justa longitudo.

In schemate hoc S stella, ON aequator: in N terminatur Asc: recta ipsius S. DO Ecliptica, in D terminatur Mediatio coeli ipsius S. NS declinatio stellae, ND declinatio puncti coascendentis D. SD basis latitudinis: NDO, vel SDI angulus latitudinis. ESI circulus latitudinis, SID rectus, SI latitudo, ID arcus prosthaphaereticus; in I terminatur longitudo stellae S. Quod si O esset principium Arietis, et ODIC signorum consequentia, OI esset longitudo stellae; Exempla sequentur infra.



An non posset et haec computatio carere tabula anguli dicti?

Est quidem via, TYCHONI BRAHE vsitatissima, quae hoc angulo non vtitur; sed longa est et difficilior; in qua pro DSI triangulo sumitur PSE, vbi est P Polus Mundi, E polus Eclipticae, EPC colurus solstitiorum, PS Compl: Decl: SN; PE distantia Polorum, aequalis obliquitati Eclipticae, Angulus EPS notus ex mensura ejus NOQ, | arcu aequatoris inter stellae declinationis circulum et 312
colurum solstitiorum: hinc non potest latere ES, Complementum latitudinis SI, et PES, seu ejus mensura CI, remotio I loci longitudinis à C puncto Eclipticae solstitiali.

Processus est iste.

Ex declinatione maxima Eclipticae, et complemento Declinationis stellae, vtraque Sept:

Quod majus	51. 32.	ejus Compl:	38. 28.
Quod minus	23. 31. 30.	Idem	23. 31. 30.
Summa minor quadrante	75. 3. 30.	summae	61. 59. 30. sinus 88287
Ergo Compl:	14. 56. 30.	. . . . .	sinum 25784 Subt:
Si summa major esset quadrante, Excessus sinum adderes.			Residuum 62503 dimidium 31252

Iam sit Ascensio recta stellae 275. 52. Ergo angulus inter circulum declinationis et Colurum solstitiorum est 5. 52
quadrante minor 84. 8. 99476

Ejus sinus versus	524
dimidium superius	31252
Multiplicentur abjectis	156 | 0
5. vltimis	6 | 3
	1 | 3
Factus minor	164
sinus primus	88287 fiat subtractio.
Arcus 61. 47. 30. sinus	88123

Haec igitur est latitudo stellae Sept: quia factus minor: si major fuisset, lat: esset Australis: qua detecta, etiam | longitudo ejus numerata ab eodem Coluri 313
semicirculo sc: à principio Capricorni (cujus Ascensio recta 270.) patescit sic.

Complementorum Declinationis	51. 32	sinus	78297		Appositis 5.
Latitudinis	28. 12 s.	sinus	47268	1	Cyphris
		dividat	310290		
Quotiens	165645		283608	6	
ducatur in Anguli			26682		
ad polum 5. 52. sinum	10221		23634	5	
Abjectis 5. vltimis	16564	5	3048		
	331	3	2836	6	
	33	1	212		
	1	7	189	4	
Arcus 9. 46.	sinus 16933		23	5	

Haec est longitudo stellae à o Capricorni.

Potest haec pars abbreviari sic.

Angulus	5. 52.		
Complementum Declinationis	51. 32.	Complementa.	Sinus
Summa	57. 24.	32. 36.	53877
Differentia	45. 40.	44. 20.	69883 Subt:
		Residuum	16006
		Dimidium	8003

Si summa superaret quadrantem, sinum excessus adderes.[1]

374 Hoc dimidium divisum in 47268. Complementi latitudinis sinum prodit etiam 16931 sinum anguli longitudinis, vt prius.

Cum autem in hoc processu TYCHONIS faciles sint lapsus, consultum est, singulis casibus sua genuina aptare schemata. Nam si septentrionalis declinatio, Polis Septentrionalibus vtendum, sin Australis, Australibus: vtrinque stella vel antecedit solstitium propinquum, vel sequitur; vtrinque vel Cancri principium sumitur vel Capricorni.

Si notae essent latitudines binarum stellarum, et distantia earundem; quomodo hinc longitudinum differentia innotescit?

Eodem planè processu, quo supra inveniebatur differentia Ascensionum Rectarum, tantum vt pro Ascensionis vocula subintelligas longitudinem, pro declinatione latitudinem, pro polo Mundi, polum Eclipticae, etc.

Exemplum

Sint latitudines diversarum plagarum.

Complementa Latitudinum Minoris	88. 30.	Latit. ipsa min.	1. 30.
Majoris	83. 59.	Idem	83. 59.
† Summa	172. 29.	Summae	85. 29.
major quadrante.		sinus	99689
Ergo Excessus	82. 29.	sinum	99141 Ad.
Si summa esset minor, complementi		Aggregatum	198830
sinum subtraheres.		Dimidium	99415[1]

Sit jam distantia 33. 15. Minor quadrante vt fere semper. 315

Ergo complementi 56. 45 sinus 83629 Addantur ob diversas
Et sinus primus 99689 latitudines, caeteroqui
183318 subtraheres.

Si distantia superaret quadrantem, Excessus sinum subtraheres in diversis, adderes in cognominibus latitudinibus.

sup: dim: 99415 | 1
839030
795320 | 8
43710
39766 | 4
3944
2982 | 3
962
895 | 9
66 | 6

Quotiens 100000 . 90
84396 . 57. 34
est sinus versus arcus 147. 34
Ergo hujus compl.
ad semicirculum . . 32. 26

est quaesita differentia longitudinum, quia latitudines diversae. Nisi fuissent diversae latitudines, non complementum, sed arcus ipse hujus sinus versi proderet quaesitum.

Eodem processu etiam praecedentis operationis pars altera expeditur, quando ex stellae data latitudine et declinatione cum Ascensione recta, quaeritur ejus longitudo. Nam polus Mundi cognominis latitudini sumitur pro stella altera, cujus poli longitudo est in principio Cancri vel Capricorni: pro latitudine ejus est Complementum maximae declinationis, pro distantia ejus à stellâ, est complementum declinationis stellae cognominis, aut si diversae plagae, Arcus compositus ex quadrante et declinatione.[1]

Exemplum superius. 316

Ex Maxima declinatione Eclipticae et Complemento latitudinis sept:
quod majus 28. 12 s. Ejus compl. 61. 47 s.
quod minus 23. 31 s. Idem 23. 31 s.
Summa 51. 44 Summae 85. 19 sinus 99666
Minor quadr.
Ergo compl. 38. 16 . . . . . sinum 61932 Subt:

Residuum 37734
dimidium 18867

Declinat: Sept: 38. 28. sinus 62206 Subt.
sinus primus 99666

Meridianae Sinum adderes.

37460
Superius dimid. 18867 | 1
Dividat 185930
169803 | 9
16127
15094 | 8
1033
943 | 5
90
75 | 4
15 | 8

Quotiens 100000 . . 90
98548 . . 80. 13
Est sinus versus arcus 170. 13

Hic est igitur trianguli quaesitus angulus interior ad polum Eclipticae, ostendens stellam tanto arcu Eclipticae distare retro à principio Cancri. Id est in 9. 47. Capricorni (fere vt prius).[1]

337 *Quomodo vicissim ex longitudine et Latitudine inquiritur Ascensio recta et declinatio stellae?*

Eadem ratione, qua prius contrarium faciebamus, eaque etiam ipsa gemina. 1. Per tabulam anguli; tantum mutatis nominibus longitudinis et latitudinis in Ascensionem et declinationem, Eclipticâ in Aequatorem, et angulo inter Eclipticam et Circulum declinationis, transmutato in angulum inter Aequatorem et Circulum latitudinis. Exempla cum stellis Canis infra sequentur.

2. Sed ne confusio oriatur ex hoc diverso vsu tabulae ejusdem, praestat vti altera via, quia generalis est, et schemate eodem vtitur. Nec pluribus opus est nisi Exemplo vnico.

Ex Maxima declin. et latitudinis complemento

quod majus	58. 57.	Compl.	31. 3		
quod minus	23. 31 s.	Idem	23. 31 s.		
Summa	82. 28 s.	Sum.	54. 34 s.	sinus	81488

minor quadrante

Ergo Compl. . . 7. 31 s.. . . . . sinum 13096 subt.

Excessus sinum adderes — Residuum 68392

dimidium 34196

Distet stella à principio Capricorni retro

per 108. 48. Id est 90. 0. 100000

Hic igitur est angulus ad polum Eclipticae. et 18. 48. 32227

Ejus sinus versus 132227

338 Ergo sinum versum anguli duc in superius 34196

dimidium abjectis 5. vltimis. 34196

10258 | 8

6839

684

68

24

Subtractio 45216

sinus primus 81488

Arcus 21. 16. sinus 36272

Haec est declinatio stellae.

Pro angulo ad Polum seu differentia Ascensionum rectarum.

Angulus differentiae longitudinis 108. 48

Vel ejus complm. ad semicirculum 71. 12

Complm. latitu: 58. 57

Summa major quadrante . . .	130. 9.	Exc: 40. 9.	sin.	64479
differentia	12. 15.	Compl. 77. 45.	sin.	97723
Summae quadrante minoris complementum			Adde	162202
requireret subtractionem.			dimid.	81101
Complementi declinat: 68. 44.			sinus	9319
Quotiens 87028 est sinus arcus 60. 29 s.			Dividat	74552 | 8

6549

Haec igitur est differentia Ascensionum rectarum stellae et o Capricorni, retro extendenda quia etiam longitudo sumpta est à o Capr. retro extensa, vt sit Asc. recta stellae 209. 30 s.[1]

6523 | 7

26 0

19 2

7 8

Quorsum conducit, indagare loca fixarum secundum longitudinem et latitudinem? 359

Tres sunt potissimum vtilitates hujus rei. Prima est in doctrinae sphaericae parte hactenus traditâ, vt per observationem fixarum possimus scire, quota sit hora noctis, et per consequens totius coeli faciem ad quodvis momentum, erecto themate vel figura coeli, describere: Hac de causa fixarum loca inseruntur in Rete Astrolabij.

Secunda est in doctrina theorica vt per collationem Planetarum ad stellas fixas, loca eorum scire possimus quovis momento, cognitis prius fixarum locis, per quas transeunt Planetae. Nisi enim prius observati essent Planetae, quibus locis consisterent ad certa quaedam tempora; Rationes motus eorum non possent in apertum proferri.

Tertius et potissimus vsus hujus loci est iste: quia Ortus Occasusque siderum, signant certas Anni tempestates: His verò signis veteres Agricolae, et ex eorum traditionibus scriptores rei rusticae, nec non et Medici, Poetae et Historici sunt vsi, nec intelligi possunt sine hac doctrinae parte.

An non sufficeret, stellas ad aequatorem referre?

Minimè. Nam 1. Aequator non est origine coelestis, sed terrestris tantum circulus, vt supra pluribus locis dictum. 2. Distantia fixarum ab aequatore, seu declinationes earum, successu saeculorum mutantur valde sensibiliter, latitudo seu distantia ab Ecliptica manet quàm proximè eadem omnibus saeculis. 3. Progressus apparens fixarum secundum longitudinem aequatoris, invenitur inaequalis diversis saeculis; secundum Eclipticam progressus[1] aequabilitatem longè perfectiorem observat. 4. Quod caput est hoc loco: si stellae habeo Ascensionem rectam et Declinationem, Ortum quidem ejus super Horizontem quemlibet computare possum, et Occasum sub illum: at nondum Apparitionem et Occultationem sub radios Solis, qui sub Ecliptica incedit, nisi et illum ad Aequatorem referam: vbi quaelibet positio sphaerae habet aliquid peculiare. At si fixarum loca per Eclipticam describantur, omnium varietatum per varias sphaerae positiones Norma et Regula per medium illarum incedens constituitur. 5. Planetarum etiam caeterorum loca perpetuo cis et vltra Eclipticam ordinantur, disceduntque cum ipsius Eclipticae arcubus ab Aequatore. Expedit igitur omnia sidera ad vnam Eclipticam velut in communem ordinem redigere. 360

De coorientibus Eclipticae punctis

Quomodo scitur, cum quo gradu Eclipticae quaelibet stella oriatur et occidat?

Praescienda est altitudo poli, Declinatio et Ascensio recta stellae, et per haec ex parte secunda differentia Ascensionalis; quae addita vel ablata ab Asc: recta, prout Meridionalis vel septentrionalis fuerit declinatio, constituit stellae Asc: obliquam.

Data stellae Asc: obliqua, facile vel ex tabulis vel ex doctrina partis secundae datur punctum Eclipticae cooriens, cum hac Asc: obliqua, et sic etiam cum proposita stella; aut si descensio est, condescendens.[1]

361

De variationibus Horizontalibus, Refractione et parallaxi

Quid accidit stellis orientibus vel occidentibus?

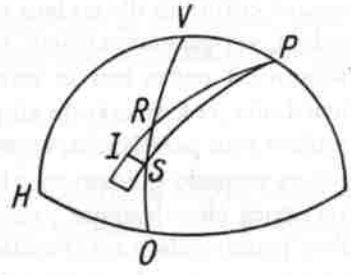
Refractio radiorum, quae in ipso ortu vel occasu attollit sidera (ad aestimationem visus) in circulo verticali per 30. minuta, quae summa celeriter decrescit, adeò vt in altitudine 20. graduum penitus evanescat.

Quid efficit haec altitudinis refractio in Ascensione obliqua et declinatione, in longitudine et latitudine?

Ascensionem et longitudinem in ortu, declinationem et latitudinem Meridianas minuit: è contra descensionem et longitudinem in occasu, declinationem et latitudinem Septentrionales auget, et minuendo distantias, in quantum rectae sunt ad Horizontem, si vnius fixae loco vtimur vt certo et irrefracto, errores dictos in calculum ex distantia concinnatum, ingerit.

Quomodo computando discimus, quantum quaelibet refractio altitudinis, efficiat in longum et latum; vt locus stellae per refractionem vitiatus corrigatur?

Generalis methodus est per obliquangulum primi motus primarium VPS, in cujus latere VS, arcu Verticalis, eligatur R signum altius, pro loco refractionis stellae S, et ducto arcu ex P Polo per R, continuatoque, descendat in eam SI
362 perpendicularis. Igitur in | PVR Triangulo cognita sunt latera. Nam data quantitate RS refractionis, datur et VR distantia stellae a vertice: seu ejus complem: altitudo RO, cui illa quantitas competit: Ex altitudine verò refractione affecta (seu refractâ vt loquitur TYCHO) calculus parte prima descriptus, prodit PR declinationem refractam, et angulum VRP apud locum stellae refractum R. Demisso igitur perpendiculo ex S loco irrefracto, in PR circulum declinationis refractae continuatum, bina fiunt rectangula, RIS. PIS in quorum inferiore, RIS datur angulus ad R cum basi RS, quae est refractionis quantitas: quare computari et latera possunt; alterum RI in circulo Declinationis, quod est refractio declinationis, alterum IS in demisso perpendiculo, argumentum refractionis Asc: rectae; quod tanto aequalius est ei, quam arguit, quanto minor est stellae declinatio. At si magna sit declinatio, ad alterum Rectangulum PIS devenitur, cujus latera nota sunt, PI arcus circuli declinationis, refractione inventa RI auctus, et IS perpendiculum hoc: per haec quaeritur P angulus ad polum, quae est refractio correcta Asc: rectae.



Processus brevissimus. Sinum arcus RS (potius arcum ipsum, quia nulla re sensibili differt à rectâ) multiplica in sinum anguli IRS, vel VRP, et abjectis 5. vltimis prodit sinus arcus IS (vel ipse arcus IS). Deinde secantem arcus RS continuatum 5. Cyphris, divide per secantem arcus IS. prodit secans arcus

24) PVR *statt* VRP

RI, qui cum PR facit PI. Tangentem igitur IS. (vel etiam ipsum arcum IS) continuatum 5. Cyphris, divide per sinum arcus PI, prodit Refractio Asc: rectae.[1]

Igitur ex correctis Declinatione et Ascensione Rectâ proveniet et longitudo 363
et Latitudo libera à refractionibus.

Quid verò si non Ascensio recta et declinatio stellae detur, sed longitudo et latitudo: num semper his ambagibus vtendum, ad Ascensionem sc: et declinationem recurrendum?

Si longitudo et latitudo stellae detur; ex loco Solis et Hora inquirendus est Nonagesimus Eclipticae, et ejus altitudo, vt sit P polus Eclipticae, PR, PS, circuli latitudinum; eritque RS refractio latitudinis, IPS refractio longitudinis, manebitque processus idem in reliquis, qui prius.

Quid est cognatum Refractionibus?

Quorundam siderum Parallaxes, de quibus libro sexto. Data enim cujusque altitudinis parallaxis in longum et latum diducitur eadem planè methodo, sed effectu contrario; nam vbi refractio minuit, Parallaxis si qua est, auget, et vicissim: ideò ante omnia fit subtractio minoris à majori, et cum residuo, quod retinet naturam majoris, agendum est, vt hactenus cum alterutro ejus Elemento. Hoc intellige de sideribus, quae habent Parallaxin.

Num hic aliquod lucrum est; si stellae sint aequatori vel Eclipticae vicinae?

Si parallaxis solitaria proponatur, est aliquod compendium; vt non sit opus angulo ad sidus: sed cùm parallaxis praecipue Lunam attineat, quae etiam prope Eclipticam semper versatur, praesertim in Eclipsibus Solis, quando maximè opus est Parallaxi; ideò differtur hoc compendium ad motus Lunae.[1]

Quae sunt igitur potissima discrimina Refractionum et Parallaxium? 364

Primum discrimen in effectu jam est dictum, Parallaxis deprimit, Refractio attollit. 2. Refractionem altitudinis ex aequo patiuntur omnia sidera, quodcunque eorum in die eodem vel diversis ejusdem qualitatis, in loco Horizontis eodem, vel qualitate eisdem, in eandem venerit altitudinem: quia causa Refractionum est penes nos in aere: Parallaxin diurnam sensibilem perpetuam sola facit Luna, et Cometarum aliqui; Mercurius, Venus, Sol, et Mars in suspicione quidem sunt parallaxeos, at possessio controversa, sensus nullus: De superioribus ne suspicio quidem est vllius sensibilis parallaxeos; nedum de fixis. 3. Refractiones cito desinunt esse sensibiles in altitudine 20. vel 30. graduum, vt libro primo videre est: Parallaxium portiones vsque in ipsum verticem supersunt, proportionales sinibus distantiae à Vertice.

De ortu Poetico

Quo discrimine agitur de Ortu et Occasu siderum per varias hujus libri partes?

Prima parte dictum est de ijs, quae sideribus accidunt quotidie, sine consideratione Eclipticae, motusque Solis per eam, de quibus dictum parte secunda; diei artificialis, de qua parte tertia; aut diversarum anni Tempestatum, de qui-

bus parte Quarta; jam verò comparandi sunt Ortus siderum non tantum cum Ecliptica, vt jam modò, sed etiam cum motu Solis per eam, cum luce diurna, et cum Tempestatibus anni. Ibi de ortu et occasu illo dicebatur, quem ipsa fa-
365 ciunt, seu potius secun|dum COPERNICVM, Horizon mundanus: at hic agetur de apparitione et occultatione, quae à Sole causam habet et à luce diurnâ.

Quomodo appellantur ortus et occasus hoc loco considerati?

Vulgo Poeticos dictos putant ideo, quod ijs vtantur Poetae, in descriptionibus temporum: mihi hoc nomen non videtur esse generis, sed vnius speciei.

Quo ergò sensu hic vsurpantur voces oriri et occidere seu discedere?

10 Duplex est sensus harum Phrasium, etiam hoc loco, alter popularis, cum adventante nocte, et extincta luce diei, astra promiscue omnia dicuntur oriri, quae prius, quamvis essent praesentia, latebant sub luce diei: et vicissim orta luce sub adventum Solis, discedere dicuntur astra, quae cum prius lucerent viderenturque, jam occultantur à luce diei, vt quamvis adhuc in summo coelo praesentia, cerni tamen amplius non possint.

Altera significatio restrictior est et artis propria, sumiturque de ijs sideribus, quae propter motum Solis annuum per Zodiacum, vicissitudines Ortus et Occasus subeunt.

Quot sunt species hujusmodi Ortuum?

20 Hodie vulgo tres numerant species ortus et occasus Poetici, Cosmicum, Acronychum et Heliacum.

Quid appellant ortum et occasum Cosmicum?

366 Cosmici Epitheto signant moderni Astronomi prin|cipium diei, obscura de causa: quasi Cosmicè oriatur illa stella, quae oriente Sole oritur, Cosmicè occidat illa, quae oriente Sole occidit.

Ego definio ortum vel occasum Cosmicum simpliciter et generaliter, illum, quando stella sine respectu Solis super Horizontem Mundanum emergit, vel sub eum descendit.

Quid est ortus vel occasus Acronychus?

30 Acronychus ortus est, cum stella in vno acro seu termino noctis, id est in ejus principio oritur emergens supra Horizontem, occidente Sole è regione. PLINIO est ortus Vespertinus.

Addit vulgus hodiernum occasus Acronychi definitionem hanc, cùm stella occidente Sole occidit, id est, vna cum Sole.

Ego definio occasum Acronychum, cum stella in altero acro seu termino noctis, id est, in ejus fine occidit; PLINIO est occasus Matutinus.

Quid est Ortus et Occasus Heliacus?

Oritur stella Heliacè, hoc est, incipit apparere, quando, quae prius latebat sub radijs Solis, sic vt eodem ferè tempore cum Sole et oreretur et occideret,
40 postridie è radijs Solis emersit in tantum, vt Sole latente sub Horizonte, ipsa

primùm cerni possit, jamjam vel occubitura sub Horizontem, vel extinguenda (si orta est ex Horizonte) superventu lucis diurnae.

Occidit stella heliacè, seu occultatur, quae cùm prius, Sole non multum infra Horizontem merso adhuc cerneretur supra, jam in tantum sese condidit Solis radijs, vt postridie, orta ex Horizonte vel occubitura sub illum, cerni amplius non possit. Illa rectius Apparitio seu Emersio, haec Occultatio diceretur. PLINIVS lib. XVIII. Cap. XXV. | *Aut adventu Solis occultantur stellae et conspici* 367 †
desinunt, aut ejusdem abscessu proferunt se. Emersum hoc melius, quam Exortum consuetudo dixisset: et illud Occultationem potius, quam occasum. Ita Graeci appellant ἐπιτολὴν, non ἀνατολὴν, item φάσιν; et κρύψιν, seu ἀφανισμὸν pro δύσει.

Hanc speciem ortus et Occasus puto speciali nomine olim poeticam ποιητικὴν dici solitam, quasi fictam; eo quod non verè oriantur vel occidant, sed tantum appareant oriri vel occidere.

Quid ergò fiet de Vulgi Ortu cosmico, et occasu Acronycho?

Censeo species illas, vt vulgus illas definit, aliter appellandas, si modò locus ijs vllus in hac parte doctrinae relinquitur. Certe Poetici non sunt, notione hujus vocis vulgari; nam quî Poetae ijs vterentur, cum non conspiciantur? Dicantur potius Astronomici, vocenturque ortus et occasus cum Sole; PLINIVS Exortus Matutinos, Occasusque Vespertinos appellare videtur: licet eodem nomine etiam Heliaci veniant.

Ergo pro ortu, quem vocant Cosmicum, expectet Poeta ortum Heliacum proxime coincidentem, pro Occasu Vulgi Acronycho, hoc est, cum occidente Sole, praeoccupet occasum heliacum proximum.

Dic causas cur censeas eas species expungendas?

Primo pro me faciunt nomina, Noctis enim non vnum tantum, vt vulgo hic tenet, sed duo sunt | ἄκρα principium et finis, et PTOLEMAEVS Planetas vocat 368
Acronychos totâ nocte, sc: tam in principio orientes, quam in ejus fine occidentes. Videturque consilium ejus, qui hoc nomen excogitavit, hoc fuisse, vt ostenderet stellam tunc pati contraria Soli, oriri sc: in principio noctis cum Sol oriatur in principio diei; quare et occidere cum Sol oritur. Cosmici verò vox quid aliud sonat, quam id quod Soli opponitur, cum quaeritur, cujus respectu sidus oriatur occidatque, Solis an Mundi id est Horizontis Mundani? Deinde in praecipuis sideribus, quae scilicet in Zodiacum incidunt, juncti sunt ratione temporis, Ortus vespertinus et Occasus matutinus, cur ergò distinguerentur ista cognominibus, vt ille Acronychus, hic Cosmicus diceretur. Eadem est ratio cum Ortu matutino et Occasu vespertino: cur eodem die dictitare ortum Cosmicum, et occasum Acronychon ejusdem sideris, consuescerem? Tertiò ortum et occasum cum Sole circumstant plerumque Emersio et Occultatio; quid opus est tempora angusta distinguere adhuc subtilius et operosius, per istos ortus cosmicos et occasus (vulgi sensu) acronychos? Denique quos Heliacos appellamus ij cernuntur, quos ego Acronychos appello, cernuntur et ipsi; apti sunt Agricolis, Medicis, Historicis, Poetis ad descriptiones vulgares Temporum: at illi spurij Ortus et Occasus cum Sole, quorum illos Cosmici, hos Acronychi nomine locupletant, nequaquam cernuntur, nec ex coelo sed ex libris Astronomorum petendi sunt, nec nisi ab ijs qui Astronomiam didicerunt

agnoscuntur. Itaque nullum ego notavi probatum scriptorem, qui his esset vsus nominibus vulgi sensu, at ne rebus quidem ad vulgares descriptiones: Contra PLINIVS alijque cùm in descriptione temporum his inconspicuis exortibus et occasibus vtuntur, et alia ponunt nomina, vt praedictum, et alio
369 fine faciunt, non vt describant tempora notis vulgaribus; | sed vt causas commemorent tempestatum abstrusas, ex Astrologia petitas.

Quibus diei partibus incidunt Ortus et Occasus Heliaci?

Fixae semper, Planetae plerumque mane emersisse è Solis radijs, vesperi verò ejusdem jam demersi radijs conditi disparuisse deprehenduntur; vt sic in Ortus plaga spectentur emergentes, in Occasu amittantur conditi sub radios. Excipe tamen 1. Lunam semper, Mercurium verò et Venerem tunc, quando vt Luna velociores sunt ipso Sole et directi: tunc enim, (vt Luna) vesperi deprehenduntur emersisse in occasu, mane disparuisse in Ortu, conditi sub Solis radios.

2. Iubet etiam analogia excipere aliquid intra Polares, seu in Zonis frigidis; nimirum si Sol et sidera versentur in ijs signis, quae praeposterè oriuntur et prope Eclipticam; nam si Sol in ijs tam profundè mergeretur sub Horizontem, vt emicare sidera possent; non tantum caeterae species Ortuum et Occasuum, sed ipsi etiam Heliaci, rationes omnes hic explicatas tenerent permutatas.

Quousque Sol debet à fixa discessisse, vt illa cerni possit, libera à Solis radijs?

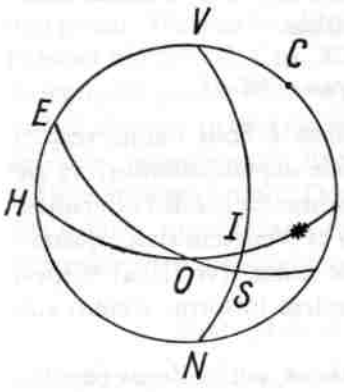
Etsi res haec multum habet varietatis, tam quoad fixarum et planetarum claritatem, quam quoad diversam aeris dispositionem per varia loca et tempora, adde etiam diversas horizontis plagas, quae non aequaliter illuminantur à Crepusculo: artifices tamen ponunt aliqua certa, quae sint observatis quàm proximè consentanea, nimirum ista. Primò quod Sol in circulo verticali demersus 19. gradibus sub Horizontem, Crepusculorum initia finesque faciat: etsi
† 370 TYCHO BRAHE[1] non vltra 16. gr. desiderat, in ortu quidem aequinoctiali, alij 18. Deinde quòd fixae minimae, nisi Sole 18. gr. demerso cerni in Horizontis ea plaga, quae ad Solem est, non possint. Pro Sextae magnitudinis stellis statuunt demersionem Solis 17. pro quintae 16. pro quartae 15. pro tertiae 14. pro secundae 13. pro stellis primae magnitudinis 12. gradus. Planetis minori Solis demersione opus esse: Marti gr. 11. m. 30. Saturno gr. 11. Iovi et Mercurio gr. 10. Veneri gr. 5. Quanquam Planetarum inaequalis à centro Telluris distantia multo majorem varietatem videatur requirere.

Posito quod certa sit haec observatio: scire nunc expeto, quomodo investigem, in quo Eclipticae gradu debeat esse Sol vt stellâ oriente vel occidente motu mundano ipse justo modulo depressus esse possit sub Horizontem?

In sphaera collocato gradu Eclipticae cooriente vel cooccidente cum Stella in horizonte ortivo vel occiduo, circulus verticalis, debito graduum modulo vltra quadrantem prolongatus tantisper in horizonte proposito, rursum prorsumve movetur, donec extremitate sua tangat Eclipticam: illo contactu monstrat Soli locum, quem occupet necesse est, vt stella proposita possit oriri vel occidere heliacè.

Velim idem inquirere posse calculo.[1]

Opus igitur est ex doctrina praemissa, cognitione gradus Eclipticae coorientis 371
vel cooccidentis cum stella proposita, et anguli quem facit Ecliptica cum Horizonte in partibus illis. Tunc Polo Eclipticae C. Vertice V. et Ecliptica EOS, Nonagesimo E. oriente O. imaginabimur triangulum OIS inter Eclipticam OS. Horizontem OI. et Verticalem IS, in quo (sub Horizonte semper latente) praeter rectum angulum OIS, quem Verticalis cum horizonte facit, datur etiam angulus IOS quem Ecliptica apud punctum O cum Horizonte facit, et latus IS illi oppositum, scilicet arcus verticalis VS quum demergitur Sol sub Horizontem: Quare invenitur et arcus Eclipticae OS oppositus recto, qui arcus est inter O coorientem vel cooccidentem et inter S Solem. Sinus enim hujus arcus demersionis prolongatus 5. cyphris, divisus per sinum anguli Eclipticae et Horizontis, quotientem facit, qui est sinus arcus quaesiti addendi ad punctum Eclipticae quod cum stella cooritur, subtrahendi ab eo quod cooccidit cum stella, proditque locus Soli occupandus.[1]

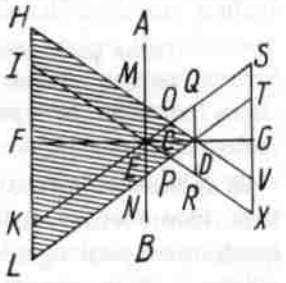


Quo ordine invicem insequuntur Ortus et Occasus varij stellae ejusdem fixae? 372

1. Semper stella prius oritur cum Sole, quam ex Sole, posterius occidit cum Sole quàm sub Solis radios.

2. Quando latitudo stellae septentrionalis est, stella prius oritur cum Sole, postea cum eo Coelum mediat, vltimo cum Sole occidit; et eodem ordine etiam Ortus Occasusque acronychos conficit. Quando Stella meridionalis est, fit contrarium: in ipsa Ecliptica versante stella, omnia tria necesse est coincidere.

3. Heliaci Ortus Occasusque etiam permutant ordinem apud alias aliasque stellas, cum inter se, tum etiam cum dictis Ortibus Occasibusque cum Sole, sed communis limes hujus permutationis non est Ecliptica: est verò apud stellas illas, quae tantam habent latitudinem septentrionalem, vt vno et eodem die simul et oriri et occidere possint heliacè. Stellae enim quae sunt septentrionaliores hisce in qualibet Eclipticae longitudine, prius emergunt ex radijs Solis, postea conduntur sub eos, et hoc quidem diebus Mediationi coeli propioribus, quàm sunt earum Ortus Occasusque cum Sole. At stellae quae sunt Australiores dictis terminis, prius occultantur, posterius emergunt, et tempore intermedio cum Sole oriuntur atque occidunt, sic vt longius distent à mediatione coeli, Ortus Occasusque Heliaci.[1]



Cape hujus varietatis Schema μνημονευτικὸν. 373
KEOQS linea ortus cum Sole.
LNPDT linea ortus heliaci.
HMODV linea occasus heliaci.
IEPRX linea occasus cum Sole.
AB consequentia signorum et motus Solis et successio dierum. F australis stella, ordo apparitionum H. I. K. L.

E stella in Ecliptica, ordo apparitionum M. E. N. eodem enim die et oritur et occidit cum Sole.

Stella C. septentrionalis, sed meridionalior quàm D, eodem tempore et oritur cum Sole et occidit heliacè et vicissim, scilicet ordine O. P. Stella D. primum oritur cum Sole, postea eodem die et oritur et occidit heliacè, rursum posterius occidit cum Sole: sc: ordine Q. D. R.

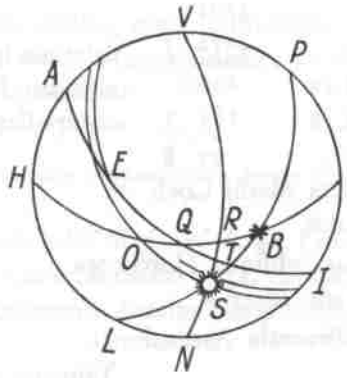
Stella G. septentrionalior quam D. prius oritur cum Sole, postea heliacè, tunc occidit heliacè, denique cum Sole, ordo apparitionum S. T. V. X.

Stellae F. E. C. aliquamdiu latent penitus, id indicat color niger. D. vltima est quae vnica Nocte, quando Sol est in E. penitus latet, nec nisi mane et vesperi momentaneè cernitur; prima earum quae omnibus noctibus totius anni cernuntur, habentes duas apparitiones eodem die, alteram quotidianam et communem seu popularem, quando vel noctu oriuntur ex Horizonte, vel
374 extincta luce diurna[l] ex alto promicant, alteram temporariam ante vel post Solem, quae contingit inter dies Ortus et Occasus Heliaci.

Qua methodo invenitur locus in quo stella quaelibet simul et Mane oriri et vesperi occidere potest heliacè; Sole in quovis gradu Eclipticae versante?

Primum quaeritur cujusque loci Solis S propositi Asc: recta ET. et declinatio ST.

2. Ex RS depressione Solis sub Horizontem, quantam postulat cujusque stellae magnitudo, vt in Horizonte posita primùm aut vltimùm cerni possit, et ex declinatione loci Solis ST. assumpto hic, propter declinationem australem,



triangulo LSN, vt SN sit complementum profunditatis Solis, LS complementum declinationis, quaeritur per doctrinam superiorem angulus SLN seu TI. et sic I. gradus aequatoris in meridiano, et gradus Q in oriente constitutus; haec est Asc: obliqua stellae requisita, quae comparata cum prius inventâ ascensione recta ET. prodit differentiam Ascensionalem QT.

3. Formatur jam novum triangulum à QB Horizonte ortivo vel occiduo sine discrimine, QT aequatore, et TB circulo declinationis stellae in Horizonte
375 positae, habentis eandem Asc: rectam cum proposito loco So[l]lis: in quo praeter rectum T datur et angulus BQT, cujus mensura est AH altitudo aequatoris, et latus QT in aequatore, quod est differentia ascensionalis, Soli et stellae communis. Ejus igitur sinum multiplica in Tangentem altitudinis aequatoris,

et abjectis 5. vltimis prodit Tangens TB declinationis loci quaesiti pro aliqua stella. Ex hac verò declinatione TB et superiori Asc. recta ET supra didicisti investigare longitudinem et latitudinem.

Exemplum.

Sit Sol in o Capricorni, cujus vt et loci inquirendi erit eadem Ascensio recta 270. declinatio Solis est 23. 31 s. Merid. Sit terminus quaerendus pro fixis primae Magnitudinis, in altitudine Poli 48. 16. Requiritur igitur depressio Solis 12. gr. Hinc quaero tempus:

66. 28. 30 . . . 23. 31. 30
41. 44. 41. 44.
108. 12. 30 65. 15. 30 . . 90820
18. 12. 30 . . . . . 31247 Add.
122067
61034[1]

A Nadir ad Solem 78 *376*
depressio 12. sinus 20791 subt. quia in opposito Hemisphaerio
sinus primus 90820 declin: aequipollet Septent:

70029 | Appone 5. Cyphras
dimidium sup: 61034 | 1
divide 89950
61034 | 1
28916
24414 | 4
4502
Quotiens 100000 . . 90 4272 | 7 Valet hic ipse sinus versus, quia in
14738 . . 8.28 230 opposito Hemisphaerio declinatio
Est sin. vers. arc. 98.28 183 | 3 aequipollet septent:
Quem aufer ab Asc. rect. 47 | 8
Solis 270. Restat Asc: recta Medij Coeli . . . . 171.32. Sit enim Mane
Adde . . . . . 90.
Asc. obliqua Horoscopi . . 261.32
Hanc aufer a . . . . . 270.
differentia Ascensional. 8.28. sinus 14738
Tangens Alt: Aequ: 89201

11790 | 4
1326 | 4
29 | 5
Arcus 7.29. Tangens 13146

Est declinatio loci quaesiti, septentrionalis, quia stella in Horizonte ponitur, supra terminum ejus Asc: rectae,[1] ejusque Ascensio recta 270. Haec vero declinatio et haec Ascensio recta, indicant longitudinem o Capricorni, latitudinem 31. gr. Additis hic simpliciter declinationibus Solis et stellae. *377*

Stella ergò primae magnitudinis juxta Solem in o Capricorni, cum lat. 31. eodem die et orietur et occidet heliacè.

30) Hinc aufer *statt* Adde

Sit Sol in o Cancri, cum declinatione tanta septentrionali; Caetera maneant.

In nostro igitur Hemisphaerio sumitur triangulum VPS et VS latus altitudinis superat quadrantem, estque 102.

Quare sinus depressionis g. 12		20791	
sinus primus		90820	
Sunt addendi		111611	
Superius dimidium		61034	1
		505770	
Quotiens 100000	90	488272	8
82867	55.58	17498	
Est sin. vers. arc.	145.58	12207	2
quem aufer ab Asc. recta Solis	90.	5291	
Assumpto integro	360.	4883	8
Asc. rect. Med. Coe:	304. 2	408	
Adde	90.	366	6
Asc. obliq. Horosc.	34. 2	42	7
Asc. Recta stell.	90. o		
differentia Asc.	55.58. sinus	82871	
Tangens alt. Aequ:		89201	
		66296	8
		7458	4
		165	7
	Arcus 36.28. Tangens	73922[1]	

378 Est quaesita declinatio stellae, quae latitudinem indicat 12.57. Sept: in o Cancri: tantam habebit stella Magn: primae, vt Sole in o Cancri versante ipsa eodem die oriatur et occidat.

Ostende diversitatem Apparitionum harum Exemplo Arturi.

Arturum TYCHO BRAHE locat in p. 18. m. 40. Librae. Lat. 31. 3. Bor: Ergo ejus Asc. recta 209. 24. Coeli Mediatio 1. 34. Scorpij. Declinatio 21. 19. Bor. Hinc ejus Ortuum et Occasuum species computantur à MAESTLINO vt habet Tabella sequens:

	Sole in	Arturus
13. 23. Martii	2. 24. Ariet.	Oritur Vesperi.
6. 16. Iunii	25. 18. Gemi.	Occidit Mane.
15. 25. Sept.	2. 24. Librae	Oritur cum Sole.
29. Sept. 9. Oct:	15. 40. Librae	Emergit è radiis.
15. 25. Octob:	1. 34. Scorp.	Culminat cum Sole.
15. 25. Novemb:	3. 2. Sagit.	Occultatur vesperi.
7. 17. Decemb:	25. 18. Sagit.	Occidit cum Sole.

Ergo ab Aequinoctij tempore vsque in solstitium ferè, sc: à 23. Martij vsque in 16. Iunij stella Arturi cernitur pernox, Ortus vero ejus supra Hori-

zontem, Occasusque sub illum, cerni prae diei luce non possunt. Nam 23. Martij oriens in ipso Solis Occasu longiores moras nectit supra Horizontem, quàm Sol infra. Sequentibus diebus occidente Sole, Arturus jam enisus est supra Horizontem, ita vt detegatur cum stellis caeteris extincta luce diei; conditurque luce sequentis adventante, nondum occidens.

Interim Sol venit ad 1. 34. Tauri, tunc Arturus | coeli medium occupat in 379
puncto mediae noctis, distantque exortus ejus supra Horizontem, et Occasus sub eum aequalibus spacijs à principio et fine lucis diurnae.

Caeteris igitur stellis in Austro sitis breves sunt morae supra Horizontem; non sunt igitur pernoctes, sed intra eandem noctem et oriri et occidere videntur, Sole in earum opposito versante: Arturus verò hoc situ, oritur ante Solis occasum, occiditque post ejus exortum, neutra vice conspicuus.

Die 16. Iunij quamvis brevissima nox sit, desinit tamen Arturus per totam illam videri; quippe occidit in ipso Solis exortu, indeque ante illum adhuc de Nocte sese sub horizontem ex oculis nostris subducit. Igitur à 16. Iunij vsque ad 25. Novemb. occasus Arturi in noctem incidit, transiens paulatim à principio noctis vsque ad ejus finem: cernitur igitur ejus occasus per 5. integros menses.

Vicissim à 9. Octobris Ortus ejus supra Horizontem, è Solis radijs sese explicat, manetque ex eo die conspicuus ejus exortus vsque ad 23. Martij, quando, vt dictum, post finem diei, et sic in nocte oriri desinit.

Inter haec intervalla communi spacio temporis, quod est inter 9. Octob. et 25. Novembris, per dies 47. vterque in proximas invicem noctes incidit, tam exortus Arturi supra horizontem quam Occasus ejus sub illum et sic conspici vterque potest, Sole proxime Arturum transeunte, cumque eo Coelum mediante. At stellae versus Austrum è contrario, quando Solem praesentem habent, planè non cernuntur. Et Australes quidem prius conduntur radijs Solis vesperi, posterius exeunt è radijs mane: Arturus ordine contrario, prius quidem 9. Octobris emergit mane, posterius vero 25. Novemb. conditur vesperi.[1]

Quomodo Scriptores vtuntur his Ortibus et Occasibus siderum, et qua occasione? 380

Graecae Nationes, et ex illorum instituto Romani, antiquitus vtebantur anno mixto ex Lunari et Solari. Vnde fiebat vt nunc praevenirent Solem et nunc sequerentur. Cum autem tempestates anni non revertantur cum erroneo Calendario, sed cum Sole et solstitijs: vt igitur operae rusticae, domesticae, militares, sua quaeque tempestate fierent: Veteres proposuerunt Ortus et Occasus siderum Calendarij loco: quidam necessitatis dictae, quidam doctrinae causa: quod exempla Calendarij non haberi possent in tanta copia, vt hodie: et si proponerentur in publico, non possent ab agrestibus cognosci, qui et literas ignorabant, et in agro degebant absentes; haec verò signa possent etiam ab illiteratis observari. Quidam denique ornatum quaesiverunt orationi suae, vt Poetae, qui florido dictionis genere luxuriantes, vt res alias, sic etiam tempora solent per circumstantias suas describere, et veluti pingere: cùm circumstantiarum nulla sit pulchrior: quam Ortus Occasusque tot siderum, tam varij.

Quot modis comparantur tempora vetera cum hodiernis, causa hujus signationis per Ortus et Occasus siderum?

Triplex est comparatio. I. Ratione vnius et ejusdem Calendarij Romani. II. Ratione motus Solis in Ecliptica. III. Ratione ipsius Ortus et Occasus siderum. Ex his prima et vltima parum est vtilis, nisi reducantur ad mediam. Prima enim comparatio tantum est historica seu politica; vltima sapit Astro-
381 logi|cam subtilitatem: media verò est rustica, domestica, medica, naturalis.

Cur mediam solum comparationem naturalem appellas? Nihil ergò operantur ortus illi Siderum?

Veteres quidem in illa fuerunt opinione, quaecunque vehementiores tempestates sub exortus cujusque sideris quotannis ferè solebant existere, à sideris illius exortu vel occasu effici, aut saltem significari. Hinc nata est Graecis peculiaris vsus vocis σημαίνει, προσημαίνει, ἐπισημαίνει, pro eo quod Germani dicimus: **es wittert vor oder nach**; cum vellent hoc dicere, Sidus illud esse efficax, et generare magnam aurae commotionem. PLINIVS graecam vocem latinè reddidit eodem vsu, Significat inquiens, aut Indicat: hinc quaedam sidera prae caeteris Indicantia dicta, vt Canis.

Adeoque res redijt, vt per metonymiam, ipsae etiam tempestates statae,
† Sidera nominarentur, et sidus aequinoctij CICERO valdè perturbatum quereretur.
Siderari etiam dicuntur arbores, quae grandine, pruina, carbunculis, aestu, morbis temporum infestantur; et siderati, hoc est sidere afflati, qui latentem ob causam subito aegrotant, quasi lue coelitus immissa, aut fulmine repente percussi.

GEMINVS verò opinionem vulgi adeoque et doctorum omnium sui seculi
† refutavit argumentis naturalibus et astronomicis: vixit ante Christum.

Sed nulla hujus opinionis manifestior esse potest refutatio, illâ quam nostra
382 nos docuit aetas, quan|do sidera sedibus suis in Zodiaco pristinis excessere, oriunturque mensibus sequentibus, tempestates verò cum Sole redeunt, et hodie signa illa sua pristina praeveniunt: jamque verum est quod canit VIR-
† GILIVS, *Solemque suum sua sidera norunt*, id est, retinet quaelibet pars anni à solstitio computata suam naturam suumque ingenium et suas tempestates, stellis fixis magis atque magis in dies sequentes migrantibus.

Doce comparare tempora hodierna cum Veteribus ex eodem signo expressi Ortus vel Occasus siderum.

Ad hanc rem opus est longitudine et latitudine stellae, motusque Solis Ephemeride, accommodatis ad tempora Scriptoris, et hac quidem in forma Anni Iuliani veteris retro extensi. Tunc si Scriptor exprimit diem anni Romani, Ortumque vel Occasum stellae sub certa Poli elevatione, quaerendus erit in Ephemeride veteri locus Solis ad dictam diem. Deinde quaerendum est punc-
tum Eclipticae cooriens cum stella vel vnâ occidens: et comparatione loci Solis cum hoc cooriente puncto, facile elucescet fides Scriptoris, et, si vera scripsit, species Ortus vel Occasus.

Itaque resumpta eadem die Calendarij Romani etiam hodie, Politicorum quidem annorum summa exacta erit, at neque tempestas Anni, neque Sidera eadem illo die revertentur: et ratione quidem Anni Vertentis ventum erit vltra metam propositam; Anni vero siderij metam nondum erimus assecuti.

Secundo igitur, ad sciendam metam anni Naturalis seu Tropici revertentem, locum Solis ex Veteri depromptum Ephemeride, quaere in nostrae aetatis 383
Ephemeride, et dies anni Iuliani, in qua illum invenisti, ratione Tempestatis ejusdem, comparanda erit cum die, quam Scriptor consignavit. Praevertet autem dies moderna vetustam in Ordine dierum Calendarij. Tempestas anni sic revertetur eadem, at non signum idem.

Sin autem tertio scire desideras qua die anni Iuliani, et quo in Eclipticae gradu Sole versante hodie, revertatur ejusdem sideris Ortus vel Occasus idem qui à Scriptore est consignatus: per hodiernam igitur longitudinem et latitudinem stellae propositae, quaere rursum gradum Eclipticae coorientem cum illa hodie vel cooccidentem: qui quanto intervallo sequetur coorientem vel cooccidentem tempore Scriptoris (sequetur enim) tanto ferè intervallo locus Solis in Ecliptica hodie posterior erit loco ejusdem ad diem à Scriptore signatum sui saeculi. Denique locus Solis sic inventus, si in Ephemeride hujus aetatis quaeratur, diem anni Iuliani ostendet, comparandum cum die Scriptoris, ratione ejusdem sideris: tardius scilicet incidet hodie idem exortus in anno Iuliano.

Nullumne compendium suppetit operae tam operosae?

Quot dierum differentiam à Calendario Iuliano Sol faciat, id supra dictum est, in Annis sc: 1767. dierum 13. ferè, qui dies 13. diei Anni Iuliani retro ad saeculum HIPPARCHI extensi, constanti observatione possunt adjungi: non enim opus est hic scrupulosiore computatione: nec curandum quòd in vna parte anni propter inaequalem motum Solis et progressum Apogaei abundemus, in alia deficiamus nonnihil, quod sanè ad haec vsque tempora perparum est.[1]

At Ortus Occasusque siderum, vt sunt variarum specierum, sic etiam per 384
climata diversa, perque declinationes suas à Sole minutas vel auctas hodie, denique per loca Eclipticae, longiorum hodie vel breviorum ascensionum obliquarum, multum variantur; vt ita plus hic erroris in compendijs insit.

Possumus tamen et hic prope verum venire, additis pro HIPPARCHI saeculo diebus (vt supra) duodecim, ad diem in anno Romano, quo sideris cujusque ortus expressus est.

Ac cum incerta sit suspicio, quasi Tropicus annus olim fuerit longior (de quo libro VII.) nihil nocuerit, exemplo TYCHONIS BRAHEI, saecula nos inter et HIPPARCHVM pro amussi statuere, proportionemque eandem ad intermedia adque antiquiora tempora continuare per tabellam sequentem: in qua PTOLEMAEI quidem observationibus vis infertur in anni tropici columna. Nam pro 11. ipsius observata dant 12 s.: sed de hoc libro VII.[1]

385 Tabella

Ad saeculum	Ante Christum Anno	Adde ad diem Anni Juliani hodiernum pro Natura et Tempestatibus Anni et loco Solis ijsdem Dies	Aufer à die Anni Juliani hodierno pro exortibus et Occasibus siderum ijsdem Dies	Ad hodiernum locum Solis cujusque diei in anno Juliano, adde pro loco Solis in ijsdem vtrinque exortibus siderum Gr.
Hesiodi	800.	17 s.	16 s.	34.
Thaletis	600.	16.	15.	31.
Hippocratis	450.	15.	14.	29.
Metonis	426.	15.	14.	29.
Eudoxi	360.	14 s.	13 s.	28.
Arati	270.	14.	12 s.	26 s.
Hipparchi	135.	13.	12.	25.
Caesaris	46.	12.	11 s.	23 s.
	post Chr.			
Ptolemaei	140.	11.	10.	21.
Nicaenae syn.	325.	10.	9.	19.
Dionys. Ab.	532.	8 s.	8.	16 s.
Albategnij	880.	6 s.	6.	12 s.
Alphonsi	1260.	3.	3.	6.
Regiomont.	1460.	1.	1.	2.

Quodnam ex omnibus sideribus celebratissimum est apud Scriptores?[1]

386 Stella, Canis Major, et Sirius dicta: est enim stellarum maxima, est ab Aegyptijs creberrimè observata, Prognostici causâ: erat Ortus ejus insignitus Etesiarum flatu in Graecia et Aegypto, re celebratissimâ apud veteres historicos. In summa, quicquid naturaliter evenit illa parte anni, ob aestum adultum, jamque discessu Solis marcescentem, id huic sideri fuit ascriptum. Vt, quod gravescit aestas, fervent maria, morbo carbunculari infestantur uvae, vina mutantur, canes in rabiem aguntur, morbi ingruunt, cura morborum difficilis evadit. Denique illa pars anni totis jam bis mille annis cognominati sunt, Dies Caniculares.

Praecedit autem Canis Ortum, aliud sidus insigne, paulò tamen minus, quod Graeci Procyona, Plinivs Caniculam seu Canem minorem appellat; quâ orta, scimus proxime secuturum Canem majorem.

Declara praescriptam Methodum exemplo duorum istorum siderum.

Tycho Brahevs ad annum 1600. completum, collocat Sirium in 8. 36. Cancri, cum lat. 39. 30. Australi. Ergo haec est ex ijs stellis quae ab occasu heliaco, vsque in Ortum Heliacum penitus latent. Ascensio igitur ejus recta ad praedictum annum est 96. 53. Declinatio 16. 11. Australis: vt cum ipsa stella coelum mediet 6. 19. Cancri. Sit altitudo Poli 48. 30. quantum habet Danubij tractus, qui est in Climate septimo Dia Borystheneos. Ergo diffe-

rentia Ascensionalis stellae est 49. 29. est Ascensio Obliqua 146. 22. et coascendens 13. 32. Leonis; angulus inter Eclipticam et Horizontem 55. 10. Descensio verò obliqua est 47. 24. et condescendens 26. 40. Tauri; angulus inter Eclipticam et Horiz. 50. 51.

Cum his angulis et cum profunditate Solis 12. graduum (quia Stella proposita est primae Magn.) inveni|untur arcus Eclipticae inter Solem et *387* Horizontem 14. 40. et 15. 33. quorum ille additus ad coorientem, hic ablatus à cooccidente, monstrant Solis loca in exortu stellae heliaco 28. 12. Leonis, in occasu 11. 7. Tauri.

Ergo hodie Sole in 11. 7. Tauri versante, quod fit 21. Apr. St. V. 1. Maij St. N. Canis major apud ripas Danubij occultatur vesperi, et 7. 17. Maij cum Sole occidit, manetque absconditus per menses tres, in quorum medio, sc: 18. 28. Iunij, coelum cum Sole mediat, quando Solem quam potest, proximum habet.

Inde 27. Iulij St. V. vel 6. Augusti St. N. oritur cum Sole, pauloque post 11. 21. Augusti mane rursum apparet. Sequitur, vt per reliquum anni tempus, per quod conspici potest, mane quidem occidat die 9. 19. Novemb., vesperi verò oriatur 23. Ian. St. V. vel 2. Febr. St. N.

Sic Caniculam habet TYCHO BRAHE Anno 1600. in 20. 19. Cancri, cum lat. 15. 57. Austr. cujus Asc. recta 109. 37. Declinatio 6. 12. Bor. Coelum mediat cum 18. 6. Cancri. Sub eadem igitur altitudine Poli, invenitur Differentia Asc. 7. 3. vt sit Asc. obliqua 102. 34. cooriente 3. 40. Leonis, cujus angulus 50. 56. Descensio verò obliqua 116. 40. cooriente 27. 36. Geminorum, vbi angulus 36. 17.

Cumque stella sit BRAHEO Magn. secundae, profunditas Solis statuenda est 13. gr. quae cum angulis dictis, arcus Eclipticae inter Ortum et Solem postulat, 17. 27. et 23. 14. quorum ille additus, hic ablatus, designant loca Solis in apparitione stellae 21. 7. Leonis, in occultatione 4. 16. Geminorum.

Si verò cum PTOLEMAEO stellam referamus inter Magn. primae, eoque Solis demersionem 12. gr. duobus gradibus posterius existente Sole, stella occidet, duobus anterius, orietur heliacè.

Ergo Sole versante inter 4. 16. Gem. et 21. 7. Leonis, hoc est à 16. 26. Maij vsque in 4. 14. Augusti, Canicula latet sub Solis radijs. Occidit cum Sole 9. 19. Iunij, oritur cum eo 17. 27. Iulij, Coelum cum eo mediat | 1. 11. Iulij. *388* Occidit in principio diei 16. 26. Novembr. Oritur in principio Noctis, seu è regione Solis 13. 23. Novembr.

Haec eadem deducemus etiam circa saeculum HIPPOCRATIS Medici, qui Dierum Canicularium observationem inculcat: quo non multo sunt posteriores METON et EVDOXVS, ij nempe, quorum sententiam secutus est ARATVS in Carminibus, quibus Imagines coelestes descripsit, quorum carminum extant versiones in Latinum sermonem CICERONIS et CAESARIS GERMANICI. Quin etiam PLINIO et Scriptoribus rei rusticae creber in ore est EVDOXVS.

Fixae quidem EVDOXI saeculo gradibus 28. erant anteriores, quam hodie: Assumatur ergo Sirius in 10. 36. Gem: Canicula in 22. 19. Gem. circiter. Latitudines verò retinebimus easdem 39. 30. Austr: et 15. 57. Austr: Etsi enim major olim fuit, id tamen erat propter obliquitatem Eclipticae majorem itidem. Itaque compensatione facta, nihil in Asc: rectâ et declinatione peccabitur, quae

44) 12. 19. *statt* 22. 19.

inveniuntur per assumpta, secundum praecepta supra tradita, de Tabulâ quidem Anguli, in hunc modum.

Arcus longitudinum 70. 36. 82. 19. à 0. Ariet. Hi quaesiti hac vice non per gradus Eclipticae sed inter Ascensiones rectas, ostendunt quasi de gradibus Eclipticae

12. 6. Gem. 22. 57. Gem.
Vel arcum 72. 6. 82. 57.

A nobis vero pro arcubus aequatoris sunt habendi. Respondent autem eisdem sub titulo declinationum

arcus 22. 20. 23. 20.

Qui tamen à nobis pro circuli latitudinis arcubus sunt habendi. Est autem vterque porrectus ab Ecliptica in Meridiem. Atqui et latitudo vtraque erat meridionalis 39. 30. 15. 57. illa major arcu superiore, ista minor arcu suo: ab illa igitur
389 subtrahe arcum, hanc ab arcu,[1] restant 17. 10. Mer. Sin. 29515 | 7. 23. Sept. Sinus 12851 vterque ab aequatore: et hae sunt bases declinationis hac vice (Nam vsu directo tabulae, essent Bases latitudinis). Tertio ijsdem primo positis arcubus sub titulo anguli respondent hi anguli 82. 23. Sinus 99117 | 86. 56. Sinus 99240. Multiplicatis invicem sinibus vt jubet praeceptum, prodeunt sinus declinationum harum 17. 0. Merid: 7. 20. Sept.

Pro Ascensionibus rectis, sumuntur complementa angulorum istorum 7. 37. Sinus 13254 | 7. 4. Sin. 12302. Et multiplicantur in Tangentes Basium altitudinis 30291. 12958. Et absectis 5. vltimis prodeunt Tangentes horum arcuum Prosthaphaereticorum 2. 18. Add: 0. 55. Subt:

Ille igitur additus ad Ascensionem rectam, quia basis Meridionalis in Geminis tendit prorsum, hic ablatus, quia septentrionalis basis hic tendit retrorsum, constituunt Ascensiones Rectas 74. 24. 82. 2.

Sit nobis propositum Clima Dia-Rhodu, quartum, quia hoc est medium inter Climata à Veteribus numerata.

Sit altitudo poli 36. aequatoris 54. Cujus Tangens 137638: qui multiplicatus
30 in Tangentes declinationum Australis 30573, Borealis 12869, abjectis 5. vltimis conficit sinus arcuum differentiae Asc. 12. 50. Ad. 5. 22. sub: ab Asc: R.

Igitur Ascensiones obliquae sunt hae

87. 14. Coor: 13. 49. Canc. 76. 40. Coor. 4. 37. Canc.
desc. 61. 34. Cooc: 20. 25. Taur. 87. 24. Cooc. 11. 39. Gem.

Anguli Eclipticae et Horizontis sunt hi

56. 20. 52. 8.
67. 20. 58. 22.

390 Demersio Solis sit 12. vel 13. vt prius.[1] Hinc arcus inter Eclipticam et Horizontem isti

14. 28 vel 17. 12.
13. 1 vel 15. 59.

Et superiores additi ad coorientes, inferiores ablati à cooccidentibus, ostendunt loca Solis.

Pro Ortu Heli: 28. 17 Cancri 21. 49. Canc.
† Pro Occasu Hel: 7. 24. Tauri 25. 40. Taur.

Quibus verò diebus anni Iuliani veteris, Sol et hodie occupet proditos gradus, et olim occupaverit, sequens tabella indicat.

41) 12. 1 *statt* 13. 1 44) 28. 47 *statt* 28. 17

Vbi hodie Sol est die	Ibi erat Tempore Hippocratis die circiter	Et ibi Sole versante, sc: in	Ad Hippocratis tempora tantum	
			Canis	Canicula
17. Apr.	2. Maji.	7. 24. Tau.	Occultabatur.	
1. Maji.	16. Maji.	20. 25. Tau.	Occid: cum Sole.	
6. Maji.	21. 23. Maji.	25. 40. Tau.		Occultabatur.
23. Maji.	7. Iunij.	11. 39. Gem.		Occid. cum Sole.
27. Maji.	11. Iunij.	15. 38. Gem.	Culminabat.	
4. Iunij.	19. Iunij.	22. 41. Gem.		Cul. cum Sole.
16. Iunij.	1. Iulij.	4. 37. Can.		Oriebat: cum Sole.
26. Iunij.	11. Iulij.	13. 49. Can.	Oriebat. cum Sole.	
4. Iulij.	19. 17. Iulij.	21. 49. Can.		Emergebat.
11. Iulij.	26. Iulij.	28. 17. Can.	Emergebat.	
3. Nov.	18. Nov.	20. 25. Scor.	Occidebat mane.	
24. Nov.	9. Dec.	11. 39. Sag.		Occidebat mane.
16. Decem.	31. Decem.	4. 37. Cap.		Oriebatur vesperi.
25. Dec.	9. Ian.	13. 49. Cap.	Oriebatur Vesperi.	
Iuliani.	Iuliani retro extensi.			

Compara nunc testimonia veterum. 391

Multum obscuritatis habent scripta Veterum; vel quod nondum esset vulgò nota astronomia, vel quod nondum animadversa saeculorum varietas; vnde factum, vt nec Astronomi ab erroribus essent immunes, nec inter se consentirent. Itaque Scriptores astronomiae imperiti, ducemque certum sequentes, aut dubij quem sequantur, magna cum attentione et discretione sunt legendi.

VIRGILIVS tamen consentit huic calculo versibus hisce.

> Candidus auratis aperit dum cornibus Annum
> Taurus, et adverso cedens Canis occidit astro. †

Sole, inquit in Tauro versante, Canis occidit cedens adverso astro. Causam fingit Poeta, cur occidat Canis? quia nimirum cedit adventanti Soli; et cur cedit? Quia Sol canibus adversum est astrum; alludit ad Caniculares, quando ob aestum, cujus causa est Sol, canes aguntur in rabiem, vt annotavit PLINIVS.

Vides adscriptum esse occasui Canis heliaco, 8. Tauri, et 2. Maji, tempore HIPPOCRATIS, quod erat circa finem Aprilis tempore CAESARIS: itaque poeta voce *aperit* etiam ad nomen mensis allusit, in quem incideret hic occasus, vel saltem ad mensem, quo Sol Taurum ingreditur.

PLINIVS verò *Caniculam* ait *oriri Assyriae XVI. Cal. Aug:* alibi habet XV. id est 17. 18. Iulij: et tabella notat in Climate quarto emersionem ejus 19. Iulij. Ergo in rectiori sphaera, sc: in Assyria omnino 18. vel 17. Iulij, praesertim si illam cum PTOLEMAEO faciamus primae magnitudinis: qua de causa etiam 17. Iulij, et superius, 23. Maji apposui. Respexit ergò hic PLINIVS ad EVDOXI tempora.

Alio loco perplexius multa simul involvit, dicens; Id fieri (Canis ortum
392 nominat, pro Caniculae) XV. Cal. Aug. | Sole in primo Leonis; cum tabella nostra habeat 22. Cancri, et sic 8. minus, quàm ille dicit. Arrigendae sunt aures quid hoc sibi velit. Nam addit, *Diebus 23. post solstitium id fieri.* Alibi
† *post dies XXIV. à solstitio in VIII. Cal. Iulij*, vbi Caniculam appellat.

Quod igitur 23. vel 24. dies à solstitio ad Emersum Caniculae notat, id cum tabella consentit ad EVDOXI tempora. Nam solstitium conficitur in 0. Cancri, et Tabella exprimit 22. Cancri, ferè complementum, qui arcus conficitur à Sole 23. diebus.

Quod autem hunc 22. vel 23. Cancri appellat 1. Leonis, id cognationem habet cum illius aevi vulgata perplexitate, credentis Solstitia in octavis partibus signorum confici. Nam si Solstitij sedes, quae nobis est 1. Cancri, transfertur à PLINIO in 9. vel 8. Cancri, quod disertis verbis expressum est lib. 18. cap. 28., consequens est omnino, vt quem nostra tabella nominat 23. Cancri, is à PLINIO habeatur pro 1. Leonis. Quare etiam haec annotatio Pliniana consensum priorum sequitur.

Occasum Canis Heliacum sic describit PLINIVS: *VI. Cal. Maji, Canis vesperi occultatur Atticae*, id est 26. Aprilis: alibi, *III. Calendas Maji Assyriae*, id est 29. Aprilis. Alibi, *post dies vndeviginti ab aequinoctio verno, per id quatriduum varia*
gentium observatione, in IV. Cal. Maji, Canis occidit, cui praecedere Caniculam necesse est. Vides loqui PLINIVM de Cane majore. De Canicula quidem frustra est PLINIVS. Non enim si haec praecedit oriendo, propterea et occidendo priores tenet: quin potius ejus Occasum sequi necesse est, ob id ipsum, quia praecedit ortu, contractiori vtroque termino suae occultationis. Sed et illud obscurum,
† quomodo hic dicat IV. Cal. Maji esse post dies 21. ab aequinoctio Verno? An ergo vernum hic aequinoctium reponit in 9. Aprilis, à seipso dissentiens? Cum
393 alias Aequinoctia in 25. Martij, 24. Sept., Solstitium in 24. Iunij ponat cre|bro. Anne bis hallucinatus hic est, in illius saeculi perplexitatibus, deceptus affinitate rerum. Inter initia signorum et Anni cardines Veteres quidam statuerant gradus
octo: inter eosdem temporum cardines et Calendas mensium CAESAR etiam dies octo interjecerat: quare in Calendis mensium Sol tenebat sedecimas partes signorum Vetustatis (octavas secundum veram rationem), PLINIVS ergo etiam sedecimum diem à vera sede Aequinoctij tribuit aequinoctio, tantum à Calendis descendens, quantum scire debebat Calendas à vera sede aequinoctij descendisse, quantumque HIPPARCHVS principia suorum signorum à principijs veterum descendere fecit.

His igitur PLINII manifestis erroribus dissimulatis, id jam ad rem pertinens perpendamus, quod PLINIVS à 28. Aprilis, quatriduum succedens tribuat Occasui Canis Sirij, cùm tabella ad HIPPOCRATIS tempora reponat occulta-
tionem ejus ad 2. Maji, quod esset tempore PLINII vltimis diebus Aprilis. Hic igitur ex sectis quatuor, quas praefatur, CAESARIS potissimum sectam secutus esse videtur.

Rursum idem PLINIVS ex disciplina Aegyptiorum prodit occultationem Canis vespertinam VIII. Idus Maji, octo diebus serius, Ortum verò Procyonis matutinum secundum eosdem Aegyptios IV. Non. Iulias (sic enim legendum esse, non Iunias, testantur antecedentia et sequentia). Ita spacium temporis quod indulget per alia Climata Canis occultationi, scilicet dies 75. circiter, secundum Aegyptios commemorat multo brevius, sc. dierum 56.

An tantum possit aeris Aegyptiaci puritas, et diligentia Observatorum, in gente cui Sirius pro Deo colebatur, à cujus exortu omnes spes suas suspendebant: id videndum. Nam Tabella Caniculae exortum cum ipso Sole in Rhodo tempore HIPPOCRATIS ponit ad diem 1. Iulij, tempore CAESARIS sanè per dies duos vel tres pos|terius: non igitur emersionem sed ortum cum Sole intellige. 394

Quae fuit apud Veteres, quae hodie, ratio dierum Canicularium, causa principij?

PLINIVS lib. II. cap. XVII. tribuit ortum Caniculae diei XV. ante Cal. Aug. † quo die putabat Solem in Leonem ingredi, cum verè esset in 22. Cancri. Ad hunc ergò diem ex traditione veterum adscribi solebat initium dierum Canicularium. Atqui à temporibus HIPPOCRATIS vsque ad nos, hic Solis situs à 17. Iulij retrocessit vsque ad 2. Iulij. Quare Calendariographi dissimulato transitu fixarum in signa sequentia, alij sedem hanc Canicularibus fixerunt antiquissimam in 17. Iulij; alij eam ad Clima septimum accommodantes, transposuerunt ad 19. Iulij, retinentque adhuc hodie, perinde ac si anno Iuliano vel Sol reverteretur vel fixae: alij considerata differentia naturalis anni à Iuliano politico, quisque sua aetate, expenderunt modulum anticipationis anni naturalis in Iuliano, et hoc Canicularium nomen, despectis fixis, à quibus est ortum, cum ipso Sole in Iuliano fecerunt ascendere. Quare in hodiernis Calendarijs, prout mos, quem quisque sequitur, vetustus est, ita caniculares vel in 19. vel in 17. vel in 16. vel 7. vel 6. Iulij incipiunt. Post correctionem enim Gregorianam, exemptis diebus 10. sedes ista vetustissima in 17. vel 16. Iulij, vno momento ascendit in 7. vel 6. Iulij, relictis Canicularibus in 17. 16. Novi Calendarij; quod ad rationes anni Naturalis factum non malè, quippe retracti hic sunt dies 17. 16. Iulij propius ad 22. Cancri, quem olim occupabant. Ast alij ponderosam et penè sacrosanctam existimantes recentissimam quamque observationem in Calendarijs, nec attendentes ad primam ejus originem; ne per exemp|tionem 10. dierum, Coelo Naturaeque, scilicet, vis inferretur, Caniculares ex 16. 17. vel 19. Iulij, sic vt hi dies per tot saecula sunt prolapsi, transposuerunt ad correspondentes anni Gregoriani 26. 27. 29. Iulij. Alij vicissim traductos per exemptionem 10. dierum in 6. 7. Iulij Iuliani, vsurpatosque sic aliquamdiu, sustulerunt in 6. 7. Iulij Gregoriani, vel 26. 27. Iunij Iuliani. Haec igitur de more in Calendarijs recepto et anno politico. 395

At si naturam anni siderij naturalisque respiciamus, duo nobis hodie nascentur exordia Canicularium, alteri aestum habent eundem cum Hippocraticis, alteri sidus et nomen idem. Ad. 22. Cancri enim, quo loco Sol versans olim detexit Caniculam, redit hodie 4. 14. Iulij, vel si in nostro Climate sideris ortus antiquus esset expensus 6. 16. Iulij. At in nostro climate, et nostro saeculo, Canicula deprehenditur emergere, vt supra dictum, 4. 14. Augusti.

Iam penes Naturae consultos est, vtri vim Canicularium tribuere velint, Solis altitudini, an sideri Canis. Nam si etiamnum hodie, licet divulsorum, temperatas tamen vires autumant ex intervallo dierum aequali, manebitur apud primam sedem in 17. vel 19. Iulij anni politici Iuliani, 27. 29. Gregoriani.

Quantus est numerus Canicularium et quae ejus numeri ratio?

Etsi non minus hic quoque variant Calendariographi, quidam 30. numerantes, alij 34. alij 40. alij 42., antiquitus tamen 45. dies statuebantur, non jam coeli, sed tempestatum observatione, quippe totidem | diebus flant Etesiae post 396

ortum Canis, vt observarunt veteres. PLINIVS quidem Etesiarum prodromos ponit VIII. Cal. Augusti, diebus 7. post ortum Caniculae, in ipso exortu Canis Sirij. Finem in Assyria V. Cal. Sept: in Aegypto XVI. Cal. Octob. dies igitur 34. vel 54. quorum medium est 44.

Videtur tamen omne tempus, inter Canis et Arturi sidera, Cani attributum; eo quod anni Natura per id Tempus ferè maneat suo statu, donec appropinquans exortus Arturi matutinus, tempestatem (observatorum judicio) inducat contrariam et evidentem: nam et Arturi exortus à PLINIO vehemens sidus appellatur.

Examina etiam Arturi Ortus et Occasus, sed ad saeculum HESIODI, *qui de illo scripsit.*

Ex Tabella superiori apparet, fixis per annos 2400. quantum est ab HESIODO ad nos, deberi motum 34. graduum circiter, qui subtracti de loco hodierno in 18. 40. Librae, relinquunt 14. 40. Virginis. Methodo priori quaero ejus Ascensionem rectam et declinationem sic.

Ang. 164. 40. dat 163. 21. decl. 6. 34. Ang. 67. 21. Comp. 22. 39.
Maneat hodierna lat: Septent: 31. 3. sin. 38510
Sinus 61038 Basis declin: 37. 37. Tang. 77057

Sinus anguli . . . . . 92287 Multiplicati dant 29675
Multiplicati dant . . . . . 56640 Tangentem arcus 16.32
Sinum arcus . . . . . 34.30 Asc. recta Arturi 179.53
Declinationis Arturi Tang. 68728
Sit eadem alt: aequatoris 54. per Rhodum, ejusque
Tangens dividat . . . . . .137638[1]
397 Quotiens 49934 est sinus 29. 57. differ. Asc.
Asc. obliqua . . . . 149. 56. descensio 209. 50.
Cooritur . . . . . 5. 11. Virgin. Cooccid. 14. 32. Scorpij
Anguli ad haec punc. 74. 58. sin. 96578 et 35. 0. sin. 57358
dividant dimersionis 12 sinum 20791
Quotientes . . . . . 21528 et . . . . . 36250 sunt
sinus arcuum . . . . 14. 39. et 21. 15
Add. ad coorientem vt auferend. à cooccidentem
† ostendantur loca Solis 19. 50. Virg. 23. 17. Librae.

Hinc Tabella apparitionum Arturi ad saeculum Hesiodi.

Vbi Sol hodie est die	Ibi tempore Hesiodi fuit die	Et ibi Sole versante sc. in	Arturus
13. Februa:	3. Martij	5. 1. Pisc.	Orieb. Vesp.
25. Aprilis	13. Maji	14. 32. Taur.	Occid. mane.
19. Augusti	6. Sept.	5. 11. Virg.	Orieb. cum Sole.
2. Septemb.	20. Sept.	19. 50. Virg.	Emerg. è rad.
13. Septemb.	1. Octob.	29. 52. Virg.	Culm. cum Sole.
7. Octobris	25. Octob.	23. 17. Librae	Occult. Vesp.
28. Octobris	15. Novemb.	14. 32. Scorp.	Occid. cum Sole.
Iuliani	Iuliani retro extensi circiter		

Compara jam Versus HESIODI

Εὖτ' ἂν δ' ἑξήκοντα μετὰ τροπὰς ἠελίοιο
Χειμέρι' ἐκτελέσῃ Ζεὺς ἤματα: δὴ ῥα τότ' ἀστὴρ 398
Ἀρκτοῦρος, προλιπὼν ἱερὸν ῥόον ὠκεανοῖο
Πρῶτον παμφαίνων ἐπιτέλλεται ἀκρονύχιος. †

Diserte exprimit ortum stellae ex Horizonte vespertinum seu acronychon, addit diem 60. post Brumae solstitium. Cernis autem, tunc illum vesperi solitum oriri, Sole in 5. Piscium existente, id est 65. gr. post solstitium hibernum. Habes ergò testimonium HESIODI, solstitium post principium Capricorni confici 5. diebus, et pluribus, si minorem motum fixarum statuerimus inter saecula HIPPARCHI et HESIODI, vti tenuit HIPPARCHVS et PTOLEMAEVS: credique potest, hoc etiam inter illa fuisse documenta, vnde EVDOXVS vel HIPPARCHVS ratiocinati sunt, Solstitia in octavis partibus signorum confici: sed de hac re plura libro VII.

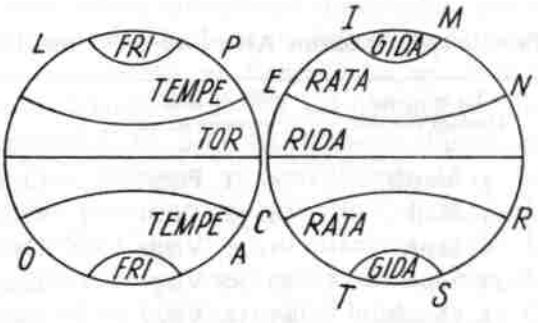
PLINIVS exortum stellae ponit XI. diebus ante aequinoctium, quod congruit ferè ad HESIODI tempora, quia vides Solem in emersione Arturi poni 10. gradibus amplius, ante aequinoctium. Occasum ter commemorat, primò VIII. Idus Iunias, quod verum est hodie de occasu matutino, quem vides 6. Iunij Iuliani contingere: rursum eundem VIII. Idus Aug. quod planè abhorret, Tertio occasum vespertinum vel Pri: Cal: vel V. Nonas Nov: quod solum congruit. PLINIVS enim triente intervalli temporarij distat ab HESIODO, besse à nobis. Et nobis occultatur Arturus 25. Novemb. HESIODO 25. Octob: ergo ad analogiam PLINIO 5. Novemb:[1]

De Antoecis Perioecis et Antipodibus 399

Quos appellant Geographi Ἀντοίκους, *quos* περιοίκους, *et quos* Ἀντίποδας?

Antoeci et Perioeci quasi Adversicolae et Circumcolae dicuntur.

Antoeci habitant sub eodem Meridiano Terrestri, sed in diversis Climatibus, aequaliter vtrinque distantibus ab aequatore; vt L. O.



Perioeci contra habitant in eodem Climate, sed contrarijs ejus sectionibus cum Meridiano vno et eodem, vt L. P. Antipodes et in diversis Climatibus, ab Aequatore aequaliter remotis, et in contrarijs illorum cum vno Meridiano sectionibus, hoc est diametraliter invicem oppositis, habitant; vt L. A. Solent

aliqui eos quos Antoecos dico, appellare 'Αντώμους ad comparationem 'Αντιπό-
400 δων, quod vt his | pedes, sic illis humeri sint oppositi et obversi. Περισκίους verò et Αντίποδας promiscuè solent interdum nominare 'Αντίχθονας.

Quibus inter se proprietatibus Apparentiarum coelestium distinguuntur?

Antoecis contraria sunt discrimina temporum anni, Perioecis contraria discrimina diei et Noctis, Antipodibus vtrumque. Antoecis enim eodem momento meridies, eodem media nox, at aestas et dies alteris longae, quando reliquis Hyems et noctes sunt longae et vicissim. Excipe Zonam torridam; vbi cum diebus et cum aestate sic est comparatum vt dixi: Hyemem possunt simul
10 habere, at non aequaliter comparatam, nec ejusdem sed contrarij census. Sic et excipe aliquid in Zonis frigidis, quando continua dies est, quae ob motum Solis proprium alteris contingit longior, quam reliquis. Perioecis dies noctesque eodem tempore eveniunt aeque longae; diei tamen medium habent alteri, quando reliqui mediam noctem, seu veram noctem, seu analogum quid mediae nocti. Antipodibus omnia contraria eveniunt Aestas et longae dies, vel noctes nullae, quando alteri hyemem et breves vel nullas dies habent, nox vero ibi, quando hic dies, et dies, quando hic Nox. Eodem insuper momento, quo nobis Sol oritur, occidit illis, et quando nobis occidit, illis oritur.

His adde ex superioribus, quod Antoecis et Antipodibus, quippe incolis
20 Australis hemisphaerij, contrariae sunt rationes Ortus et Occasus stellarum, Ascensionumque et descensionum signorum Eclipticae. Nam stellae, quae sem-
† 409 per apparent penes nos, illae nostris An|toecis et Antipodibus nunquam cernuntur, et quas nos nunquam videmus, illi semper vident. Reliqua sidera orientia et occidentia, ortus occasibus permutant, nobisque cum illis, sed in diversa parte revolutionis diurnae, sunt communia: quibus enim cum gradibus aequatoris et Eclipticae, quaeque penes nos oriuntur, ijsdem cum gradibus penes illos occultantur, et vicissim: Nimirum quia etiam signa Eclipticae quae penes nos sunt in semicirculo ascendenti, constituunt illis semicirculum descendentem.

30 *Quid observandum super Antoecis, Perioecis et Antipodibus habitantium in sphaera recta et parallela?*

Habitantium in sphaera recta Antoeci nulli sunt, Antipodes inter Perioecos. Ita etiam qui vtramque sphaeram parallelam, hoc est qui sub vtroque polo habitant, inter se et Antoeci sunt et Antipodes, Perioecos nullos habent.

Etiamne vmbrarum est aliqua apud Antoecos, Perioecos, et Antipodas diversitas?

Nulla admodum. Nam vtrique ex comparibus sunt vel Amphiscij, vt Antoeci, Perioeci, et Antipodes Zonae Torridae, vel Periscij, vt Frigidarum; vel Heteroscij, vt Temperatarum.

40 Comparatione verò ad Corpus humanum, Antoecis et Antipodibus contingit idem circa vmbras, quod supra dictum ijs contingere circa Ortus et Occasus Solis. Vmbra enim his ad sinistras, illis ad dextras partes ire videtur.|

De longitudinibus et distantijs locorum

Cum passim comparaveris Ascensionem rectam stellarum, cum long: locorum in Terrâ, declinationem cum eorum latitudine, dic igitur quorsum conducat cognitio longit: et latit: locorum in Terrâ?

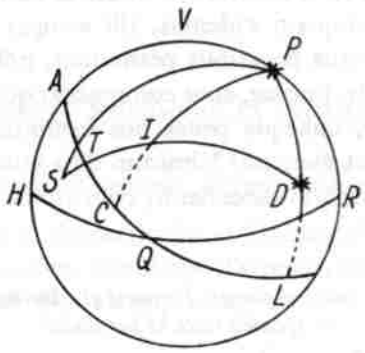
1. Pars est Astronomiae de differentijs longitudinum locorum in Terra, seu differentia Meridianorum horaria, vt ad diversos Meridianos possint accommodari phaenomena coelestia. 2. Sine longitudinibus et Latitudinibus locorum non possunt investigari calculo distantiae locorum.

Quantum temporis valet, gradus vnus de differentia longitudinum, in Terrâ?

Cum Sol ad ejusdem loci meridianum reversus, vnde erat digressus, metam figat Diei et nocti naturali, horarum 24. Ergo 15. Tempora aequatoris terrestris, valent horam vnam, Tempus seu gradus vnus quatuor horae minuta; et sic deinceps.

Quomodo differentia longitudinis locorum in Terra investigatur?

Ex altitudinibus poli, et distantia locorum. Nam si sciatur distantia itineraria viae directae in milliaribus Germanicis; ea convertitur in gradus vnius circuli magni, per vtrumque locum traducti, sumptis 15. Milliaribus pro vno gradu:



Vel si alter locus ex altero conspici possit, arcus circuli magni inter loca, investigatur ea methodo, quae libro primo est tradita. Tunc igitur formatur Triangulum SIP, inter bina loca S. I. et polum Terrae P. | notorum laterum, estque processus investigandi angulum ad Polum, seu differentiam longitudinis, plane idem, qui fuit superius, cum quaereretur differentia ascensionalis, itidem ex distantia: itaque tantum Exemplis opus est.

Sint loca latitudinis ejusdem.

Lincij est altitudo Poli seu latitudo loci 48. 16. Complementa 41. 44.
Grätij Styriae . . . . . 47. 2. . . . . 42. 58.
vtrinque Septentrionalis.

Numerantur autem Lincio Graetium milliaria ad summum 30. id est gradus in circulo magno 2.

Ex complementis Majus 42. 58. Ejus alt. p. 47. 2
Minus 41. 46. Idem 41. 46
Summa minor quadrante 84. 44. Summa 88. 48. sin. 99978
Ergo complementi . . 5. 16. . . . . sinum 9179 sub.
Si summa superaret quadrantem, excessus sinum adderes. Residuum 90799 dimidium 45400[1]
412 Distantia 2.
Complm. 88 . . . . . sinus 99939
sinus primus 99978 Subtractio
10 Si distantia superaret quadrantem, Excessus sinum adderes. Resid. 3900000 | continua 5. Superius dimidium 45400 | Cyphris.
363200 | 8
268000
272400 | 6
Quotiens est sinus versus 86
Ergo sinus . . . . . 99914 . . . . . compl. 87. 37 s.
† Ergo Sinus Versi Arcus est . . . . . 2. 22 s.

Hic est quaesitus arcus aequatoris terrestris, seu angulus ad polum, differentia longitudinis inter Grätium et Lincium.

20 Valet in tempore minuta unius horae 9 s. Tantum igitur Grätij plus numeratur temporis, quovis momento, quam Lincij.

Sint loca latitudinum diversarum.

Vt si Christianus aliquis ex Civitate Pemba regni Congo, siti in meridionali et Occidentali littore Africae, peregrinationem devotionis ergò susciperet Jerosolyma, feratque, se emensum esse milliaria Germanica 708. viae directae, quanta erit differentia longitudinum, cùm sciamus, Jerosolymorum esse latitudinem 31. 40. Sept: Pembae verò latit: Merid: 8. 10. circiter. Ergò Milliaria 708. sunt arcus G. 47. 12. circuli magni.

Complm: 81. 50. Alt: p.minor 8. 10
30 Compl: minus 58. 20. Idem ipsum 58. 20
Summa 140. 10. Summa 66. 30. sin: 91706
Excessus 50. 10 . . . . . sin: 76791 Ad:
Si summa minor esset quadrante, Complementi sinum vt prius subtraheres. Aggreg: 168497 dim: 84249[1]
413 Distantia 47. 12.
Complm: 42. 48. . . . . sinus 67940 Adde his
Hic si excessus esset, subtraheres, contra quam prius. sinum primum 91706
159646
Superius dimid: 84249 | 1
40 100000. 90.
75397⁰
Quotiens 89493. 63. 30. 673992 | 8
Est sinus vers. arcus 153. 30. 79978
Hujus verò jam compl. 26. 30. 75824 | 9
est differentia longitudinum 4154
quaesita. 337⁰ | 4
Ergo Pemba Gr. 26. M. 30. 784
esset occidentalior Ierosolymis, 758 | 9
id est H. 1. M. 46. 26 | 3

Quomodo vtendum est hac temporis differentia?

Cum certum est, phaenomenon aliquod coeleste contingere eodem momento in omnibus terrae locis, vt cum Luna incipit vmbram ingredi, tunc si tempus habetur phaenomeni in certo loco; semper minus à meridie numerant ij, qui à loco illo sunt occidentaliores, plus, qui orientaliores. Itaque differentia horaria Longitudinum pro occidentalioribus est subtrahenda, pro orientalioribus addenda.

Dic aliquod mirum phaenomenon, ex hac causa resultans.

1. Lusitani, quorum est mentio facta lib. I. fol 19. post triennij peregrinationem consumptam in suo Orbis Periplo, domum reversi, feriam quartam numera|runt, cum Lusitania quintam ageret: meridianum enim suae navis, vnde *414* diei naturalis numerabant initium, Solem secuti, circumtulerunt semel, cum Meridianus Lusitaniae mansisset suo loco. Contrarium ijs evenit qui in Orientem egressi, ex Occidente domum revertuntur, nam Soli obviantes, vna die plus numerant denique, quam ij, ad quos fit reversio.

2. Exercet haec quaestio Iudaeos: si Iudaei duo, alter per Occidentem, alter per Orientem, penetrantes in Chinam, invicem obvient, vtrius Sabbathum valeat? nam diversa (vno die differentia) Sabbatha conferent, et praevertetur, qui per Orientem advenit. Quin etiam Christiani, festorum suorum observatores rigidi, vexabuntur eadem perplexitate; cum omnia festa, vt Iudaei ab occasu Solis in quovis loco, sic Christiani ab Ortu incipiant.

Quibus praetereà modis inquiritur differentia longitudinum?

Astronomica media sunt tantum duo, alterum per observationem Eclipsium Lunae jam explicatam, altera per locum Lunae visibilem versantis in Nonagesimo Eclipticae Gradu, de quo non est hujus loci plura dicere; vtrumque servit locis longè distantibus.

Physici tentant modum vnum per Magnetem rotundum, Terrae effigiem; cujus principia sunt adhuc quidem incerta; postulatur enim, vt sicut axis Magnetis naturalis, sponte dirigitur in planum Meridiani, et sicut Polus Magnetis mergitur sponte, pro ratione propinquitatis loci ad polum Terrae, profundius vel altius; vt sic etiam sit in circulo Magnetis medio pars certa, quae sponte se convertat ad locum nativum. Quicquid in re sit, observationem certe nonnisi crassam esse posse, eoque minus vtilem, verisimile est.

Est etiam modus vnus Chorographicus, pro locis non multum dissitis, sc: quorum vnus ex altero possit conspici, vt vtriusque loci sciatur altitudo Poli, al|terius linea Meridiana, et reliqui Azimuth, ab hujus Meridiana numeratum, *415* quos Angulos Positionis appellant. Datur sic in triangulo priori SIP, angulus PSI, cum duobus lateribus, PS, PI, quaesitum SPI, comprehendentibus: quem modum Nautae quadamtenus imitantur, vsu rosae Nauticae, si in ejusdem Venti plagam continuo navigent, altitudinem Poli et in loco vnde solvunt, et vbi appellunt, observent. At quia ipsi non in circulo magno navigant (plagam eandem observantes), sed spiralem globi; missum igitur hunc modum faciamus, vt merè Geographicum.

Ostende, quomodo distantia locorum aliter quam iter faciendo patescat.

Id fieri potest, praeter alios modos, etiam beneficio Astronomiae, ex latitudinibus duorum locorum et differentia longitudinum, in triangulo SPI eodem quo prius; processus prima parte eâdem, secundâ verò contrariâ; ferè vt cum supra declinatio ex distantia stellae et Poli à Vertice, et ex angulo Azimuthi quaerebatur.

Processus est iste.

Sint latitudines cognomines. Verbi causa, Navis Conimbria Lusitaniae solvens, tendat in Americam, appulsura ad Ostia fluvij Panuco, in sinu Mexicano; et notum sit ex observatione Astronomica, differentiam Meridianorum esse H. 6. Min. 16. Latitudo Conimbriae sit 40. Ostiorum Panuco 23. vtraque Septentrionalis.

Ergo minoris lat. Complm. 67. 0. Min: lat: 23. 0.
Maj. Compl. . . . . 50. 0. Idem 50. 0.

Summa	117. 0.	Summa	73. 0.	sin.	95630
Excessus	27.			sinus	45399 Adde

complementi sinum subtraheres. Aggregatum 141029
dimidium 70515[1]

416 Differentia Meridianorum in gradus resoluta facit 94.

	90	100000	
	4	6976	
Anguli hujus Versus sinus		10697	6 Multiplica abjectis
Superius dimid.		7051	5. vltimis
		74883	2
		5349	
		107	
		53	
	Factus	75434	Subtr.
	Sinus primus	95630	
Arcus 11. 37	Sinus	20196	

Complm. 78. 23. Est distantia locorum in Circulo Magno; Sumptis autem 15. Milliaribus pro gradu, conflantur Milliaria 1135. cum dodrante.

Sint latitudines diversae.

Vt si quaeratur, quantum sit Milliarium à Promontorio Bonae spei in extremo angulo Africae Meridionali, cujus lat. 35. 0. Austr. vsque Dium Cambajae, Castellum Lusitanorum ad Ostia Indi fluvij, cujus lat. 21. 0. Septent.

Constet autem ex observatione Eclipsium, differentiam meridianorum esse H. 4. M. 4. Id est, gradus Anguli ad polum, seu aequatoris terrestris 61. 0.

Minoris lat. compl. 69. 0. Min. lat. 21. 0.
Majoris lat. compl. 55. 0. Ipsum 55. 0.

Sum:	124. 0.	Sum:	76. 0.	sinus	97030
Excessus	34. 0.			sinus	55919 Adde

Compli. sinum subtraheres. Aggregatum 152949
dimidium 76475[1]

Angulus 61. 417
Iam ejus complementi ad semi-
circulum . . . . . 119.

hoc est	90.	100000		
et	29.	48481		
sinus versus		148481		
In dimidium		76475		
		103936	7	Multiplicetur abjectis
		8908	9	5. vltimis.
		593	9	
		103	9	
		7	4	
Factus major		113550		
Sinus primus		97437		Subtractio †
Arcus 9. 16.	sinus	16113		Excessus supra 90. quia
Ergo 90. 0.	Adde			factus major.
99. 16				

Complm. ad semicir. 80. 44. Quia diversae latitudines, non hic arcus est distantia quaesita, sed ejus complm. ad semicirculum. Valet Milliaria 1211.

LIBRI III. ET CVM EO DOCTRINAE SPHAERICAE FINIS

EPITOMES

ASTRONOMIAE Copernicanæ,

Uſitata formâ Quæſtionum & Reſponſionum conſcriptæ,

LIBER QUARTUS,

Doctrinæ THEORICÆ *Primus:*

QUO

Phyſica Cœleſtis,

HOC EST,

OMNIUM IN COELO MAGNITUDINUM, motuum, proportionumq́, cauſæ vel Naturales vel Archetypicæ explicantur,

ET SIC

PRINCIPIA DOCTRINÆ Theoricæ demonſtrantur.

QVI, QVOD VICE SVPPLEMENTI librorum Ariſtotelis de Cœlo eſſet, certo conſilio ſeorſim eſt editus.

AUTHORE

JOANNE KEPPLERO.

Cum Privilegio Cæſareo ad Annos XV.

Lentiis ad Danubium, excudebat Johannes Plancus,

ANNO M. DC. XX.

419 LECTORI S.

Vndecimus est annus, ex quo Commentaria mea de motibus stellae Martis edidi. Qui liber, cùm in pauca multiplicatus esset exemplaria, doctrinamque de causis coelestium inter spineta numerorum et reliqui apparatus Astronomici velut abscondisset; cùm et pretio libri tenuiores absterrerentur: visum est amicis, rectè me et ex officio facturum, si Epitomen conscriberem, in quâ summa doctrinae tam physicae de coelo, quàm astronomicae, resectis demonstrationum taediis, oratione simplici et planâ proponerentur. Factum id à me ante multos annos: sed dum editioni variae intercedunt morae: non refectus tantùm libellus ipse fuit aliquoties, et ni fallor, qua dabatur, perfectus: sed ipsum etiam editionis consilium cepit labefactari. Quibusdam enim in doctrinâ Sphaericâ ante triennium editâ, diffusior visus sum, in disputatione de motu vel quiete Terrae diurna, quàm pro ratione Epitomes. Cogitabam igitur, si hanc partem non concoquerent lectores, quae tamen in nullâ Epitomâ astronomicâ deest: quantò igitur insolentior illis futurus sit libellus iste Quartus, qui tam
420 multa de o|mni coelorum Naturâ nova et inopinata ventilat: vt dubitare possis, Physicaene potiùs, an Astronomiae partem facias: nisi Astronomiam ipsam speculativam, totam Physices esse partem scires. Ex adverso reputabam, hanc ipsam esse materiam, cujus amplificandae, inque publicum inculcandae causa, scribendi libelli authores mihi facti sint amici: omitti speculationes has non posse; nisi datâ operâ tenebras doctrinae Theoricae, suis quippe principiis spoliatae, studeam offundere. Tandem disceptationem istam diremit necessitas, vtinam nuspiam minus importuna: quae quod fieri aliter non potuit, quasi consilio susceptum videri fecit. Fervebat praelum, surgebat opus doctrinae
† Theoricae; curatore ejus legitimo, quem in praeambulo doctrinae Sphaericae tetigi, antiquum obtinente, dormitante, an animam forsan agente; partes verò ejus supplente liberalitate patroni eminentissimi: cùm ecce mihi causam subitam proficiscendi, opusque interrumpendi: quo ipso tempore et typi finem libri quarti attigerant, et nundinae Francofurtenses adessent. Incidit, rectissimè futurum, si liber quartus, qui communiter tam Physicis, quàm Astronomis scriptus est, seorsim etiam ederetur: vt pro arbitrio emptoris Astronomi, vel omitti, vel inseri possit in reliquam epitomen. Habes Lector benevole, rationes editionis, quas spero tibi satisfacturas.|

421 Quod verò genus ipsum attinet philosophandi: non alienum à proposito fuerit, ex nuperâ quâdam Epistolâ, quam ad magni Principis familiarem, magnum et ipsum Virum scripsi, nonnulla hîc praemittere; quibus vel comparatio instituitur tam hujus libelli, quàm cognati operis Harmonicorum, anno superiori editi, cum libris ARISTOTELIS de Coelo et Metaphysicorum; vel Philosophia à curiositatis et novationis protritis criminationibus vindicatur.

Hae sunt igitur ex Epistolâ dictâ pericopae, ad institutum pertinentes.

De ARISTOTELE mihi videor esse securus: Serenissimus in Philosophiâ Platonicus est, in religione Christianus: quicquid propiùs convincit, vel primùm à certo temporis initio conditum esse Mundum (vt est opus meum Harmonicum) vel olim interiturum, aut saltem obnoxium esse interitui (vt sunt alterationes aurae aetheriae et coelestis), id Serenissimus odisse non potest, nec Magistrum ARISTOTELEM, veritati, quàm ignoravit ille, praeferet vnquam.

Quòd si ARISTOTELES apud Serenissimum est in pretio, sicubi Philosophiae pandit mysteria, si quid aut graviter monet, aut laudabiliter tentat: equidem is est, qui quaerit, lib II. de Coelo cap. 3. *Quam ob causam plures sint motus:* sicut ego quaero, *Quae sint causae numeri Planetarum.* Quaerit ille seq. cap. 5. *Quam ob causam Coelum po*l*tius ab ortu feratur in Occasum, quàm ab occasu in ortum:* 422
sicut ego quaero, *Quamobrem quilibet Planeta feratur tantâ celeritate, non majore, nec minore:* Quaerit c. 9. *An stellae sonos edant harmonicè contemperatos,* negatque: Ego sententiam divido, sonos enim concedo nullos edi: at motus affirmo et demonstro esse contemperatos proportionibus harmonicis. Quaerit cap. 10. *de Sphaerarum ordine, de intervallis, de proportione motuum ad orbes:* sed quaerit
tantùm, deficitque in conatu: Ego non ista tantùm expedio demonstrationibus luculentissimis, per quinque corpora regularia, sed insuper et numerum Planetarum adjicio, deductum ex Archetypo, vt constet Mundum esse creatum. Quaerit cap. 12. *Quamobrem non motus in singulis planetis cum ipso descensu à superioribus ad inferiores inveniatur multiplicior*; et addit sententiam ex modestiâ confessionis, et ex sapientia assertionis ornatissimè temperatam, *Tentemus,* inquit, *dicere id saltem, quod pro vero apparet: arbitramur enim promptitudinem istam* (verisimilia etiam proferendi) *modestiae potiùs elogio dignam, quàm audaciae*; *si quis ad sedandam Philosophiae sitim, in rebus, circa quas maximae dubitationes existunt, etiam minutulis istis discussionibus contentus sit.* Ego verò eâdem illâ laudabili Philosophiae siti adductus, primùm nebulas istas multiplicitatis motuum in planetis singulis, ab oculis Astronomiae abstersi: deinde hoc demonstratum reddidi: Non aequabi*l*lem esse motum Planetae toto circuitu, quod ille cap. 423
6. et 7. contenderat: sed revera intendi et remittere; idque locis periodi statis, interque se oppositis; et causas intensionis efficientes seu instrumentales explicavi, diminutionem intervalli à Sole, vnde velut ex fonte, ille motus oritur. Denique cùm in vnoquoque planetâ sit motus velocissimus et motus tardissimus, certâ proportione; non quaesivi tantùm causam hujus proportionis, cùm in singulis seorsim, tum inter se omnium; et quare Saturnus et Jupiter mediocres habeant Eccentricitates, Mars magnam, Sol et Venus minutas, Mercurius
maximam: sed attuli etiam dubitationis hujus maximae solutionem et discussionem non viliorem, sed omninò legitimam, ex Archetypo harmonici ornatus: vnde constat, nec meliorem esse posse hunc ornatum, quàm est; nec fieri posse, vt non à certo temporis initio creatus sit Mundus. Qui meus conatus verecundiâ cohiberi non debuit, fortitudine animi, quippe in summâ fiduciâ operum Dei conspicuorum (si cui vacet cognoscere) proferendus in lucem fuit, vel ipso ARISTOTELE hortatore, qui ne verisimilia quidem, nedum certa et exploratissima, de hisce quaestionibus reticenda et supprimenda censet. Denique hic est ille ARISTOTELES, qui lib. XII. Metaphysic. cap. 8. quo loco sublimissimam Philosophiae suae par*l*tem, de Diis eorumque numero, exaedificat; qui inquam 424
suos discipulos ad Astronomos ablegat, qui Astronomis testimonii pondus et authoritatem defert; nunquam equidem neque TYCHONEM BRAHE, neque etiam me repudiaturus, si fatalis illa saeculorum necessitas conjunctos nos dedisset. Jubet enim *percontari ex vtroque,* tam ex EVDOXO, quàm ex CALIPPO, quorum alter alterum correxerat; id esset hodie, tam ex PTOLEMAEO quam ex TYCHONE; *sequi verò* non inquit vetustiores, sed *accuratiores.* Itaque si ARISTOTELES Principi aequissimo cordi est; ARISTOTELEM ego testem sisto, nihil sibi factum injuriae, si Astronomus argumentis iis vsus, quae recentior aetas de Coelo pro-

tulit, ortas in ipso coelo creaturas vanescentesque rursus indicavit; contrà quàm illi visum, quippe qui experientiam quidem allegabat, sed eam non satis longam.

Quod Academias attinet, sunt illae introductae ad formanda studia discentium; et interest, leges docendi non crebrò mutari: vbi, quia de profectu discentium agitur, frequenter fit, vt sint eligenda, non quae verissima, sed quae facilima. Quo de rerum discrimine, vt varia sunt variorum judicia; ita contingit etiam, quosdam praeter opinionem suam errare. Mihi quidem veritas
425 de natura Coeli mutabili commodè do|ceri posse videtur: alius judicat, perturbari hoc dogmate discentes aequè atque docentes. Sed nec vsu suo caret,
10 explicari de Philosophiâ ARISTOTELIS etiam illas partes, quae sunt manifestè falsae, vt sunt illa lib. VIII. Physicorum de Motu, et lib. II. Coelestium, de Coeli ipsius aeternitate: vt sc. institui possit collatio inter Philosophiam gentilium, et veritatem Christianae doctrinae. Non igitur si subtilia nonnulla et captu difficilia proponi non debent incipientibus, aut si non praeferenda receptis et necessariis, illa propterea neque scribi, neque privatim legi debent. Paucas Academias numerabis, in quibus lege receptum sit, explicari Metaphysicam ARISTOTELIS: scripsit tamen et Metaphysicam ARISTOTELES; eamque, judicibus omnium facultatum Doctoribus, vtilissimam. Hîc igitur, vt nemo Serenissimo vitio vertet, si Academiarum leges tueatur, si honorem etiam
20 Academicorum, etsi judicio fortè peccaverint, contra censores praesumptuosos, contra rixatores importunos, defendendum existimet: ita vicissim et de Principe sapientissimo mihi haud facilè persuaderi sino; hoc illum petiturum, vt omnes publicè privatimque maneant intra hos Academicae Philosophiae limites; nec quisquam privatim de proferendis illis, hoc est, de manifestatione operum Dei laboret.[1]

426 At neque de Coelo ipso pugnabit Serenissimus; scit enim Philosophos de visibili loqui; Christum de invisibili, seu, vt Scholae appellant, de Empyreo locutum; vt verò Christiani simplices accipiunt, de sedibus beatis, ad quas nulla vnquam pertinget corruptio: cùm de hoc nostro visibili, non TYCHO, non
30 Ego, sed CHRISTVS ipse pronunciet, *Coelum et Terra transibunt*, et Psaltes, *Ipsi*
† *vt vestimentum veterascent:* et PETRVS, *Radicitus tollentur, et Igne combusti solventur*. Quid quòd ne aeternitatem quidem, si esset, destruerent istae in Coelo alterationes; non magis quàm ipsius Telluris aeternitatem, aequè creditam ARISTOTELI, destruunt alterationes terrestres, quippe perennes, et in circulum redeuntes. Sed hoc argumenti genus fortè nimium litigiosum videbitur in ARISTOTELEM. Vtamur igitur potiùs ipsius testimonio; qui non vndiquaque sibi similis, in Metaphysicis quidem, motum coelestibus circularem tribuit, propter seipsum, *moveri ipsa* tradens *vt moveantur:* at in libris de Coelo, rebus ipsis admonitus, nescio quid simile terrestribus nostris negotiis, multiplex id et turbulentum,
40 astris, imò eorum motoribus tribuit, quibus illi machinationibus et motibus, finem alium extra motum ipsum, et quaerant, et difficilius alius alio conse-
427 quatur: adeò quidem, vt in Lunâ etiam ipsam motuum[1] paucitatem testem adducat inferioris Lunae conditionis, majorisque cognationis cum Terrâ. Vult enim, quae finem summum naturâ suâ consequi nequeunt omnimodè, illa ne vti quidem multis molitionibus. Et Terrae quidem planè inutilem futurum fuisse motum ad illum finem consequendum, eoque illam penitus quiescere; Lunam aliquousque progredi, seseque ad finem illum eminus extendere; superiores fine potiri, sed multis motibus; supremum Coelum vno simplici

motu. Itaque Lunae Πράξεις (planè hac voce etiam vtitur) vitae Plantarum vniformi comparat; Superiorum verò Πράξεις, vitae Animalium magis variae. Omnia tamen ista corpora, harum actionum indiga facit, eò quòd finem et beatitudinem extra sese habeant. Hunc igitur ARISTOTELEM ego mihi lectorem et censorem opto. Epilogo meo libri V. Harmonicorum Serenissimo ipsi, summo judicio Principi, vt optem plus ocii, fas non est. Illud mihi certò persuadeo; si et in ea, quae scripsit ARISTOTELES, et in Epilogum meum, exquisitam ingenii vim intenderet; totum et à nostris partibus staturum, et quod nunc, Te ominante, dissidium inter nos animo concipiet, suopte arbitratu compositurum.

Ad occurrendum novationis invidiae, primùm ex vsu meo fuerit, Serenissimum, etsi facilè omnia | seipso videre posset, ex abundanti tamen admo- 428
neri, de discrimine inter amorem, seu Aristotelico verbo *sitim*, cognitionis rerum naturalium, et inter contradicendi contraque sentiendi libidinem. Omnes Philosophi, Graeci, Latini, omnes Poetae etiam, agnoscunt raptum divinum ad indaganda opera Dei: nec ad indaganda tantùm privatim, sed etiam ad docenda publicè: in quem raptum conjici potest, calumnia curiosae novationis adhaerescere non potest.

Est Deus in nobis, agitante calescimus illo:
Sedibus aetheriis Spiritus ille venit.

Hîc declamatione apud Te non est opus, non etiam apud Serenissimum: sola de metis addenda est mentio. Nec enim figendae sunt indagationi metae in paucorum hominum angustis ingeniis. *Pusilla res mundus est, nisi in eo, quod quaerat, omnis Mundus inveniat*, inquit SENECA. Verae quidem speculationis metae sunt eaedem, quae et operis Mundani: falsae verò et exorbitanti, cancelli à Religione Christiana nonnulli sunt objecti, ne error in praecipitia ferat, caeteroqui seipso innoxius futurus. Docuit nos exemplo Antiquitas, quàm frustrà metas homo figat, vbi Deus non fixit. Quàm graviter sunt increpiti à primis Christianis, Astronomi omnes? Nonne de vno | scripsit EVSEBIVS, illum 429
Christianitatem maluisse deserere (puto quia excommunicatus) quàm professionem? Quis hodiè imitandum censet? Nonne TERTVLLIANO et AVGVSTINO nimiùm sapere visi sunt, qui Antipodas esse docuerunt? Et fuit quidem VIRGILIVS Salisburgensis Episcopus ab officio dejectus, quòd id esset ausus asserere. Quoties Romani Philosophos vrbe ejecerunt? Et id quidem moribus illis suis antiquis, quibus res stabat Romana? Nos tamen hodie Academias vbique constituimus, Philosophiam doceri, Astronomiam doceri, Antipodas doceri, jubemus.

Ego verò etiam privatim à me Novationis vitium idoneis removeo documentis. Veritatis in me sit amor, an gloriae, loquantur dogmata mea, quae pleraque aliis accepta fero: totam Astronomiam COPERNICI Hypothesibus de Mundo, TYCHONIS verò BRAHEI Observationibus, denique GVLIELMI GILBERTI Angli Magneticae Philosophiae inaedifico: si novatione delectarer, forsan aliquid comminisci possem, simile Fracastorianis aut Patricianis conceptionibus. Vt is, qui delectatur occupationibus, rarò socii, nunquàm sui causâ descendit ad lusum aleae aut latrunculorum: ita mihi in veris aliorum dogmatibus, aut in corrigendis etiam, quae non vndiquaque benè constant, tantum 430
est negocii; vt nunquàm vacet ingenio ludere, novis, verorum contrariis, ex

meipso inveniendis. Quicquid foris profiteor, intus credo: nulla mihi major crux, quàm, non dico, contraria menti proloqui, sed, intima sensa non prodere posse. Scio multos affectu simili novatores fieri: sed ii erroris, qui eos seducit, facilè redarguuntur; mihi errorem nemo demonstrat; subtilitates rerum aliqui, quia ipsi non capiunt, mihi in crimen novationis imputant.

Descendo nunc ad opus ipsum Harmonices. Non dubito, eum qui damnat pruriginem nova comminiscendi, audaciam nova et pomposa profitendi, in-
† venturum in Epilogo libri V. quod censoriâ virgulâ notet. Hic enim maculae et flammulae Solis producuntur in argumentum exhalationum ex Sole, quae
10 sint analogae exhalationum ex Terrâ: hic generationum animalium simulachra statuuntur in Planetis: hic tanguntur confinia Mysteriorum religionis Christianae; pulsantur parietes Magiae, Theurgiae, Idololatriae Persarum, Solem pro Deo colentium: quod crebrae interjectae cautiones non dissimulant.

De his igitur curiositatibus, si non satisfacient ea, quae hactenus sunt dicta:
431 saltem id Serenissimo | inculcetur: Caput illud ipso titulo nil profiteri, nisi conjecturas; et quamvis id plurimùm conferat ad speciem operis: quia, vt habet capitis exordium, *à Musis ad Apollinem* ratio ipsa ducit: tamen cùm caetera operis constent suis demonstrationibus, caput ipsum, seu Epilogum illum, pro absecto haberi posse. Nam etiam sine eo, Thema hoc invictis demonstrationi-
20 bus obtentum fuit: *In extremis binorum Planetarum motibus, vniversum ornatum proportionum Harmonicarum expressum esse; adeoque, vt hic ornatus motibus conciliari posset, Eccentricitates planetis illas ipsas, quas pro se quisque sortitus est, conciliandas fuisse.* Hoc quantam faciat accessionem ad illustrandam gloriam operis Mundani, Deique architecti, sapientissimus Princeps facilè aestimabit.

Sin autem etiam hoc ipsum curiositatis accusetur inquirere: fateor equidem, feriri caput Astronomiae: quae cùm aut propter hanc Philosophiam, aut propter astrologicas praedictiones discatur (quantum ad hanc scrupulosam subtilitatem et physicam causarum excussionem, quae se in vsus vitae quotidianos non ita evidenter profert) posteriorem certè finem Serenissimus ipse, me
30 circa futura contingentia suffragante, repudiat: prior igitur mihi ereptus, totam enecat Astronomiam (subtilem hanc) planeque facit inutilem.|

432 Vt tamen etiam in hunc eventum me muniam: largiar, hoc meum opus Harmonicum nihil esse nisi quandam veluti picturam aedificii Astronomici: quâ ad lubitum respuentis derasâ, stat tamen ipsa per se domus, Astronomia dicta: quam scio à Serenissimo non damnari, sed propter certitudinem praedictionis motuum, maximi fieri. Forsitan igitur ejus Architectum et instauratorem post Magistrum TYCHONEM pene vnicum, qui huc vitam suam impendere dignatus sit, non indignum suo favore censebit.

Hactenus ex Epistola, quae pleraque etiam de indagine causarum abstru-
40 sissimarum, hoc libello conspiciendâ, dicta et intellecta sunto: ad quem nunc tempus est, vt Lector transeat.|

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER QVARTVS

THEORICAE DOCTRINAE PRIMVS

DE PARTIVM MVNDANARVM SITV, ORDINE ET MOTV, SEV DE SYSTEMATE MVNDANO

Quodnam est subjectum doctrinae Theoricae?

Motus Planetarum proprij, quos motus secundos appellamus, et Planetas, secunda mobilia.

Quo respectu dicis motus planetarum proprios?

1. Quia communis ille tam planetarum quàm fixarum, adeoque totius mundi motus apparens diurnus, de quo doctrina sphaerica, ab ortu quidem in occasum tendere videtur: planetarum verò singulorum singuli motus longè tardiores, in contrarium, ab occasu in ortum tendunt: itaque certum est, hos ab illo communi motu mundi, de quo hactenus egimus, dependere non posse, sed planetis ipsis attribuendos, et sic planetarum in genere proprios esse.

2. Etsi verò in his motibus proprijs singulorum ab occasu in ortum inest 434
etiamnum commune aliquid, non diurnum sed annuum, quod adventitium est, et à visu solo, praeter ipsius rei veritatem causam trahit, quodque interdum planetas in motu suo proprio retrocedere facit ad speciem, ab ortu sc. in occasum: quia tamen hoc commune in singulorum illorum planetarum singulas periodos ita implicatur, varièque transformatur, vt primo intuitu discerni non possit, quidnam omnibus commune, quid cuique proprium, ideo totus ille compositus cujusque planetae motus, vt is in oculos incurrit, dicitur etiam in specie proprius illius planetae: praesertim cùm commune illud multorum, non ab illo communi motu primo totius mundi, sed à proprio motu vnius planetae originem habeat.

Quot sunt partes doctrinae Theoricae?

Supra libro primo fol. 15. divisa est tota doctrina in partes tres proprias, primam de principijs, ex quibus motus secundos COPERNICVS demonstrat (materia libri IV.) secundam de instrumentis manuarijs, quibus hi motus subijciuntur oculis, scil. de orbibus Eccentricis et similibus (materia libri V.) tertiam de ipsis singulorum Planetarum motibus apparentibus, et junctorum inter se communibus accidentibus (materia libri VI.) et in quartam, communem doctrinae Sphaericae et Theoricae, de motu octavae sphaerae apparenti (materia libri VII.).

Quae sunt Hypotheses seu principia, quibus Astronomia Copernicana salvat apparentias in motibus planetarum proprijs?

Haec sunt potissimum. 1. Solem in centro sphaerae fixarum, (vel quasi) collocatum esse, immobilem loco. 2. Planetas singulos moveri revera circa
437 Solem in singulis systematibus, quae ex pluribus circulis per|fectis, aequabilissimo motu conversis componantur. 3. Tellurem esse vnum ex planetis, sic vt orbem inter orbes Martis et Veneris medium annuo motu circa Solem describat. 4. Proportionem Orbis hujus collati ad diametrum sphaerae fixarum, esse insensibilem, adeoque immensae similem. 5. Sphaeram Lunae ordinari
10 circa terram vt centrum suum, sic vt motus annuus circa Solem (et sic de loco in locum) toti sphaerae Lunae cum Tellure communis sit.

Censes tu, retinenda esse principia ista in hac Epitome?

Cùm Astronomia duos fines habeat, salvare apparentias, et contemplari genuinam formam aedificij mundani, de quibus actum est libro I. folio 4. et 5. ad primum quidem finem, non est opus omnibus hisce principijs; sed possunt aliqua mutari; aliqua omitti; secundum etiam necessariò est emendandum: ad alterum finem etsi necessaria sunt pleraque, nondum tamen ista sufficiunt.

Quaenam horum principiorum possunt mutari vel omitti salvis apparentijs?

20 Tycho Brahevs demonstrat apparentias, mutato primo et tertio: Terram enim ipse cum veteribus collocat in centro mundi, immobilem; Solem vero, qui centrum et ipsi est orbium quinque planetariorum, cum ipso systemate sphaerarum omnium, facit annuo communi motu circumire circa terram, dum interim in hoc communi systemate quilibet planeta suos proprios motus conficit. Quartum verò idem penitus omittit, fixarum sphaeram non multo majorem exhibens quàm est sphaera Saturni.[1]

436 *Quae vicissim loco secundi principij substituis, et quae insuper addis ad genuinam formam mundani domicilij, seu naturae coeli pertinentia?*

Etsi planetis singulis singuli relinquendi sunt motus veri: attamen hos motus
30 ipsi moventur non seipsis, nec per conversionem sphaerarum, quae solidae nullae sunt: sed Sol in centro mundi, conversus circa corporis sui centrum et axem, hac sui conversione fit planetis singulis causa circumeundi.

Amplius, etsi planetae revera fiunt à Solis centro Eccentrici: non sunt tamen aliqui circuli minutiores, Epicycli dicti, qui conversione sui varient haec intervalla Planetae et Solis: sed ipsa planetarum corpora vi insitâ praebent occasionem huic variationi.

Quae igitur erit materia libri Quarti?

Continebit liber iste IV. ipsissimam physicam coelestem, seu formam et rationes operis mundani, causasque genuinas motuum. Et hoc erit illud pri-
40 marium Astronomi munus, de quo lib. I. pag. 5. scil: Demonstratio hypothesium suarum.

Recense libri IV. partes primarias.

Partes libri IV. potissimum tres erunt:

Prima de corporibus ipsis; secunda de corporum illorum motibus; tertia de motuum accidentibus realibus.

Prima enim docebit conformationem totius vniversi, distinctionem ejus in partes seu regiones praecipuas, locum Solis in ejus centro: numerum, magnitudinem et ordinem seu situm sphaerarum planetariarum; denique proportionem inter se omnium mundi corporum.

Secunda tradet revolutionem Solis circa suum axem, ejusque effectum in circumagendis planetis: causas proportionis inter se motuum, hoc est, tempo-| 10
rum periodicorum: immobilitatem centri Solis, motum annuum centri Telluris 437
circa Solem: revolutionem Telluris circa suum axem, ejusque effectum in circumagendâ Lunâ: adjumenta movendae Lunae ex lumine Solis: et quae sint causae proportionum inter Diem, Mensem, et Annum.

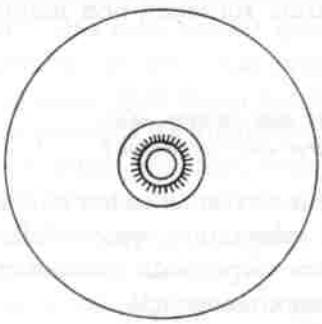
Tertia causas aperiet inaequalitatis triplicis, altitudinis, longitudinis, latitudinis, in planetis singulis: et quomodo inaequalitates istae in Lunâ, vi illuminationis ex Sole, duplicentur.

PARS I

I. De partibus Mundi praecipuis[1]

Quam censes esse dispositionem partium Mundi praecipuarum? 20 438

COPERNICI philosophia partes Mundi praecipuas adnumerat distinctis figurae mundanae regionibus. Cum enim in sphaerico, Dei creatoris imagine, mundique archetypo (vt primo libro probatum) tres sint regiones, trium SS. Trinitatis Personarum Symbola, centrum Patris, superficies Filij, et intermedium Spiritus sancti: totidem etiam praecipuae mundi partes sunt factae, singulae in plagis sphaerici singulis, Sol in centro, fixarum sphaera in superficie, planetarum denique systema in regione inter 30
Solem et fixas intermedia.



Putabam ego praecipuas mundi partes esse numerandas coelum et terram?

Equidem nobis Telluris incolis visus noster partes alias magis notabiles, vt libro primo fol. 8. 9. 10. dictum, nequit ostendere; cùm alteram pedibus calcemus, alterâ tegamur, ambae communi Horizontis Limbo commissae et conglutinatae esse videantur, instar palatij, in quo stellae, nubes, aves, homo et varia animantium terrestrium genera sint inclusa.

At cùm nos in disciplina versemur, quae rerum causas aperit, visûs deceptiones discutit, mentem altius, vltraque visus metas evehit; nemini mirum 40
esse debet, visum à ratione, discipulum à Magistro, novi quid discere, quod

ignorabat prius: terram scilicet per se solitariè consideratam, non inter mundi magni partes primarias habendam, sed vni primariarum, sc. planetariae regioni seu Mundo mobili, accensendam, et in eo principij quandam rationem obtinere. Solem vicissim è numero stellarum secretum, pro vna ex praecipius totius vniversi partibus constituendum. Loquor autem jam de terra, quatenus est pars aedificij mundani, non verò de dignitate dominatricis creaturae, quae illam inhabitat.[1]

439 *Quibus inter se proprietatibus distinguis tria haec magni mundi membra?*

Mundi perfectio consistit in luce, calore, motu, et Harmonia motuum; quae sunt analoga facultatibus animae, lux sensitivae, calor vitali et naturali, motus animali, Harmonia rationali. Et in luce quidem mundi consistit ornatus, in calore vita et vegetatio, in motu quaedam quasi actio, in Harmonijs contemplatio, in qua ARISTOTELES ponit beatitudinem. Iam cùm ad omnem affectionem tria necessariò concurrant, causa a qua, subjectum in quo, et forma sub qua: Sol igitur per omnes dictas affectiones mundi, vicem sustinet efficientis, fixarum regio, vicem formantis, continentis, et terminantis; intermedium, vicem subjecti, pro natura cujusque affectionis. Omnibus igitur his modis Sol fit totius mundi corpus praecipuum.

Nam quod lucem attinet, eâ cùm Sol ipse pulcherrimus est, et quidam veluti oculus mundi, tum verò mundi reliqui corpora ipse vt fons lucis aut clarissima fax, illuminat, pingit, exornat; Intermedium, non ipsum est lucidum, sed pellucidum et perspicuum, et rivus, per quem dispensatur lux à suo fonte; suntque in eo globi et creaturae, quibus lux Solis infunditur, et qui ea fruuntur: Fixarum sphaera vicem praestat alvej, in quo decurrat hoc lucis flumen, estque quidam veluti paries opacus et illuminatus, lucem Solis repercutiens et conduplicans: rectissimè laternae comparaveris, quae ventos arcet.

Sic in animalibus cerebrum, sedes sensitivae facultatis, toti animali sensus omnes communicat, et actu sensus communis, causatur illorum sensuum omnium praesentiam, eos veluti excitans et vigilare jubens. Et aliter, in hac comparatione Sol sese habet instar ipsius sensus communis, Globi in intermedio,
440 in[1]star organorum sensoriorum; fixae instar objectorum sensilium.

Quoad calorem, Sol focus mundi est; ad hunc focum Globi in intermedio sese calefaciunt; fixarum sphaera continet calorem, ne diffluat, veluti quidam mundi paries, pellis aut vestis,* vt Psalmi Davidici flosculis vtar. Sol ignis est, † vt Pythagorei dixere, vel lapis seu massa candens, vt DEMOCRITVS, fixarum sphaera glacies est, seu sphaera crystallina, comparatè loquendo. Quod si non creaturarum tantum terrestrium, sed etiam totius aurae aethereae per vniversam mundi amplitudinem, est aliqua facultas vegetans, cujus conjecturam praebent nobis, cùm manifesta Solis energia calefaciendi, tum contemplationes physicae de Cometarum ortu: eam credibile est radicatam esse in Sole, velut in corde mundi; indeque remigio lucis, vnâ cum calore, excurrere in hoc amplissimum mundi spacium, ad eum modum, quo in animalibus, sedes caloris et facultatis vitalis est in corde, vegetabilis in Epate, vnde per spirituum commercia, facultates hae excurrunt in reliqua etiam corporis membra: fixarum hic regio, stans vndique ex opposito, vegetationem hanc adjuvat, calorem concentrans, vt loquuntur; veluti quaedam mundi cutis.

Quò ad motum, Sol est prima causa motus planetarum vniversi, primusque motor, etiam ratione sui corporis: In intermedio spaciantur mobilia, Globi scilicet planetarum; fixarum regio praestat mobilibus locum et basin quandam, cui velut innitantur mobilia, et cujus per se immobilis comparatione, motus intelligatur fieri. Sic in animalibus cerebellum est sedes facultatis motricis, corpus ejusque membra sunt id quod movetur: terra corpori animali, corpus brachio vel capiti, brachium digito, est basis, super qua vt immobili, motus fiat cujusque partis.

Denique quoad Harmoniam motuum, Sol illum locum obtinet, in quo solo planetarum motus | faciunt apparentiam quantitatum harmonicè contemperatarum; Planetae ipsi, discurrentes in intermedio, subjectum exhibent seu terminos, in quibus consistunt Harmoniae: fixarum sphaera, seu Zodiacus circulus, exhibet mensuras, ex quibus quantitas motuum apparentium cognoscitur. Sic etiam in Homine intellectus est, qui abstrahit vniversalia, formatque et numeros et proportiones, vt quae non sunt extra intellectum; individua verò, per sensus intrò recepta, sunt fundamentum vniversalium, individuae et discretae vnitates, numerorum; termini reales, proportionum: memoria denique quibusdam veluti loculis quantitatum et temporum, ad quoddam instar sphaerae fixarum distincta, est penus et repositorium sensionum. Et amplius, de sensionibus nuspiam fit judicium, nisi in cerebro; nuspiam oritur affectus laetitiae ex perceptione sensuali, nisi in corde. 441

Respondet igitur nutricationi animalium et plantarum, dicta vegetatio; respondet vitali facultati, calefactio; animali, motus; sensitivae, lux; rationali, Harmonia. Quare optimo jure, Sol cor mundi habetur, vitaeque et rationis sedes, et primariorum trium mundi membrorum praecipuum: suntque vera encomia sensu philosophico, cùm poetae, Regem astrorum, Sidonij verò et Chaldaei et Persae (proprietate linguae, quae etiam in Teutonismo cernitur) Reginam coeli, Platonici verò, Regem ignis intellectualis celebrant.

Non satis aptè videntur respondere tria haec mundi membra tribus superficiei sphaericae regionibus: cum centrum sit punctum, Sol verò corpus; sic superficies extima intelligitur esse continua, fixarum Regio non collucet tota, sed passim lucidis punctis ab invicem discretis est consita: denique intermedium in sphaerico totum explet spacium; at in mundo quod est inter Sollem et fixas, non omne videtur in motu constitui. 442

Equidem hoc ipsum indicat responsum trium mundi partium aptissimum. Cùm enim punctum aliquod vestiri seu exprimi, nisi per corpus aliquod, non posset, atque sic corpus quod est in centro, defecerit ab indivisibilitate centri; par erat vt etiam sphaera fixarum à continuitate superficiei sphaericae deficeret, inque fixarum innumerabilium minutissima puncta dehisceret; ipsum denique intermedium non omne occuparetur à motu et caeteris affectionibus; nec plane perspicuum, sed paulò densius esset, quippe quod omninò vacuum esse non potuit, sed aliquo corpore implendum erat.

Suntne Orbes solidi in quibus vehuntur planetae? ijsque interjecta intervalla, vacua orbibus?

Solidos orbes tribus rationibus refellit TYCHO BRAHEVS; vna est à motu † Cometarum, altera à lumine irrefracto: tertia à proportione orbium. Nam si solidi essent orbes, Cometae non cernerentur ex vno orbe in alium trajicere,

impedirentur enim à soliditate; at trajiciunt ex vno in alium, vt demonstravit BRAHEVS.

A lumine porrò sic: cum sint orbes eccentrici, et terra ejusque superficies, in qua oculi, non sita sit in ipso centro cujusque orbis; ergo si solidi essent orbes, densiores nimirum quàm illa limpidissima aura aetherea, tunc radij stellarum refracti ad Aerem nostrum pervenirent, vt docet Optica: itaque planeta irregulariter appareret, et quasi in locis longè alijs, quàm quae ab Astronomo praedici possent.

Tertia ratio est ipsius BRAHEI accommodata principijs: testantur illa, vt et Copernicana, Martem fieri quandoque propiorem terris, quàm est Sol: hanc
443 verò permutationem non potuit BRAHEVS credere possibi|lem, si solidi sint orbes, cùm Martis orbis deberet intersecare orbem Solis.

Quid igitur est in illis Planetarum regionibus praeter Planetas?

Nihil nisi aura aetherea, tam orbium quàm intervallorum communis, limpidissima illa et cedens mobilibus haud minus expeditè, quàm cedit illa luminibus Solis et Stellarum, vt ad nos delabi possint.

Si est aura, erit corpus materiatum, habens densitatem: resistet igitur ejus materia mobilibus nonnihil?

Immò illa aura aetherea tenuior est hoc nostro aëre, etiam cùm purissimus est, immenso propemodum intervallo.

Quomodo hoc probas?

Ex optica per refractiones: Nam noster aër aetheri contiguus refractionem causatur 30 circiter minutorum. Aqua verò aëri contigua, 48 graduum circiter: vndè quodammodo constat proportio densitatis aquae ad aërem, aëris ad aetherem, multiplicatione cubica. Nam 30 minuta continentur in 48 gr. propemodum centies, quod est in quadratis decies millies, in cubis decies centies millies. Toties igitur tenuior est aër aqua, aether aëre.

Est tamen materia aetheris non planè nulla: adhuc igitur ab ea impedientur sidera?

Tantulum impedimentum motus, tantulam sc. resistentiam aetheris largiri possumus mobilibus sine incommodo, vt quibus antea etiam propter propriam corporum materiam, aliqua resistentia largienda est, vt infra patebit.
444 Et quid si nulla sit concedenda aethe|ris resistentia? cùm credibilius sit, auram aetheriam, quae proximè globum mobilem circumstat, comitari globum ob summam limpiditatem?

II. De loco Solis in centro mundi

Quibus verò argumentis astruis Solem in ipsissimo mundi centro situm esse?

Horum aliqua suppeditant nobis vetustissimi Pythagorei et philosophi Italici apud ARISTOTELEM lib. 2. de Coelo cap. 13. et desumuntur à dignitate tam Solis quam loci, et à Solis officio in mundo vivificandi et illuminandi.

Dic primum Argumentum à dignitate.

Sic habet ratiocinatio Pythagoreorum ad verbum ex ARISTOTELE: corpori dignissimo et preciosissimo digniorem etiam locum deberi. Iam verò Solem quidem (pro quo ipsi Ignis vocabulo sunt vsi, ex instituto Sectae occultantes sua dogmata) digniorem esse Tellure, totiusque mundi preciosissimum et dignissimum, vt paulò ante ostensum. Atqui superficiem et centrum seu meditullium esse binos sphaerici terminos. Horum igitur alterum Soli competere: Non verò superficiem, nam id corpus quod est totius mundi praecipuum, debuisse omnium maximè custodiri: centrum verò aptum ad hanc rem esse, quod ideo Iovis custodiam appellitare soliti sunt. Itaque non esse par vt Tellus † in medio sit: Soli enim illum locum competere, Tellurem verò annuo motu circa medium ferri.

Quid respondit ad hoc argumentum ARISTOTELES?

1. Dicit illos sumere inconcessa, scil. idem esse[1] medium et magnitudinis *445* (hoc est sphaerici) et rei (h. e. corporis mundani,) et ipsius adeò Naturae, (h. e. informationis seu vivificationis). Atqui vt in animalibus non sit idem medium et vivificationis et corporis (cor enim intus quidem est, at non aequaliter ab extremis abest) sic etiam de coelo cogitandum, neque metuendum incolumitati totius vniversi, aut praesidium ad centrum collocandum: quin potius quaerendum illud cor mundi seu medium vivificationis quale corpus sit, et in quo mundi loco situm.

2. Vult ostendere dissimilitudinem medij naturae à medio loci. Illud enim medium naturae, seu illud dignissimum et preciosum corpus, habere rationem principij: loci verò medium, esse potius vltimum, in quantitate metaphysicè consideratâ, quam primum aut principium ejus. Quod enim est quantitatis medium, hoc est, intimum, id finiri seu circumscribi: Terminos verò id esse, quod finit seu circumscribit. Iam praestantius et dignius esse quod exterius ambit, finit et concludit, quam quod intus terminatur: nam materiam inter ea esse, quae finiuntur, terminantur et continentur: Formam verò, seu essentiam creaturae cujusque, esse de numero eorum, quae finiunt, circumscribunt et comprehendunt. Ita putat se probasse, Soli (seu vt ille intellexit, Igni Pythagoreorum) non tam medium mundi locum competere, quam extremitatem.

Quomodo tu diluis hunc ARISTOTELIS elenchum?

1. Etsi verum est, non in omnibus creaturis, minimeque in animalibus, id esse in totius molis medio, quod est totius creaturae praecipuum, at cum de mundo disputamus, nihil est verisimilius hoc ipso. Nam figura mundi rotunda est, animalis non item. Quia cum animalia instrumentis egeant extra se porrectis, quibus terrae insistant, super ea moveantur, cibum, potum,[1] species rerum *446* sonosque ab extra exceptos intra se recipiant: Mundus è contrario solus est, nihil habens extra, seipso nixus, et quoad totum immobilis, ipse solus omnia: caussa itaque nulla est, cur cor mundi sit alibi, quam in medio: vt id quod est, (cor scilicet) esse possit omnibus mundi partibus extimis aequaliter, quippe ab aequali vndique intervallo.

2. Porrò quod jussit quaerere, quodnam corpus sit illud totius vniversi praecipuum: turbatus quidem est, aenigmate Pythagoreorum, existimans illos

ignis elementum pro praecipuo venditare: non malè tamen jussit. Et nos igitur, consilium ARISTOTELIS secuti, Solem eligimus, non adversantibus nec Pythagoreis in sensu suo mystico, nec ipso ARISTOTELE. Quem Solem dum quaerimus, quo mundi loco sit situs, COPERNICVS coeli peritus, nobis medium indicat: caeteri qui alium ejus ostendunt locum, non coguntur ad hoc argumentis astronomicis, sed alijs quibusdam ad speciem metaphysicis, ex terrae ejusque loci contemplatione ductis: quorum argumentorum aestimatio nobis cum illis est communis, et quibus non indicant, sed quaerunt ipsi quoque Solis locum. Dum igitur quaerentes locum Solis in mundo, centrum invenimus mundi, facimus hoc aequo ipso ARISTOTELE, nec hic ejus elenchus est contra nos.

3. Quod verò centro vilitatem adstruit ARISTOTELES, Pythagoreis directè contradicens: facit id praeter figurarum naturam, praeterque considerationem earum seu geometricam, seu metaphysicam.

Nam supra libro primo centrum sanè non vltimum erat in sphaerico, sed ejus omninò principium geneseos mentalis aequabilissimae, gerens in SS. Trinitatis adumbratione Dei Patris, quae prima personarum est, similitudinem.

4. Denique physicè aestimans ea quae sunt geometrica, possit alicui videri non congruè facere; nisi quae hic de materia et forma disputat, ex ipsa schema-
447 tum | geometricorum consideratione per analogiam quandam transumpta essent. Verè enim in quantitatibus solidis, interna corpulentia, quaquaversum patens aequaliter, nec seipsâ cujusquam figurae particeps, genuina est imago materiae in rebus physicis; externa verò corpulentiae figura ex superficiebus certis composita, terminantibus soliditatem, repraesentat in rebus physicis formam. Itaque concedatur illi sanè comparatio haec: sed ex qua apparet, ipsum ludere aequivocatione medij: cùm enim de intimo sphaerici puncto dixerint Pythagorici: omne spacium intra ipse superficiem comprehensum intelligit voce medij. De spacio igitur concedenda est illi victoria, sed inutilis, de centro enim totius spacij medio vincunt Pythagorei et COPERNICVS. Nam etsi medium vt est spacium, non meretur nomen termini; at meretur, vt est
448 centrum, quo respe|ctu maximè est accensendum formantibus et terminantibus, cùm supra libro primo centrum fuerit origo geneseos sphaerici, metaphysicè expensae.

Proba ab officio Solis, centrum ei deberi.

Id partim jam est factum in dissolutione elenchi Aristotelici. Nam 1. si totus mundus qui sphaericus est, indiget Solis lumine et calore aequaliter; optimum igitur, Solem in medio esse, vnde aequaliter ista in omnes mundi plagas dispertiatur: quod fit aequabilius et rectius, quiescendo in centro, quàm circumeundo circa illud. Nam si accederet aliquas partes, calefactionis caussa; recederet ab oppositis, causareturque vicissitudines, ipse existens
† simplicissimus. Et mirum est, quosdam ludibrij caussa vti similitudine, luminis in medio laternae: cum aptissima sit similitudo, minimèque ad exagitandam hanc sententiam comparata, sed potius ad depingendam vim hujus argumenti cum primis idonea.

2. De lumine verò peculiaris texitur demonstratio, concinnitatem supponens, non necessitatem. Finge sphaeram Fixarum esse speculum concavum: notum est, oculum in centro talis speculi collocatum vndiquaque seipsum

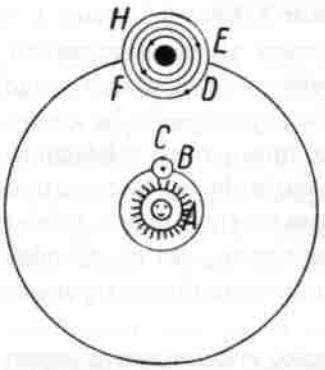
intueri: et si lux sit in centro, eam vndique à superficie concava repercuti angulis rectis, repercussos coire rursum in centro: atqui id in nullo alio concavi puncto fieri potest, praeter quam in centro. Ergò cum Sol sit fons lucis, mundi oculus: centrum ei debebitur, vt (ipse in divina symbolisatione Pater) seipsum in tota superficie concava (quae Dei filij gerit symbolum) contempletur, et in ea sui imagine sibi complaceat, seque ipsum illuminando illustret, calfaciendo incendat. Huc pertinent versiculi melici:

Tuam ô qui faciem inspicis
Vndiquaque resultans
Aetheris vmbilice,[1] 10 449
Vitreum per inane fluentum
Fulgurum scatebra, Sol,
Quae reflexa resorbes.

COPERNICVS tamen Solem non penitus in ipsum mundi centrum redegit.

Hoc fuit intentum COPERNICI, ostendere, quod nodus ille communis omnium systematum planetariorum, de quo infra, tantum distet à centro Solis, quantam veteres faciunt Solis eccentricitatem: quem nodum ipse centrum mundi statuit, nulla demonstratione astronomicâ adactus, sed propter solam concinnitatem, ne differret ille nodus, et commune veluti centrum orbium mobilium, ab ipsissimo centro mundi. Quòd si quis alius eâdem concinnitate 20 vsus, contendere voluisset, illud potius esse cavendum, ne Solem ipsum à centro mundi differre faciamus, at Nodo illi Regionis mobilium sufficere, vt stet proximè, etsi non sit planè in ipso centro: qui hoc inquam contendere voluisset, is nihil turbasset in Astronomia Copernicana. Ita primò etiam per hanc opinionem COPERNICI, distantiam sc: Nodi illius à Sole, permanent nihilominus argumenta vltima de loco Solis in ipso centro. Secundò verò ne quidem acquiescendum est huic opinioni COPERNICI, quòd Nodus ille à Solis centro distet. Nam communis ille nodus Regionis mobilium est in ipso Sole, vt infra probabitur: itaque quibuscunque verisimilitudinibus vel vnum vel alterum refertur in centrum ipsum sphaerae Fixarum, ijsdem etiam reliquum 30 eodem redigitur, vel ipso COPERNICO approbante.[1]

III. De mobilium sphaerarum ordine 450



Quomodo distinguuntur inter se planetae?

In primarios et secundarios; primarij sunt, quorum corpora circa Solem vehuntur, vt infra docebitur, secundarij sunt, quorum circuli proprij non circa Solem, sed circa vnum è primarijs planetis ordinantur, quibusque praeter motum proprium circa corpus primarij, etiam motus sui primarij circa Solem communis est; tales Saturnus habere, secumque circumducere creditur duos, qui interdum ope telescopij in conspectum veniunt: Tales Iupiter habet circa se quatuor D. E. F. H. Tellus B. vnum C Lunam dictum. De Marte, Venere, Mercurio, primarijs et ipsis, nondum constat, num et illi comites seu satellitium tale habeant.

Quot ergò sunt in doctrina Theorica Planetae considerandi?

Non plures septem; sex quidem dicti primarij, 1. Saturnus, 2. Iupiter, 3. Mars, 4. Terra (Sol ad visum), 5. Venus, 6. Mercurius et 7. vnicus è secundarijs, Luna; quia sola circa Tellurem, nostrum domicilium volvitur; caeteri secun-
451 darij nihil nos attinent, qui Telluris | sumus incolae, nec eos sine lectissimis Telescopijs, conspicimus.

Quo ordine dispositi sunt inter se planetae, num in eodem coelo sunt, an in diversis?

Visus quidem omnes in suprema et altissima illa fixarum sphaera collocat, interque fixas ipsas discurrere opinatur. At ratio, omnium temporum, omniumque sectarum hominibus diversum suasit. Nam si omnium centra in eodem essent orbe, cùm videamus illos inter se ad visum saepius conjungi: fieret igitur vt alter alterum impediret, nec possent illorum motus esse regulares et perennes.

COPERNICI verò et vetustissimi ARISTARCHI ratio, subnixa observationibus, regiones singulorum ingentibus intervallis inter se et à fixis distinctas esse convincit.

Quodnam est hic discrimen inter veterum et inter COPERNICI ratiocinationem?

1. Veterum ratio probabilis saltem est, COPERNICI demonstratio ex suis orsa principijs, necessarium infert.

2. Illi hoc tantum docent, non esse plures vno planetas in vnâ qualibet sphaera: COPERNICVS illud insuper addit, quantum quemlibet super alterum elevatum esse necesse sit.

3. Veteres igitur coelos sibi mutuo superaedificant, vt lateres in aliquo muro, aut, quod similius est, tunicae coeparum, interior exteriorem sustinet: rati spacia omnia explenda esse orbibus, et tantam statuendam esse sphaeram superiorem, quantam esse patitur sphaera inferior notae quantitatis: quae conformatio materialis saltem est: COPERNICVS ex ipsis observationibus spacia singulis sua metatus, tanta inter binos interesse ostendit, vt incredibile sit, illa orbibus impleri; itaque haec ejus dispositio vrget mentem contemplatri-
452 cem, vt spretâ materiâ et contiguitate orbium, aspi|ret ad indagationem formalis dispositionis seu archetypi ad quem facta sint intervalla.

4. Veteres suâ structura materiali mundum planetarium seu mobilem coguntur majorem facere multis partibus, quam COPERNICVS sua dispositione formali: COPERNICVS contrà mobilium regionem modicè amplam, fixarum verò quiescentem immensam facit: quam veteres non multò majorem statuunt sphaerâ Saturni.

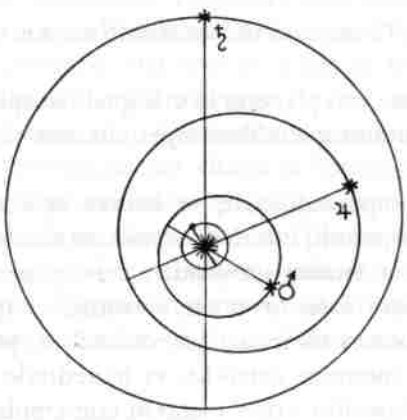
5. Veteres dispositionis suae rationem non, vt optant, explicant et comprobant: COPERNICVS in rationibus stat egregiè.

Quas dicis rationes dispositionis orbium, et quomodo ijs praestat COPERNICVS?

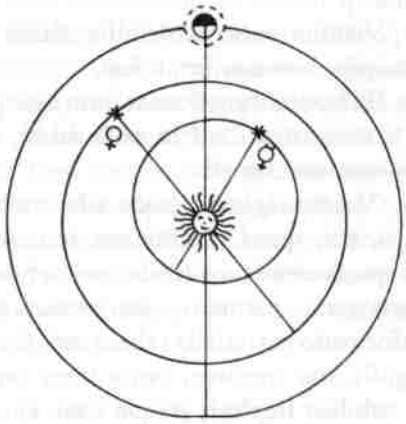
Docet ARISTOTELES lib. 2. de Coelo cap. 10. nihil magis esse consentaneum rationi, quàm vt respondeant cujusque planetae tempora conversionis, ejusdem altitudini seu orbis amplitudini. Iam veteribus quidem altissimus idem est,

qui et tardissimus, nimirum Saturnus, quia 30. annos habet: quem sequitur loco et tempore Iupiter, qui 12. annos, et hunc Mars qui minus 2. annis habet. Iam verò in reliquis ratio veteribus perturbata est. Nisi enim terrae concesseris motum annuum circa Solem, fiet vt Sol, Venus et Mercurius, tres distincti planetae, idem habeant annuum tempus circuitus sui; quibus tamen tribuunt orbes diversos, Soli superiorem, Veneri medium, Mercurio tertium: Tum denique Lunae tribuunt imum locum, vti illa quidem etiam habet tempus angustissimum, menstruum scilicet.

COPERNICVS verò, terram statuens circa Solem circumferri, habet eandem per omnes planetas primarios analogiam et motuum et temporis. Ei Sol est in centro mundi et sic intimus, circuitu centri carens, hoc est, centri et axis respectu, immobilis: corpus verò[1] Solis circa axem immobilem turbinari 413
paucis abhinc annis deprehensum est, citius quam vnius mensis spacio: Proximus circa illum Mercurius orbe angustissimo, quem absolvit tribus mensibus: circa hunc orbem, Venus ampliori orbe et prolixiori temporis spacio, sc. sesquiocto mensium. Circa Veneris coelum, est Tellus cum pedissequa sua Luna (est enim Luna secundarius planeta, quorum inter primarios ratio non habetur) circumitque duodecim mensium spacio. Postea sequuntur Mars, Iupiter, Saturnus, vt apud veteres, cum suo quisque satellitio. Post Saturnum est sphaera fixarum, vt immenso intervallo distans, sic penitus etiam quiescens.



Theoria Saturni, Jovis, Martis, et Telluris



Theoria Telluris, Veneris, Mercurij, ampliatâ Orbitâ Telluris

Qua mensurâ COPERNICVS *admetitur intervalla planetis singulis?* 414

Mensurâ hic vtendum nobis est proportionatâ, ad quam comparari caeterae sphaerae possint, nobisque proximè connexâ, et sic nobis quodammodò notâ: ea est amplitudo orbis, in quo centrum Telluris, orbiculique Lunae circum Solem vertuntur, seu ejus semidiameter, vel distantia telluris à Sole: Haec veluti decempeda, est accommodata negocio: tellus enim nostrum est domicilium, è quo distantias coelorum metimur, estque planetarum medius, et inter eos multis nominibus, de quibus infra, principij rationem obtinet. Sol verò visus nostri indicio et judicio, est praecipuus pla[1]netarum: rationis verò suffra- 415
gio supra expenso est ipsum cor regionis mobilium, ad mensurandum propositae. Ita haec nostra decempeda duos habet terminos insignissimos, Tellurem, et Solem.

Quanta igitur sunt Orbium singulorum intervalla?

Distantiam Saturni, demonstrationes Copernicanae evincunt esse paulò minorem decuplâ telluris à Sole, Iovis quintuplam, Martis sesquiplam, Veneris subsesquitertiam, Mercurij subtriplam circiter.

Itaque diameter Orbis Saturnij habet minus duplo vicini sui Iovialis, Iovialis habet triplum Martialis inferioris, Martialis sesquiplum Terrestris orbis circa Solem positi, Terrestris Venerij plus sesquitertio, Venereus Mercurialis quinque tertias vel octo quintas circiter. Vbi tamen notandum, distantiarum proportiones alijs orbitarum partibus alias esse, praesertim in Marte et Mercurio.

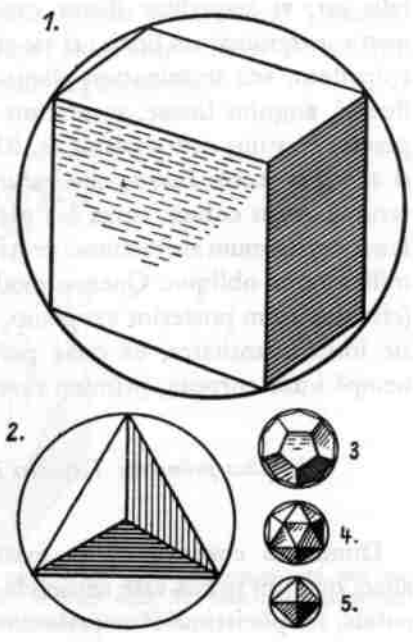
Quae verò caussa est intervallorum ipsorum planetariorum, ex quibus periodica tempora sequuntur?

Caussa intervallorum in archetypo eadem est, quae numeri primariorum planetarum senarij.

Obsecro num tu speras numeri planetarum caussas assignari posse?

† Successit haec cura, Deo propitio, non malè; Geometriae rationes Deo coaeternae sunt: in ijs primo est curvi et recti discrimen. Curvum supra libro primo dictum est gerere Dei quodammodo similitudinem; Rectum creaturas repraesentat. Et in mundi exornatione primùm extima regio fixarum sphaerica facta est, ad illam geometricam Dei similitudinem, quòd illa vt Deus aliquis corporeus (gentibus sub nomine Iovis cultus) omnia reliqua in se continere
456 debuerat. Rectae igitur quantitates, pertinuerunt ad extimae sphaerae intima contenta; primae et pulcherrimae, ad primaria. Ex rectis verò sunt primae perfectissimae pulcherrimae et simplicissimae, quae quinque corpora regularia
457 dicuntur, quae jam ante bis mille annos Pythagorei dixerunt esse figuras mundanas, existimantes quatuor elementa et coelum (quintam essentiam) ad illorum archetypum esse conformata.

Sed verior est ratio, vt illae quinque figurae totidem conforment intervalla orbium, sese mutuo includentium. Si ergò sunt intervalla quinque sphaerica, sex igitur necesse est esse orbes: sicut ad intervalla quatuor linearia, quinque necesse est esse digitos.



Quae sunt illae quinque figurae regulares?

Cubus, Tetraëdron, Dodecaëdron, Icosaëdron, Octaëdron.

Quomodo distinguuntur hae figurae et in quae genera?

Cubus Tetraëdron et Dodecaëdron sunt primariae: Octaëdron, Icosaëdron secundariae.

Quare illas facis primarias has secundarias?

Tres illae habent ortum priorem, et angulum simplicissimum, h. e. trilinearem, et planum quaelibet proprium: Duae posteriores habent ortum ex primarijs, et angulum plurium linearum, magisque compositum, et planum mutuatitium.

Quis est ordo primariarum?

Primariae istae dicuntur, tantum respectu secundariarum, inter se enim habent adhuc ordinem prioritatis istum: Cubus, Tetraëdron, Dodecaëdron. In his enim figuris apparet prima omnium Metaphysica oppositio, inter Idem et Alterum vel Diversum. In Cubo spectatur Identitas, in reliquis duabus Diversitas. Et inter has quidem est prima contrarietas geometrica, scil. quae est inter Plus et Minus Ipso: Cubus enim est | res Ipsa, Tetraëdron est minus Cubo, Dodecaëdron plus cubo, seu, Cubus est prima genitarum, Tetraëdron prima exsectarum è cubo: Dodecaëdron prima compositarum, aucto et operto cubo; quae idea etiam in earum planis, Tetragono, Trigono, Pentagono, dominatur: Tetragonus enim gignitur primò omnium ductibus simplicissimis et aequabilissimis, vt libro primo dictum; Idem solvitur in bina triangula, Pentagonus verò componitur ex tribus triangulis idoneis. 458

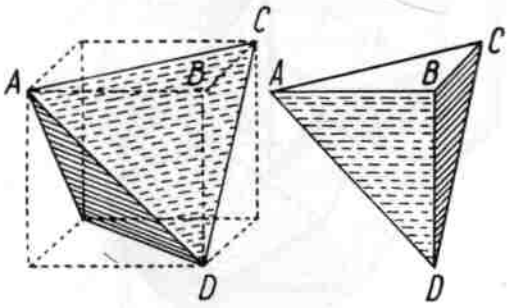
Explica cubi genesin et primatum et speciem.

Rectae quantitates ortum habent mente conspicuum: sphaericum, vt supra dictum, quendam gerit aeternitatis, seu generationis aeternae characterem. Posito verò sphaerico, ponitur punctum in ejus medio, et puncta infinita in ejus superficie. Ex fluxu igitur puncti ad punctum oritur linea, ex fluxu lineae lateralis superficies, ex fluxu superficiei laterali corpus. Si fluxus est rectus etiamque brevissimus, recta hinc oritur duobus terminata punctis: si fluxus lineae rectae talis est, vt aequaliter fluant omnia ejus puncta, parallelogrammum oritur, quatuor terminatum lineis: si sic etiam parallelogrammum fluat, oritur parallelepipedum, sex terminatum planis. Rursum si lineae fluxus est aequalis rectae fluenti, angulus lineae, secundum quam fit fluxus, ad fluentem, qualiscunque, praeter rectum; oritur planities, Rhombus dicta, cujus latera inter se aequalia: si angulus rectus fuerit, quadratum est, quod oritur: si sic etiam fluat quadratum; oritur cubus: cujus sex plana omnia quadrata, et sic inter se aequalia. Iam brevissimum anfractuoso prius est; aequale sibique simile, inaequali et dissimili, rectum obliquo. Quemadmodum igitur inter lineas genitas recta prior est (circulus enim posterior est plano, planum rectâ) inter superficies, quadratum; sic inter quantitates, ea quae perfectâ, | hoc est, trinâ dimensione constat, nempè inter corpora, primum esse, Cubus evincitur. 459

Explica primatum Tetraëdri inter sectas et modum sectionis è cubo, et speciem.

Diminutis corporibus, vt existat minus, solent existere figurae solidae aliae, quarum prima esse censenda est illa, quae existit si prima ex genitis, sc. cubus, simplicissimè et aequalissimè sectus fuerit. Non est autem sectio (earum

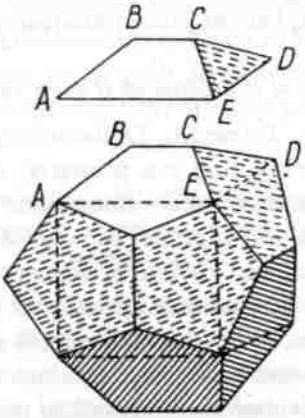
quidem, quae novam figuram planam designant) aequabilior, vel simplicior, quam si quatuor cubi angulos praecidas radicitus: totidem enim praecidis Tetraëdra, singula angulo solido recto B. basi triangulari aequilaterâ A. C. D. Relinquitur veluti quidam venter cubi, scilicet Tetraëdron quintum, vndique



sibi ipsi simile, quatuor nimirum triangulis aequilateris contentum. At si sectione illa vtaris cubi, de qua libro primo: non quinque sed sex irregularia fient Tetraëdra. Ex diminutis igitur, Tetraëdron est figura prima: est autem tertia pars de corpore cubi secti, et quilibet absectus angulus vt BACD est ejusdem totius, pars sexta.[1]

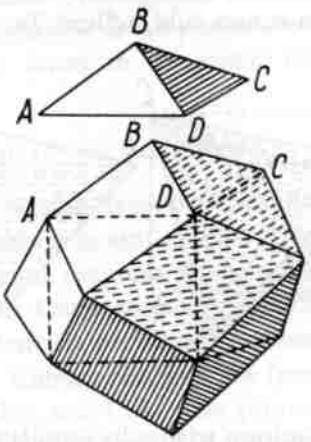
460 10 *Explica etiam ortum Dodecaëdri ex augmentatione, et rationes ejus posterioritatis inter tres primarias, prioritatis verò in auctis.*

Sicut in diminutione cubi, pro quatuor angulis cubi resectis, plana constituta fuerunt quatuor, reliqui quatuor anguli cubi manserunt Tetraëdro, sed diminuti, et speciei quidem ejusdem, hoc est trilinearis: sic etiam, si primam ex auctis, seu quae plus cubo sunt, constituere velimus: pro cubi planis, constituimus angulos: cubi verò angulos etiam aucto transmittimus, sed vestitos auctosque, trilineares tamen etiam ipsos: seu quod eodem ducit, duodecim cubi lateribus totidem plana sunt insternenda: sicuti prius senis Tetraëdri lateribus totidem plana quadrata instrata erant: sicut enim cubus Tetraëdron
20 tegit, sic haec aucta figura quam hic inquirimus, tegit cubum.[1]



Hic AE, ED et reliquae lineae punctatae, sunt latera cubi tecti: AED est planum cubi, pro quo fiunt duo anguli BC: et manent etiam anguli cubi AE: et lateri cubi AE insternitur quinquangulum ABCE, sic lateri ED quinquangulum CED.

Quod si pro singulis cubi planis singulos statueremus angulos, quadrilineares 461
angulos sex statueremus, quia cubi sex plana sunt quadrangula; manerent octo



cubi anguli trilineares: Mixta igitur esset figura. Vt igitur maneat trilinearis angulus augmentationis, et anguli omnes solidi inter se homogenei: imponendi sunt singulis planis cubicis bini anguli, non vnicus, sex prismata, quale prius vnum BCAED, non 6 pyramides, qualis hic est vna BADC: sic vt binorum prismatum contiguorum semper sit vnum commune planum, instratum vni lateri cubi. Et haec 6. prismata paulò minus faciunt ipso cubo, cui imponuntur. Ita fient ex augmentatione anguli 12. quibus accedunt octo anguli cubi; Summa 20. angulorum.

Quomodo hinc exstruitur species plani Dodecaëdrici?

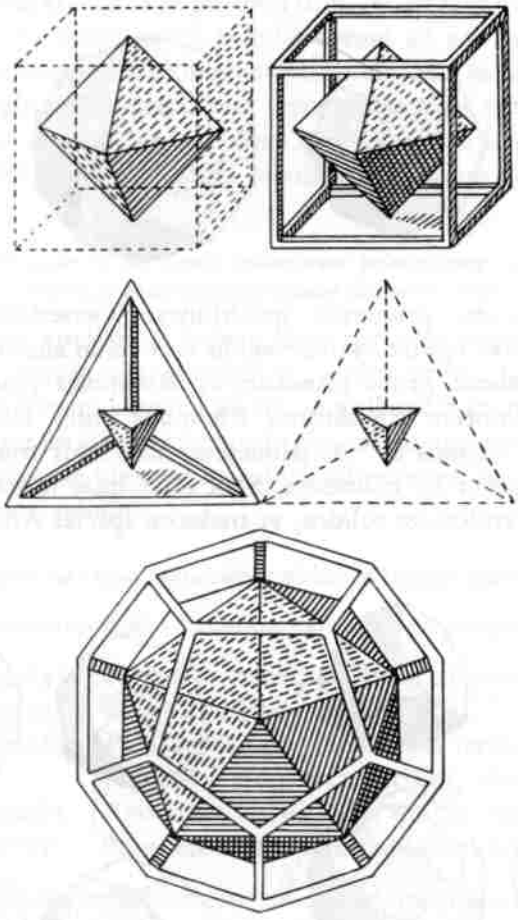
Anguli figurae, vt jam dictum est, debent esse viginti, trium singuli linearum, quarum quaelibet ad binos concurrit angulos, tres termini vicies, sunt sexaginta; bini verò termini claudunt vnam lineam: Ergò lineae seu latera figurae sunt triginta, quae sunt potestate sexaginta respectu planorum figurae; quodlibet | enim figurae latus ad duo plana concurrit. Sexaginta verò lineae seu 462
latera plana, divisa in duodecim plana, figurae huic solidae necessaria, quotum indicant, quinque. Plana igitur sunt quinquelatera. Ex auctis igitur, rursum primum est, Dodecaëdrum, habens plana quinquangularia.

Quis est ortus secundariarum et quare tantum duae?

Tribus his figuris, Cubo, Tetraedro, Dodecaedro, tres quidem aliae respondent, sed vna earum coincidit cum sua primaria; et ipsae quoque gignuntur diminutione trium primariarum, sed diminutione generis diversi, vbi non latus pro plano relinquatur, sed angulus; pro superficie scilicet primariae figurae, non linea secundariae, sed punctum, manente laterum numero; simul autem (vt prius) planum secundariae generatur, pro angulo primariae: et planum quidem triangulare, quia angulus primarij sui est trilinearis, connexis tribus centris trium planorum primariae, solidum angulum circumstantibus. Sunt igitur istae secundò genitae veluti quaedam priorum viscera.

Nam cadit de cubo, quicquid exterius apparet, relinquuntur de eo sola 6.
centra velut vmbilici quidam 6. planorum, fiuntque anguli novae figurae sex:

463 et | quia cubus habuit 8. angulos, figura jam pro ijs accipit 8. plana triangula aequilatera: diciturque inde Octaëdron: quod est sexta pars cubi sui.



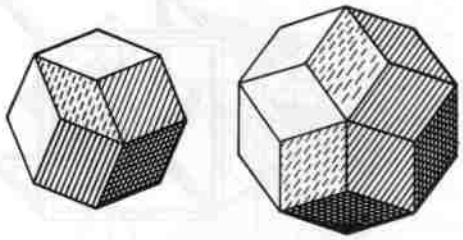
Sic de Tetraedro: pro 4. ejus planis triangularibus, constituuntur 4. anguli: pro 4. angulis 4. triangula, oriturque figura eadem cum sua primaria: itaque pro novâ non censetur. Est autem pars vicesima septima Tetraedri cui inscrip-
464 tum est. Sic est etiam cum Dodecae|dro quod de suis 12. basibus largitur novae figurae 12. angulos, pro suis 20. angulis largitur secundariae suae 20. bases triangulas, vnde figura Icosaedron dicitur: Estque paulò minus dimidio Dodecaedri sui.

10 *Primariarum vna diminutione cubi fuit genita, vna augmentatione. Hic jam diminutione sunt genitae secundariae, nihilne gignitur secundariarum augmentatione?*

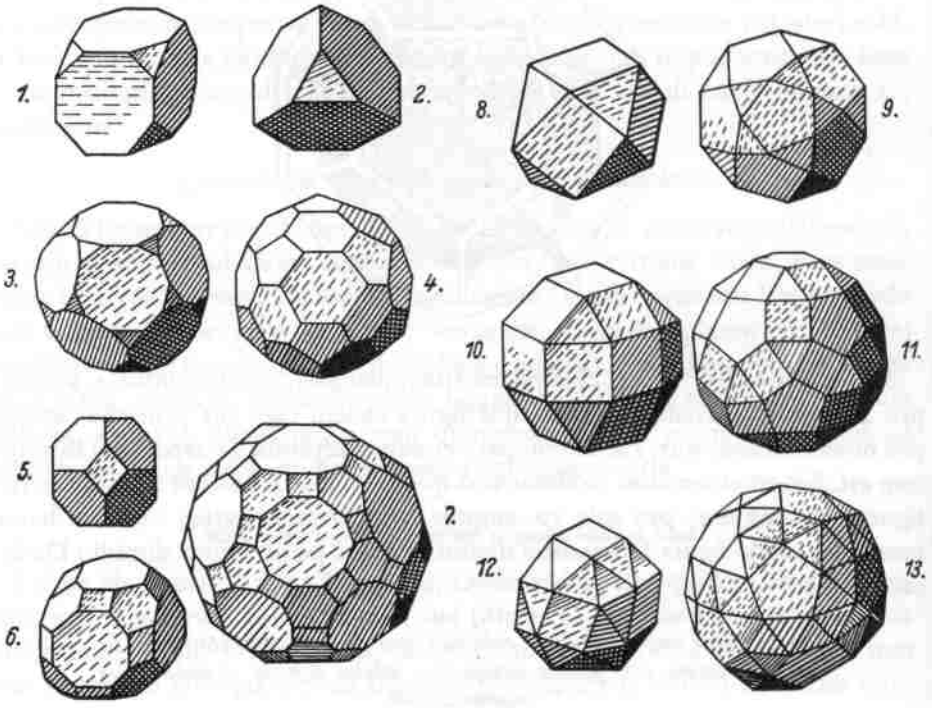
Secundae huic diminutioni, respondet quidem etiam secunda augmentatio trium illarum primariarum, angulo in locum plani succedente, plano in locum anguli, sed fiunt figurae eaedem, quae hac diminutione sunt factae. Sicut enim prius cubo erat inscriptum Octaedron, Dodecaedro Icosaedron, sic nunc vicissim Octaedro inscriptus fingitur cubus, Icosaedro Dodecaedron. Omnibus igitur perlustratis, reperiuntur figurae primae quinque.

Quare appellas figuras simplicissimas?

Quia quaelibet clauditur planis vnicae solum speciei, scilicet triangulae, vel quadrangulae, vel quinquangulae: tum etiam vnicae speciei solido angulo,



trilineari quidem, tres primariae, quadrilineari Octaedron, quinquelineari Icosaedron. Caeterae figurae variant vel in vno vel in altero. Sunt enim quae 465
vnum quidem habent genus planorum vt Rhombica praemissa, sed non 466
vnum genus solidorum angulorum, Rhombus enim Dodecaedros habet 6. quadrilineares angulos et 8. trilineares, Rhombus triacontaedros habet 467
12. quinquelineares et 20. trilineares. Sunt aliae, quae miscent diversa plana, angulos habentia vniformes solidos, vt tredecim species Archimedeorum, fol. 10
praecedenti. †



Quare pulcherrimas facis et perfectissimas illas quinque?

Quia sphaericum Dei imaginem quantum à rectâ figurâ fieri potest, imitantur, angulos omnes in eodem sphaerico ordinantes, et sphaerico inscriptiles; et vt sphaericum sibi ipsi vndiquaque est simile, sic plana hic vnius cujusque figurae omnia inter se sunt similia, omnia etiam, vni et eidem circulo sunt inscriptilia, angulis aequalibus.

Non possent aliâ aliquâ methodo constitui plures figurae harum similes?

Nequaquam. Nam solidus alicujus figurae angulus constituitur à tribus minimum planis. Igitur triangula aequilatera trinis, quaternis, quinis, quadrangula trinis, quinquangula itidem trinis angulis coeunt ad solidum. Seni verò triangulares, et trini sexangulares implent planitiem, nec assurgunt in solidum. At verò horum plures vt etiam trini septangulares, et trini quicunque alij, superant summam 4. rectorum, qui circa idem punctum in plano ordinantur. Vide prop. vlt. lib. XIII. EVCLIDIS scholion: et librum II. Harmonicorum meorum.

Quomodo igitur ex his figuris sphaerarum primariarum numerus et intervalla planetariorum orbium desumpta sunt?

Figura quaelibet intelligitur habere duas sphaeras, vnam circumscriptam sibi, et planorum suorum centra tangentem, adeò vt primus figurae conspectus | 468 veluti invitet architectum aliquem ad circumscribendas et inscribendas sphaeras: qualis igitur est proportio exterioris sphaerae ad interiorem, talis etiam est facta proportio sphaerae planetae superioris ad proximè inferiorem, inter quas quidem est illud intervallum.

Quae sunt istae proportiones orbium in singulis figuris?

Semidiameter circumscripti sit 100000. erit inscripti proportio ista.

In Cubo	57735	Potestate tertia pars radij circumscripti.
Tetraedro	33333	Pars tertia radij circumscripti.
Dodecaedro	79465	Pars ineffabilis, inter duas tertias et tres quintas potentiae radij circumscripti, ablatâ scil. potentiâ
Icosaedro	79465	Apotomes ab vndecim quindecimis potentiae radij.
† Octaedro	57735	Potestate tertia pars radij circumscripti.

Habet autem Octaedron etiam in sui medio quadratum, à quatuor medijs lateribus formatum, cui si circulus inscribatur, ejus semidiameter erit 70711., potestate dimidia pars circumscripti.

Ostende nunc quis sit locus orbi Telluris inter has figuras.

Quinque corpora in duas suprà classes erant tributa, in tria primigenia et duo secundò genita, quorum illa trilinearem habebant angulum, haec plurilinearem. Nam vt Adam est primogenitus, Eva ejus non filia sed pars, qui ambo proto- | 469 plastae appellantur, Cain | verò et Abel et Sorores sunt jam illorum proles: sic Cubus est primo loco, ex quo aliter et simplicius sunt ortae, Tetraedron, veluti costa quaedam Cubi, et Dodecaedron: sic vt tamen omnia tria maneant inter primaria: Octaedron verò et Icosaedron ex Cubo et Dodecaedro patribus, et Tetraedri, velut matris, plano triangulari, duae jam proles prognatae sunt, quaelibet sui parentis gerens similitudinem.

Tres igitur primae figurae ejusdem classis, debebant includere circuitum centri Telluris, duae secundò genitae, tanquam classis altera, debebant includi ab orbe in quo tellus volvitur, atque ita orbis iste, communis fieri maceries ordinis vtriusque, quia praecipuus mobilium globorum, erat futura tellus, domicilium imaginis Dei. Hoc enim pacto et natura inscriptionis est servata in

secunda classe, circumscriptionis in prima: naturalius enim et concinnius est, Cubo inscribi Octaedron, Dodecaedro Icosaedron, quam Octaedro Cubum, Icosaedro Dodecaedron.

Sic itaque centri Telluris circuitus factus est medius planetarum; extra enim tres circumponi debebant, propter tres figuras primarias, intra ejus circuitionem duo, propter duas figuras secundae classis, quibus tertius accedebat Sol in ipso intimo complexu centri mobilium. Itaque Saturnus, Iupiter, Mars superiores facti sunt, Venus, Mercurius, Sol inferiores: Luna verò circa Tellurem in eodem communi circuitu tellurem privatim ambiens, inter secundarios planetas est, vt supra dictum.

Quis est ordo inter tres exteriores figuras et quis cuique locus inter planetas?

Cubus prima est figurarum, collocata igitur est inter duos extimos orbes, Saturnum et Iovem; sequitur in genesi figurarum Tetraedron, hoc igitur locum obti|nuit inter Iovem et Martem: vltima trium erat Dodecaedron: vltimus igi- 470
tur illi locus tributus est inter regiones orbiculares Martis et Telluris.

Loca etiam duas interiores.

Etsi Octaedron habet naturam cubi, cujus primae sunt partes, Icosaedron Dodecaedri, cujus vltimae: non tamen Octaedro proximus locus post Dodecaedron competebat, propter duas caussas. Nam primò duae figurarum classes sunt quodammodò inter se oppositae: conveniebat igitur vt ab oppositis etiam terminis fieret locationis principium. At cum exteriorum figurarum primus is censeretur locus, qui magis ad exteriora vergebat: consequens erat, vt interiorum figurarum esset is primus locus, qui magis ad interiora versus centrum vergebat. Deinde convenientius erat naturae similium figurarum, Dodecaedri et Icosaedri, et aptius ipsarum inscriptioni mutuae, vt proximè sibi invicem succederent, intercedente circuitione seu orbe Telluris, ad quem velut ad communem maceriem vtraque figurarum classis desineret.

Sic igitur est factum, vt inter Telluris et Veneris orbitas, locaretur Icosaedron, inter intimas verò Veneris et Mercurij, Octaedron. Sol verò orbem non habet, in quo ejus centrum circumferatur, est igitur is extra censum mobilium primariorum, sed habet in se fontem motus, sicut exterius, fixae habent in se quietem, et locum dant mobilibus, eaque continent.

Etiamne invenitur proportio figurarum inter orbes, quos cuique figurae dedisti?

Sic invenitur eadem proportio, vt quamvis in minimis desit aliquid, nullum tamen intervallum binorum planetarum propius accedat ad alterius figurae | orbium proportiones, quàm quae hactenus optimis rationibus binis planetis 471
fuit adscripta.

Vides enim, sicut Saturnus supra habuit minus duplo de diametro orbis Iovis, et Venus similiter minus duplo de Mercurij diametro, scilicet quinque tertias vel octo quintas, sic etiam in cubo et Octaedro, 100000. esse minus quam duplum ipsius 57735. Nam si tres quintas sumseris, 60000. habebis; sin quinque octavas, tunc 62500. veniunt. Rursum sicut Martius orbis, ad orbem, qui centrum Telluris vehit, minimam ferè habuit proportionem, et

penè aequalem proportioni orbis Telluris ad Venerium; sic vides etiam in Dodecaedro et Icosaedro minimam esse orbium proportionem, scilicet 100000. ad 79465. Vides tertiò, sicut Iupiter ad Martem maximam constituit proportionem orbium, nimirum triplam; sic etiam in Tetraedro, circumscripti diametrum esse triplum inscripti.

Si tam prope accedunt intervalla ad proportiones figurarum; cur igitur superest aliqua discrepantia?

1. Quia mundi mobilis archetypus constat non tantum ex quinque figuris regularibus, quibus curricula planetarum, et cursorum numerus, definirentur; sed etiam ex proportionibus Harmonicis, quibus cursus ipsi ad quandam veluti Musicae coelestis seu concentus Harmonici sex vocum Ideam attemperandi fuerunt. Cum autem ornatus iste musicus desideraret distinctionem motus in vno quolibet planeta, tardissimi à velocissimo, quae distinctio perficitur variatione intervalli inter planetam et Solem; et cum quantitas seu proportio variationis hujus in alijs planetis alia requireretur: hinc necessarium fuit, vt intervallis istis figuralibus, quae exhibentur à figuris sine variatione vniformia, minimum aliquid adimeretur, et libertati Harmostae relinqueretur ad repraesentandas motuum Harmonias.[1]

472 2. Neque tamen neglecta fuit, ne in hac quidem adeò minutâ discrepantiâ, proprietas figurarum regularium. Sicut enim Tetraedri quidem orbium proportio est perfecta, hoc est, effabilis simpliciter, Cubi et Octaedri semiperfectae, hoc est, effabiles potentiâ, ineffabiles longitudine: at Dodecaedri et Icosaedri planè imperfectae, hoc est penitus ineffabiles: sic etiam Tetraedricorum planetarum proportio perquam exactè, hoc est in ipsis ferè intervallorum extremitatibus, imitatur figuralem; Cubicorum et Octaedricorum proportiones minus exactè sunt figurales, quia extrema quidem intervalla ab ijs recedunt, at intermedia quadrant: Dodecaedricorum verò et Icosaedricorum tota spacia figurales suas proportiones deseruerunt, quanquam nulla alia propius assequantur. Ecce enim vt de Iovis intervallo minimo Martis longissimum sit perquam exactè pars tertia, vt in Tetraedro orbis interior exterioris: vt sic angulis Tetraedri collocatis in orbe Iovis intimo, plana Tetraedrica tangant quodammodo orbem Martis extimum: Ecce iterum, vt positis angulis Cubi quidem in Saturni, Octaedri verò in Veneris orbibus intimis, plana figurarum immergantur quidem in regiones, illa Iovis, ista Mercurij, neque tamen totas illas transcendant, sed vsque ad medias circiter penetrent: Ecce denique, vt positis angulis Dodecaedri quidem in Martis, Icosaedri verò in Telluris orbibus intimis, plana figurarum nullatenus assequantur subjectas regiones, illa Telluris, ista Veneris: vt interim tamen nulla planetarum intervalla propius accedant ad harum figurarum proportiones omnium minimas. Vide de his Harmonices meae lib. V. prop: XLIX. et per totum; vbi causae eruuntur non tantum exactae quantitatis proportionum inter binos, sed etiam extremorum vniuscujusque solitarij intervallorum.[1]

473 *Num etiam à periodicis temporibus aliqua conjectura de figurarum interpositione desumi potest?*

Omnes quidem proportiones temporariae, sunt majores proportionibus suarum orbitarum, et sic etiam proportionibus suis figuralibus, vt parte se-

16) vniformes

cunda hujus libri explicabitur: potest tamen etiam inter illas agnosci proprietas figuralium non difficulter. Sicut enim figuralium proportionum tres sunt, maxima quidem solitaria, media verò et minima ambae geminatae: quippe illa ex vnico Tetraedro, ista et ex Cubo et ex Octaedro: haec et ex Dodecaedro et ex Icosaedro: sic etiam inter Iovem et Martem maxima et solitaria est temporum proportio, ferè ea quae 6. ad 1. quippe annorum 12. ad minus quàm 2, argumentum interpositi Tetraedri: inter verò Saturnum et Iovem, interque Venerem et Mercurium, proportio temporum est minor, et vtrinque ferè eadem, argumentum interpositorum corporum cognatorum, illic Cubi, hic Octaedri, quae proportionem orbium suorum faciunt eandem. Nam sicut se habent 30. anni Saturni ad 12. annos Iovis, sic quàm proximè se habent 225. dies Veneris ad 88. dies Mercurij: denique inter Martem et Tellurem, interque hanc et Venerem, proportio temporum est minima, rursumque penè eadem vtrinque: argumentum interpositi illic Dodecaedri, hic Icosaedri, cognatorum et ejusdem proportionis corporum. Nam sicut se habent 687. dies Martis ad 365 cum quadrante Telluris, sic dies 365 cum quadrante se habent ad 194. cùm Venus habeat pro his dies 225. scilicet aliquanto plus, minimam faciens omnium hanc temporariam proportionem. Causae tantulae dissimilitudinis explicantur Harm. lib. V.

Num aliud habes documentum, praeter illud ex figurarum duabus classibus, glo|bi Telluris in locando praecipuam rationem habitam? 474

Equidem fortuitum non est, quod Telluris medij planetae, medium intervallum à Sole, praecisè admodum invenitur medio loco proportionale inter Martis superiorum infimi intervallum brevissimum, et Veneris inferiorum supremi longissimum. Nam vt suprà dictum, spacium inter Martem et Venerem pro Tellure relinquebatur per inscriptiones figurales indefinitum et laxum, et sic liberum, in quo dividendo per orbem Telluris vel haec vel alia proportio, si melior alia fuisset, exprimi posset. Medius igitur iste classium figuralium, medius superiorum et inferiorum planetarum paries, mediare etiam geometricè debuit.

Quid igitur definivit spacium illud, quod non definierunt inscriptiones?

Etsi est figura quaedam aucta, Dodecaedron scilicet aculeatum, quae hoc † spacium deprehenditur definire tam accuratè, quam spacium inter Iovem et Martem definitur à Tetraedro, nec illius imperfectae figurae associatio ad cognatas suas, Dodecaedron et Icosaedron, sua ratione carere videtur: tamen nec haec, nec quaecunque alia spacia solae figurae definiunt exactè; sed relictum fuit hoc munus ornatui Harmonico motuum, qui sibi postulavit aliquam in definiendis exactè spacijs hisce libertatem.

IV. De praecipuorum mundi corporum inter se proportionibus

Vnde censes initium faciendum esse indagandi corporum proportiones?

A Tellure, 1. vt domicilio creaturae contemplatri|cis, 2. ejusdemque etiam 475 imaginis Dei creatoris, 3. Legimus enim in divino Mose, quod initio creaverit

12) die Veneris

Deus Coelum et Terram: 4. Est etiam Telluris orbis medium figurale inter planetas, et communis illorum maceries: et inter fines planetarum superiorum inferiorumque etiam Geometricum medium proportionale. 5. Denique ipsa fabrica proportionum harum clamat elatâ voce, Deum creatorem in accommodandis corporibus et intervallis ad corpus Solis, vt ad mensuram ortu priorem, initium à Tellure fecisse.

Quam causam censes esse magnitudinis corporis Solaris?

Solis globum esse primum omnium mundi corporum in ordine creationis, saltem Archetypali, si non etiam temporali, suadent ista. 1. Moses primae diei opus facit Lucem, pro qua nos possumus intelligere corpus Solis. 2. Corpus Solis suprà plurimis nominibus principatum obtinuit in naturalibus; quin igitur etiam in quantitate, inque tempore, quo creatum est?

Iam verò primum corpus, eo ipso, quia primum, proportionem ad sequentia nullam accepit: sed sequentia potius ad ipsum vt primum. Quare magnitudinis Solis causa archetypalis nulla est: nec alius futurus fuit globus duplo major, atque nunc est: quippe vnâ mundus etiam reliquus vniversus, et homo in eo, futurus fuisset duplo major, quàm nunc est.

Quo igitur medio accommodata fuit magnitudo Telluris ad magnitudinem globi Solaris?

Medio visionis Solis. Tellus enim erat futura domicilium contemplatricis
476 creaturae, et in cujus gratiam mundus vniversus est conditus. Iam verò con|templatio ortum habet ex visione siderum: quare etiam quantitas contemplandorum, ortum habere debuit ex quantitate videndorum. Primum verò visibile, Lux est, seu Sol; quippe 1. primae diei opus, et 2. visibilium omnium superexcellens, principalissimum, primarium, et quod caeteris omnibus, visibilitatis causa erat futurum. Sequitur igitur, vt à visione Solis in Terrâ, principium sit factum proportionandi corpora mundi: sicut etiam in superioribus ipsa mundi spacia, proportionali mediatione orbitae Telluris, inter se distincta fuerunt.

Quanta est apparentia Diametri Solis in Terris?

Constat vetustissimis ARISTARCHI, et recentissimis nostri temporis observationibus; si Terra quàm longissimè à Sole recesserit, tunc centro T visione, descripto circulo; de illo circulo exactissimè septingentesimam et vicesimam partem, id est, dimidium gradum, occupari et quasi determinari à diametro Solis: seu quod idem est; angulus ad T, inter lineas stringentes vtrumque Solis S marginem, est septingentesima et vicesima pars quatuor rectorum.

Quam putas hujus numerositatis causam?

Primae rei causam etiam archetypalem inter primas quaerere oportet. Iam
477 verò Geometrica causa divisionis circuli in 720. | ex figurâ nudâ tot laterum, est nulla. Nam haec figura per bisectionem derivatur ex figura 45. laterum,
† quae demonstrationem nullam habet, vt probatum libro I. Harmonicorum. Sequitur, vt desumpta sit haec sectio circuli ex compositione figurarum, et sic

ex rationibus Harmonicis. Et videtur inferre necessitatem, vt circulus Zodiacus, in quo motus suos Harmonicos exercere debuerunt cùm planetae omnes reverâ, tum etiam Sol ad apparentiam; vt inquam circulus iste dividatur ab apparentiâ primi corporis, in partes numerositatis Harmonicae. Iam verò numerus minimus, qui se praebet determinandis omnibus partibus Monochordi, ad constituendum systema Diapasôn duplex, hoc est, et mollis et duri cantus; hic inquam numerus est 720. vt demonstratum est lib. III. Harmon. cap. VI.

Quare cùm omnium planetarum motus, vt lib. V. Harmonicorum demonstro, ad hoc systema duplex essent accommodandi; consentaneum fuit, vt etiam primum corpus, quod Choragus esset hujus Musicae, apparentiâ suae diametri in terris, divideret terricolis, id est, contemplatrici creaturae, circulum illum vt indicem et mensuram apparentiae motuum Harmonicorum, divisione Monochordi; id est in partes 720. quod est bis 360. ter 240. quater 180. quinquies 144. sexies 120. octies 90. novies 80. decies 72. duodecies 60. quindecies 48. sedecies 45. octodecies 40. vicies 36. vicies et quater 30. numerosissimâ formâ divisionis in partes aliquotas.

Quid igitur sequitur in intervallum Solis et Terrae ex hac assumptâ Hypothesi; aut quanta est haec decempeda hactenus à nobis vsurpata pro mensurâ Orbium planetariorum?

Si Solis diameter S debuit occupare semissem gradus, visui T in Terrâ constituto; oportet visum, vel | ejus loco centrum 478
T globi terrestris à centro Solis S recessisse 229. semidiametris corporis Solaris rotundi S, paulò plus; vt in Geometria docemur.

Teneo intervallum, dic etiam quantitatem globi Telluris per causas suas.

Nondum ista sufficiunt ad quantitatem Telluris determinandum: sed opus est axiomate insuper alio. Nimirum, quia Tellus domicilium erat futura, mensurantis creaturae; debuit etiam ipsa Tellus et corpore suo, corporum mundanorum, et semidiametro sua, vt lineâ, linearum, id est, intervallorum fieri mensura. Cùm autem distincta sit mensuratio corporum, à mensuratione linearum; et cum sit prima proportio inter corpora Telluris et Solis, prima etiam inter diametrum Telluris et intervallum Telluris à Sole; nihil magis est rectae et concinnae et ordinatae contemperationi consentaneum, quàm vt aequalitas statuatur proportionis vtriusque, vt quoties corpus Telluris T continetur in corpore Solis S: toties etiam semidiameter Telluris T contineatur in ST intervallo centrorum Solis et Terrae, vt sit, sicut corpus Terrae T, ad corpus Solis S, sic semidiameter Terrae T, ad distantiam S. T. centrorum.

Quomodo jam ex his duobus axiomatibus elicitur quantitas semidiametri Telluris?

Statuta Solis S semidiametro particularum 100000. vt sit intervallum ST centrorum Solis et Terrae 229 18166 talium particularum; cubus de 100000,

id est 100000 00000 00000, dividendus est per intervallum 229 18166; et quotientis (qui est sinus G. o. 15. o. continuatus) quaerenda est radix, quae
479 erit 6606. Tan|ta erit semidiameter Telluris T. Nam sicut 6606, semidiameter Telluris, continetur in 229 18166, intervallo Solis et Terrae 3469 vicibus cum triente; sic etiam cubus de 6606 semidiametro Terrae, continetur in cubo de 100000 semidiametro Solis, totidem, sc. 3469 vicibus cum triente. Iam verò notum est ex Geometria, quòd quae cuborum inter se est proportio, eadem sit Globorum ijsdem cubis inscriptorum. Ita semidiameter Solis S continebit semidiametrum Terrae T quindecies, paulò plus: corpus verò Solis S continebit
† 10 corpus Terrae T 3469 vicibus circiter.

Triplum fere dicis ejus quantitatis, quam veteres tribuerunt distantiae Solis à Terra longissimae, vt quam illi minorem statuerunt, quàm 1200 semidiametrorum Terrae: vigecuplum verò dicis proportionis corporum, quia ipsi Solem tantum 166^tes fecerunt majorem Terrâ: nonne observationes astronomicas metuis?

Nequaquàm. Veteres enim tam propinquum fecerunt Solem, vt parallaxin debuerit facere trium minutorum. Vnde TYCHO BRAHEVS ratiocinatus est, Martis, cùm Terrae propior fit, quàm Sol, parallaxin debere observari multò majorem tribus minutis. Atqui observavi ego, parallaxin Martis nequaquam
20 esse sensibilem. Major est igitur distantia Martis, etiam cum proximus fit, major
† etiam distantia Solis, quàm 1200 semidiametrorum.|

480 2. Diametri Martis et Veneris possunt observari, cùm antiquis instrumentis, tùm etiam recenti illo Telescopio Belgico; et inveniuntur paucissimorum minutorum. Si ergò Sol tam est propinquus, quàm dixerunt veteres: etiam hi planetae, in suâ quisque proportione, tam propinqui fient, quàm dixit TYCHO
† BRAHEVS ex COPERNICO. Si Mars tam propinquus: erit sub suâ visibili diametro etiam minor. Erit igitur Mars minor, quàm Terra, minor scil: superior, quàm inferior; vt ita nulla futura sit analogia magnitudinis corporum ad eorum ordinem, quod non est consentaneum ornatui mundi.

30 3. Quantò major statuitur Solis distantia, tantò minor fit Solis parallaxis, quantò minor Solis parallaxis, tantò major parallaxis Lunae à Sole; si ex suis principijs assumatur simplex Lunae parallaxis: quod egregiè servit doctrinae Eclipsium emendandae. Confirmatur igitur potius, non verò refutatur, tanta magnitudo intervalli Solis, ab observationibus Astronomicis.

4. Physicè verò ad votum est, vt corpus Solis, quod caeteris planetis omnibus motum infert, multis omninò partibus sit majus corporibus mobilibus omnibus in vnum conflatis.

Cujus corporis determinatio proximè sequitur Telluris determinationem?

Lunae, secundarij Planetae. 1. Quia hoc sidus peculiariter terrae tributum
40 est, quod et vegetationem creaturarum terrestrium adjuvaret, et à creaturâ contemplatrice in terris observaretur, et à quo siderum observatio inciperet. 2. Quia rationes proportionis constituendae propemodum eaedem sunt.|

481 *Edissere fundamenta proportionis inter Lunam et Terram, tam ratione corporis, quam ratione intervalli.*

1. Rursum hic Luna in remotione maxima à Terra, debuit occupare diametro sua visibili, partem circuli 720^mam: cùm propter ipsum numerum vt prius,

tùm etiam propter Eclipses Solis, spectaculum à creatore ordinatum, vt eo doceretur contemplatrix creatura de ratione cursus siderum; quod rectissimè fiebat tunc, si semidiametri Solis et Lunae, in vtriusque remotione maxima, apparerent aequales: vt ita Luna Solem exactè tegere posset in hac vtriusque sideris conditione, si daretur: et sic tam L Luna, quàm S Sol eundem angulum in T constituerent.

2. Decuit etiam, vt proportio corporum Terrae et Lunae sic se haberet ad proportionem intervalli Lunae et semidiametri Telluris; sicut prius proportio corporum Solis et Terrae se habuit ad proportionem intervalli Solaris et semidiametri Terrae: vt scilicet proportionum binarum eadem vtrinque esset analogia. Luna enim, planeta terrestris et secundarius, et Soli obscurando factus, exemplum etiam proportionum orbis Solis, vel Terrae sequi debuit.

Quid hinc sequitur?

Duae res sequuntur ex positis duobus axiomatibus, quarum vna quaelibet per se ipsam, miro consensu verisimilitudinum, etiamsi ex praecedentibus non sequere[l]tur, axiomatis loco posset vsurpari, cum sint per se fide dignissimae. Prima est ista; quòd cùm Analogia proportionum ex parte Solis, sit ipsa proportio aequalitatis: id est: sicut corpus Terrae T in corpore Solis majori S, toties continetur, quoties semidiameter terrae T continetur in ST distantia vel semidiametro orbis Terrae vel Solis, non verò saepius illud quàm hoc: sic etiam corpus terrae T, continebit corpus Lunae L, minus et se angustius, toties, quoties semidiameter Terrae T continetur in distantia vel semidiametro orbis Lunae TL, non verò rarius illud quàm hoc. Hoc ipsum, vt axioma vsurpatum, dignitatem suam habet inde, quia Terra est domicilium mensurantis creaturae, quare et ipsa corpore suo metitur minus etiam Lunae corpus, velut prius metiebatur Solis corpus se majus: et semidiametro sua metitur semidiametrum orbis Lunae; vtrumque verò sub ratione aequalitatis ideò, quia solius Lunae orbis L, circa T Terram est situs, sicut terrae orbis circa Solem: itaque mensuratio orbis et corporis Lunae, prae corporibus planetarum caeterorum, est Terrae propria, non minus quàm prius orbis et corporis Solis mensuratio. In propria verò mensuratione, par est obtinere rationem aequalitatis, vt primam et principem; si nihil impediat. 482

Alterum quod sequitur ex praemissis, longo demonstrationis ambitu, quem vide in meo Hipparcho, est hoc: quòd hac ratione semidiameter orbitae † Lunae, seu distantia TL, medio loco proportionalis fit inter distantiam TS, seu semidiametrum orbis Telluris, et inter semidiametrum corporis Telluris: vt sicut T semidiameter Terrae est ad TL semidiametrum orbis Lunae, sic TL sit ad TS semidiametrum orbis Telluris vel Solis. Hic iterum est aliqua proportionis vtriusque aequalitas, etiam seipsa verisimilis, quia quod est Soli orbis Terrae, circa Solem positus, id est Terrae, orbis Lunae, circa terram positus.[l]

483 *An etiam observationes astipulantur huic intervallo Lunae et Terrae?*

Omnino ad vnguem: nam BRAHEVS Lunae perigaeae distantiam à Terra invenit paulò minus quam 54 semid: Terrae in quadris, Apogaeae in ijsdem quadris majorem quam 59, minorem paulò quàm 60: cùm ex his principijs † conficiatur illa quidem 54, ista verò 59.

Quomodo jam ex positis axiomatibus et conclusis, axiomatum aemulis, elicienda est quantitas semidiametri Lunae?

1. Statutâ Lunae semidiametro L particularum 100000, vt sit intervallum TL centrorum Lunae et Terrae 229 18166 talium particularum: Cubus de 100000, id est 100000 00000 00000 multiplicandus est in numerum intervalli 229 18166; et facti radix biquadrata est extrahenda, quae erit 389085, ostendens quantitatem semidiametri Terrae T, in ijsdem particulis. Nam sicut 389085 semidiameter Telluris continetur in 229 18166 intervallo Lunae, 59 vicibus, paulò minus, sic etiam cubus de 389085, continebit cubum de 100000, 59 vicibus paulò minus; et sic etiam Globus Telluris, globum Lunae. Ita semidiameter corporis Telluris T continebit semidiametrum corporis Lunae L minus quàm quater.

2. Aliter et simplicius, ex concluso posteriori: quaeratur de 3469 cum triente, sc: de intervallo Solis, radix quadrata, quae erit 59 paulò minus, tanta est TL, distantia Lunae, qualium semidiameter Telluris est 1. Diviso verò Cubo semidiametri Telluris 1. per 59. et quotientis radice cubicâ sumptâ, proditur semidiameter corporis Lunae in eâdem dimensione.

Quae hinc extruitur proportio diametrorum Solis et Lunae?

484 Eadem, quae est orbis Solis ad orbem Lunae, vel | hujus ad corpus Telluris, scilicet quae est inter numeros 59 paulò minus, et 1. Itaque corpus Solis continet corporum Lunae plus quàm ducenta millia.

Quae globorum planetariorum inter se mutuo est proportio?

Nihil est magis Naturae consentaneum, quàm vt idem sit ordo magnitudinum, qui est et sphaerarum, vt ex sex primarijs planetis minimo sit corpore Mercurius, quia intimus est, et orbem angustissimum obtinet; proximè major sit Venus, sed adhuc minor Tellure, quia angustiore quàm haec orbe circumit, laxiore tamen quam Mercurius; Tellure proximè sit major globus Martis; quia hujus orbis jam est exterior et amplior, superiorum tamen imus; rursum major globus Iovis, superiorum medius, denique maximus mobilium Saturni globus, quia est altissimus.

Cùm autem tres sint dimensiones corporum, vel secundum diametros vel secundum superficies, vel secundum spacia superficiebus contenta seu corpulentiam; et diametrorum quidem proportio dupla sit, quae est superficierum, tripla quae corporum; consentaneum est, proportioni intervallorum vnam ex his tribus globorum accommodatam esse. Verbi causa, cùm Saturnus sit decuplo ferè altior à Sole, quam Tellus: aut diameter Saturni erit decupla diametri Telluris, superficies superficiei telluris centupla, corpus millecuplum cor-

38) proportionis, dupla

poris Telluris: aut Saturni superficies erit decupla superficiei Telluris, vt corporum proportio fiat sesquialtera proportionis intervallorum, et sit Saturnus trigecuplo major Terra, sicut et trigecuplo est tardior, diametrorum verò proportio fiat saltem dimidia proportionis intervallorum, scil. tripla paulò plus: aut denique corpora ipsa habent proportionem intervallorum, vt Saturnus sit saltem decuplo major Terra sicut est et decuplo altior, in superficiebus verò servetur bes | proportionis intervallorum, in diametris triens: et ita diameter 485
corporis Saturni sit paulo major quàm dupla diametri de corpore Telluris.

Ex hisce tribus modis primum citra controversiam repudiant cùm rationes archetypicae, tùm etiam observationes diametrorum, habitae instrumentis Telescopij Belgici: secundum Ego hactenus, tertium Io. REMVS QVIETANVS probat. † Pro me stare videbantur rationes archetypicae meliores; pro REMO stant observationes; sed in tantâ scrupulositate metuebam, ne omni exceptione majores non essent. Cedo tamen locum REMO et observationibus. Nam Iupiter acronychus in perigaeo Eccentrici crebrò mihi visus est occupare circiter 50. secunda, Saturnum REMVS censet occupare 30. secunda, Mars acronychus et in Aquario perigaeus, major quidem apparet Iove, non tamen multò. Equidem corpus, aequale terrae, si videretur ex intervallo, quantum Soli tribuimus, 3469. semidiametrorum Telluris, appareret diametro 2. minutorum. At nunc ex propinquitate Martis istâ, corpus idem, telluri aequale, plus quàm 5. minuta cernetur occupare, et sic sex Ioves aequare; Quantò igitur diameter globi Martij fit major diametro Telluris, tanto auctior erit ejus apparentia. Non igitur plùs quàm fortè sexta parte majorem debemus facere diametrum globi Martij, quam est diameter Telluris, quod fit in modo tertio.

Ex rationibus vero Archetypicis haec fortassè non ineptè militabit: quòd sicut anteà proportionem ipsorum corporum Solis et Telluris, Telluris et Lunae fecimus eandem quae erat inter semidiametrum Telluris et semidiametros sphaerarum, sic nunc etiam proportio corporum planetariorum statuitur eadem, quae est inter semidiametros orbium. Ita Saturnus mole corporis erit paulo minus decuplo major Tellure, Iupiter plus quintuplo, Mars sesquiplo, at Venus, paulò minor dodrante corporis Telluris, Mercurius paulò major ejusdem triente.[1]

An non vt Telluris, sic omnium etiam planetarum corpora ijsdem quibus Tellus legibus attemperari debuerunt ad corpus Solis? 486

Minimè. Nam si hoc sequeremur, planetarum corpora fierent ordine sphaerarum contrario magna; maximus sc. Mercurius, minimus Saturnus, diametro minori quam est triens diametri Terrae. Id verò et rationibus dictis et observationibus diametrorum repugnat. Saturnus enim acronychus, quando est novies altior Sole, occupat circiter 30 secunda, occuparet igitur, si staret in propinquitate Solis, 4 semis minuta: cùm Terra ex tanto intervallo occupatura sit 2 minuta. Itaque diameter Saturni plus quam duplo major est diametro Terrae.

Atque hoc est, quod statim initio hujus loci dixi; evidentissimum fieri rebus ipsis, quod initium constituendarum proportionum factum sit à Terra. Nam observationes Lunae et Eclipsium testantur de aequalitate proportionum duarum, quarum vna est inter corpora Lunae et Terrae, altera inter diametros Terrae et orbis Lunae: huic certitudini observationum refragari nullatenus

possumus. Iam verò verisimilimum erat, vt ijsdem legibus et Terra ad Solem attemperaretur: quod cum statuissemus, jam observationes etiam hic eminus consentientes habuimus; quia illae non ferunt propinquitatem Solis, semidiametrorum Terrae 1200; sed duplum vel triplum requirunt; et postulavit sanè haec attemperatio triplum. Terra igitur certò mensura est tam corporum Solis et Lunae, quàm sphaerarum. Sic verò corpus Saturni aut alterius alicujus planetae nequaquam fieri potest mensura rei vtriusque: de quo rursum testes adduximus observationes diametrorum certas. Sola igitur Terra talis mensura est: à mensura verò, dimensionum natura postulat initium fieri conformationis.[1]

487 10 *De raritate et densitate horum sex globorum, quid tenendum?*

Primò, non est consentaneum, eandem in omnibus esse densitatem materiae. Nam vbi necessaria est aliqua corporum multitudo: ibi etiam conditionum varietas ad distinctionem adhibenda fuit, vt essent illa verè multa. Praecipua verò corporum vt corpora, conditio est interna dispositio partium. Nam molium inaequalitas quodammodo corporibus ipsis accidit, propter superficies, molem definientes: nec pars interna corporis vnius, à parte alterius, hac molis circumscriptione differt. Praecipuum verò argumentum dissimilitudinis materiarum ducitur à contemplatione periodicorum temporum: vt quae non procedit, si faciamus eandem globorum densitatem, vt infrà audiemus.

20 Secundò, consentaneum est, vt quodque corpus est Soli vicinius, ita et densius esse. Nam et Sol ipse est omnium corporum totius mundi densissimum, cujus rei testimonium perhibet immensa multiplex vis, quae non potest esse sine subjecto proportionato: et loca ipsa, centro vicina, ideam quandam angustiae gerunt, qualis est in condensatione materiae multae in locum angustum.

Tertiò: neque tamen magnitudini corporum proportionaliter erit admetienda raritas, parvitati densitas. Verbi causa, distantia simul et amplitudo globi Saturnij, per superiora, est ad distantiam adque amplitudinem globi Iovialis, vt 10 ad 5, ferè. Dico densitatem materiae in globo Saturni, ad densitatem 30 in globo Iovis, non esse in ea proportione statuendam, quae est inter 5 ad 10.

Nam si quis hoc sequeretur, is peccaret jam in aliam varietatis legem, introducens copiam materiae non inaequalem, sed eandem per omnes planetas. 488 Multiplicata enim mole Saturni 10, in densitatem 5,[1] prodiret copia materiae 50, tantundem scilicet, quantum, si molem Iovis 5 in densitatem ejus 10 multiplicasses. At praestabilius et ornatius esse videtur; vt neque moles ipsae globorum diversae densitatis, sint inter se aequales, neque densitas in molibus globorum inaequalibus sit eadem, neque etiam copia materiae aequalibus sit distributa portionibus per omnes globos, mole et densitate materiae distinctos: quin potius vt omnia varient, vt quo ordine globi mobiles inde à centro sibi 40 invicem succedunt, eodem etiam (ordine, inquam, non proportione) non spacia tantum corporum, inque ijs raritatem, sed ipsam etiam materiae copiam ipsis admetiamur: vt si Saturnus haberet copiam materiae 50: Iovi relinquatur minus quidem quàm 50, plus tamen quam dimidium 25, puta forte 36: sic enim erunt corpora quidem vt 50. 25., copia materiae vt 50. 36., raritas vt 50. 36. vel 36. 25. seu contraria densitas, vt 25. 36. vel 36. 50.

22) cujus ei rei

Praetereà cum antehac aequalitatem copiae materialis essem secutus, coactus sum transcribere magnitudini corporum proportionem ipsorum periodicorum temporum; vt sicut Saturnus habet 30 annos, Iupiter 12, sic etiam amplitudo globorum Saturnij ad Iovialem esset vt 30. ad 12. Hanc verò proportionem vt nimiam, observationes diametrorum meae et REMI redarguerunt.

Quartò: Proportionem copiae materialis esse statuendam praecisè dimidiam proportionis molium seu amplitudinum (et sic sesquiplam diametrorum in globis, et dodrantem superficierum) ista suadent. Nam primò sic fiet, vt tam haec copiae proportio, quam densitatis, vtraque sit dimidia proportionis intervallorum à Sole, atque sic aequalibus portionibus illius proportionis sibi invicem obvient, hinc copia materiae major, inde densitas in eodem magno corpore minor: quae est omnium optima mediatio. Duplo scil. erit Saturnus altior Iove, sesquiplo ponderosior, sesquiplo et | rarior, seu Iupiter sesquiplo 489
densior: et comparatione proportionum vnius, erit Saturnus duplo altior quàm ponderosior, duplo et amplior quàm rarior.

Idem etiam semissis proportionis intervallorum stabilitur concinnitate hac Geometricâ: vt sicut superius inter duorum planetarum intervalla à Sole (verbi causa, sint 1. 64. ob facilitatem numerorum) statuenda fuerunt duo media proportionalia 4. 16. quippe ad formandas duas residuas dimensiones corporum, vt ita corpora quidem ipsa globorum mobilium essent inter se etiam vt 1. ad 64, superficies verò globorum, vt 1. ad 16, vel 4. ad 64, diametri denique eorundem, vt 1. ad 4, vel 4. ad 16, vel 16. ad 64: Sic nunc inter eorundem duorum planetarum intervalla à Sole 1. 64 statuatur vnum medium proportionale 8, quippe ad physicè formandam intus corporum materiam, quae est res vnica: vt ita rursum ipsa quidem globorum spacia sint vt 1. ad 64, copia verò materiae, et simul raritas in minori ad illam in majori, sit vt 1. ad 8. vel 8. ad 64: seu contraria densitas, vt 8. ad 1. vel 64. ad 8. In hac enim ratione nihil quicquam interest, qualis modus sit, quo condensetur vel rarefiat aliqua corpulentia, num in longum tantum, an etiam in latum, an denique in omnes tres dimensiones. Proportio enim introducta praescribit aliquam rei condensandae copiam, cui accidunt illi diversi condensationis modi, copiâ semper eâdem manente. †

Ex his igitur principijs si computemus densitates planetariorum corporum, quaesito semper medio proportionali inter binorum intervalla à Sole, seu accuratius inter binarum sphaerarum seu orbitarum diametros; numeris omnibus denique ad communem aliquem rotundum comparatis et reductis: prodeunt numeri isti, qui sequuntur in tabella, cum quibus inveni consentientes proportione materias terrestres juxta positas, quam proximè: vt videre est in meo libro Teutonici idiomatis quem anno 1616. scripsi de ponderibus et mensuris.| † 490

Saturnus	324	Gemmae durissimae
Iupiter	438	Magnetis lapis
Mars	810	Ferrum
Tellus	1000	Argentum
Venus	1175	Plumbum
Mercurius	1605	Hydrargyrum

Vt aurum, cujus densitas in hac proportione, est 1800. vel 1900 reservemus Soli.

Quam denique statuis esse proportionem magnitudinis inter tres istas praecipuas mundi regiones, inter spacium in quo Sol, spacium seu Regionem mobilium, et spacium totius mundi seu Regionem à Fixarum sphaera terminatam?

Etsi ad altitudinem fixarum determinandam ne COPERNICI quidem rationes observando pertingunt; ita vt illa videatur infinitae similis: quippe ad quam totum intervallum, inter Solem et Tellurem, quod judicio Veterum 1200, nostris verò rationibus 3469 semidiametros globi Telluris complectitur, est insensibile: ratio tamen coeptis insistens vestigijs, etiam ad hanc vsque pervadendi semitam aperit.

Ac initio respiciendum est nobis ad exemplum Telluris orbiumque Lunae et Solis, quia totius mundi proportiones, ex Terrae proprijs proportionibus derivantur: et regio ex tribus hisce corporibus eorumque cursibus descripta, est quidam quasi parvus mundus. Nam quod Sol est in regione fixarum COPERNICO: id Terra est ad apparentiam quidem, in sphaerâ seu regione Solis, TYCHONI quidem etiam in rei veritate. Et sicut Sol in centro fixarum est, immobilis ipse in domicilio immobili; sic etiam, respectu quidem motuum Lunae, Terra immobilis est in centro sphaerae Solis quasi immobilis. Sicut enim regio mobilium circa Solem est ordinata, sic etiam orbis Lunae circa terram circum-
491 ductus est: illic fixae Planetis, hic Sol | ipse Lunae limes est, ad quem illa confecto mense, phasibusque omnibus revertitur.

Consentaneum est itaque, vt sicut orbis Lunae medium proportionale factus est rationibus necessarijs, inter orbem Solis apparentem et corpus Terrae in ejus centro; sic etiam regio mobilium, seu extimus Saturni ambitus, sit medium proportionale inter extimam sphaeram Fixarum, et corpus Solis in centro mundi.

Rursum idem conficitur etiam sine respectu ad mundum parvum, ex consideratione ipsius magni mundi. Cum enim mobilia ex vna parte affectent immobilitatem ambientis corporis, quod locum praebet, dum motui renituntur, vt non tanta celeritate moveantur, quantam affectat motor; ex altera parte motum ex motore quadamtenus suscipiant; vt in mobilibus misceantur quodammodo motus ex motore, et quies ex corpore locante: igitur si rem physicam licet enunciare verbis Mathematicis, mobilia poterunt aptissimè dici medium proportionale inter corpus, quod motus fons est, et inter corpus immobile, quod locum praestat.

Quod cùm et physicè et localiter sit verum (Fons enim est intus, Locans extra, Mobilia in medio) nihil igitur verisimilius est, quàm vt etiam geometricè semidiameter regionis mobilium sit medium proportionale inter semidiametrum corporis Solis et semidiametrum sphaerae fixarum, vt sicut se habet globus Solis ad sphaericum systema planetarum omnium, sic hoc se habeat ad sphaericum totius mundi corpus, fixarum regione terminatum. Respice ad Schema fol. 438. vel 495.

Quomodo scimus diametri corporis Solis proportionem ad diametrum Regionis Mobilium?

Ex angulo, quantum ipsum corpus Solis occupat in visu nostro instrumentis
492 Mathematicis adjuto. Cùm | enim is proximè sit dimidij gradus, sequitur, illum abesse à visu ducentis viginti novem semidiametris suis. At verò visus est

in tellure, et telluris orbis, circa Solem positi, diameter paulò major est decima parte orbis Saturni. Ergo extimus mobilium orbis, hoc est Saturni, ferè decuplo plures Solis diametros continet, hoc est, circiter bis mille. In Sch: fol. 495. est circulus medius.

Quanta per hanc rationem evadit Sphaera stellarum fixarum?

Sicut diameter Saturni, extimae sphaerae mobilium, continet in se diametrum corporis Solaris bis millies circiter: Sic etiam diameter sphaerae fixarum contineret diametrum Saturni in se ferè bis millies. Itaque diameter fixarum continebit in se circiter quadragies centena millia diametrorum corporis Solaris, diametrorum Terrae (secundùm proportionem corporum Solis et Terrae à veteribus creditam) quintuplum et plus, h. e. ducenties centena millia plus, et secundùm nostras rationes triplum sc: sexcenties centena millia.

Incredibilis verò haec est amplitudo Sphaerae fixarum, quam tu facis bis millies majorem Sphaerâ Saturni, cum apud veteres illa proximè superstet Saturno?

Immò verò multò incredibilior est apud veteres pernicitas fixarum et Saturni: quorum alterutrum cùm necesse sit statuere: probabilius est, bis millies, vel millies esse ampliorem sphaeram fixarum atque veteres dixerunt, quàm vicies quater millies esse celeriorem atque COPERNICVS statuit. Ibi enim in subjecto amplissimo et quod est infinito simile, motus inest nullus; hic in orbe Saturni modico motus inesse statueretur infinito similis. Per se verò tanta amplitudo nec observationibus BRAHEI repugnat, nec rationi dissentaneum, quiescentia à mobilibus immenso intervallo distare.[1]

Quomodo scis tantam amplitudinem non repugnare observationibus BRAHEI? 493

Observavit ille altitudinem maximam stellae polaris, quae hac tempestate est in 7. Arietis, anno 1586. in media nocte post aequinoctium autumnale, fuitque gr. 58. m. 51. Eandem observavit etiam circa solstitium hiemale 26. Decembris vesperi hora circiter sexta, invenitque rursum 58. 51. Itaque † differentia non fuit vlla: cùm tamen mense Septembri horizon secaret sphaeram fixarum tota ferè semidiametro orbis, in quo tellus circumfertur, inferius, quàm 26. Dec. quippe ibi Sol in Libra apparuit, hic in Capricorno. Idem factum etiam cùm minima altitudo observata fuit in media nocte post aequinoctium vernale, et post hiemale solstitium manè hora sexta, vtrinque enim inveniebantur gr. 52. m. 59 s. quanquàm mense Martio horizon tota ferè semidiametro orbis in quo tellus, altius secaret fixas, quàm Decembri. Ergò diameter ista orbis in quo tellus circumfertur, per instrumenta Braheana non est sensibilis.

Cum itaque non faciat illa vnum minutum in sphaera fixarum, non est igitur ter millesima quingentesima pars semidiametri fixarum. Saturnij igitur orbis semidiameter, quae est semidiametri orbis telluris ferè decupla, non aequat trecentesimam quinquagesimam, neque quadringentesimam partem semidiametri fixarum. An igitur faciat ejus partem bis millesimam, hoc est, an altitudines stellae polaris supradictae differant quinta parte vnius minuti seu 12. secundis, multò minus discerni potest; cùm diameter stellae polaris vide-

atur vnum ad minimum minutum aequare, neque diligentiae artificum de quinta parte vnius minuti credendum sit.

Saturnus abest à terrae centro secundum BRAHEVM 12300. semidiametris terrae. Ejus ergò circulus diurnus, cùm est in aequatore, continet 77314. semi-
494 diametros terrae, hoc est, | 66420000 milliaria germanica, quae divisa in horas 24. portionem vnius horae efficiunt 2767500. de qua summa, milliaria 240. (tot enim Saturnus, secundum COPERNICVM, conficit in vnâ horâ) sunt sesquiduodecies millesima.

Sed secundum PTOLEMAEVM, per COPERNICI correctiones, proportio orbium talis esset:

Luna à terra 64. 10 semidiametris.

50 pro corpore Lunae et Mercurij:		
65. Imum orbis Mercurij.	vt p. 28. 30. ad 91. 30.	
209. summum.		
1. pro corpore Mercurij et Veneris.		
210. Imum orbis Veneris.	vt p. 15. 35. ad 104. 25.	
1407. summum.		
7. pro corpore Veneris et Solis.		
1414. Imum orbis Solis.	vt 57. 30. ad 62. 30.	Etsi COPERNICVS habet
1537. summum.		
6. pro corpore Solis.		1094
2. pro corpore Martis.		1190.
1545. Imum orbis Martis.	vt 14. 30. ad 105. 30.	
11241. summum.		
2. pro corpore Martis.		
5. pro corpore Iovis.		
11248. Imum orbis Iovis.	vt 45. 45. ad 74. 15.	
18253. summum.		
5. pro corpore Iovis.		
5. pro corpore Saturni.		
18263. Imum orbis Saturni.	vt 49. 48. ad 70. 12.	
25737. summum.		
5. pro corpore Saturni.		
† 25742.		

495 Hoc est amplius duplo ejus | quod BRAHEVS habet: et 240 milliaria, motus Saturni horarius apud COPERNICVM, sunt portio minor vicies quater millesimâ de Saturni horario apud PTOLEMAEVM.

Quam putas esse proportionem densitatis inter se corporum, Solis, aurae aethereae, mundum vniversum permeantis, et Sphaerae fixarum, omnia extrinsecus concludentis?

Cùm haec tria corpora sint analoga centro, superficiei sphaericae, et intervallo, tribus Symbolis trium in SS. Trinitate personarum: credibile est tántundem esse materiae in vno, quantum in vno quolibet duorum reliquorum;

16/17) vt p. 19. 50. ad 1. 40. 10.

sic vt tertia pars materiae totius vniversi compacta sit in corpus Solis, quamvis id sit respectu amplitudinis mundi angustissimum: Tertia item pars materiae extenuata et explicata per immensum mundi spacium: vt ita Sol intra corpus suum tantundem possideat materiae, quantum ille extra se valentissima virtute luminis sui illustrandum, radijsque suis permeandum est nactus: Tertia denique pars materiae expansa in orbem, et mundo exterius pro moenibus circumjecta. Atque vt proportionem quadamtenus adumbremus re simili nota, etsi eam nequaquam aequamus, fingamus, corpus Solis esse totum aureum, orbem fixarum aqueum, vitreum, vel crystallinum: spacium interius aëre plenum. Vnde quadamtenus intelligi datur, quid divinus Moses per Firmamentum (Raquia, quod propriè sonat expansionem, puta insufflationem aurae aetheriae) quid item per aquas supercoelestes significaverit. Sic enim et pueri ludunt quandam creationis Ideam, excitantes bullas ex aqua et smegmate, insufflantes aërem: differentia haec est, quòd Deus guttam, vt sic dicam, aquae, retinuit in|tus in centro: pueris aquae gutta, ob pondus, non manet in centro, nec 496
dividitur à superficie per insufflationem, sed haeret in fundo bullae.

Quantam statuis crassitiem seu distantiam superficiei intimae fixarum ab extima?

Cùm tantum ei dederimus materiae, quantum est in toto spacio mundi, quod illa complectitur, excepta eâ materia, quae est in angustissimo Solis globo: et verò nequaquam ejusdem densitatis sit statuenda materia orbis fixarum cum materiâ spacij mobilium, sed densitatis proportione mediae inter densitatem aurae aetheriae et densitatem materiae in corpore Solis: itaque et spacium illi debebitur proportione medium inter spa|cium corporis Solis, et spacium aurae 497
aetheriae. Erat autem supra diametrorum Solis et aurae aetheriae proportio illa, quae 1. ad 4 000 000. spaciorum igitur ipsorum tripla, hoc est 1. ad 64 000 000 000 000 000 000. Inter hos vero numeros medium proportionale est 8 000 000 000. tot igitur spacia corporis Solis, aequabit spacium inter superficiem concavam et convexam orbis fixarum. Itaque totus mundus tribus coagmentatus membris, repraesentatur hoc numero, 64 000 000 00 8 000 000 001. cujus radix cubica 4000000. et vna sexies millesima, ostendit, quod orbis, crassitie vnius sexies millesimae particulae de semidiametro corporis Solaris, circumjectus aurae aetheriae, complectatur in suo corpore spacia 8 000 000 000. capacia corporis Solaris. Haec igitur est illa mundi cutis seu tunica, seu crystallinus orbis supercoelestis, tantae subtilitatis, propter amplitudinem expansionis: quae si in vnam massam coagularetur sphaericam, haberet semidiametrum 2000 vicibus majorem semid: corporis Solaris, cùm jam non sit crassa magis, quam vnius semid: corporis Solaris sexies millesimam vel duo milliaria Germanica, plus.

Quanta erit apparentia Solis, si oculum fingas in vna Fixarum collocatum esse?

Quadragies centies millesima semidiametri fixarum, subtendit circiter vicesimam vnius secundi: Solis igitur corpus apparet diametro 6 scrupulorum

tertiorum seu sexcentesimae de vno scrupulo primo, emetiens circulum magnum mille ducentis nonaginta sex Myriadibus vicium: seu apparentia Solis diametri inter fixas est particula octodecies millesima suae apparentiae in Terris.

Quantae vicissim apparent Fixae ex Tellure?

498 Periti artifices negant vllam quantitatem, veluti | rotundi corporis, detegi per inspectionem Telescopij; quin potius, quo perfectius instrumentum, hoc magis fixas repraesentari vt puncta mera, ex quibus radij lucidi, in speciem crinium, exeant disperganturque.

Videtur igitur vnaquaelibet Fixarum tale corpus esse, quale Sol est, et
10 *Sol vicissim inter fixas videtur tantus et talis appariturus, quanta et qualis vnaquaelibet Fixarum?*

Non existimo: nihil enim impediunt haec observata, Solem esse majore mole corporis, quàm sunt fixae. Praetereà et clarior esset conspectus Solis ex tanto intervallo, fixis quibuscunque. Nam si vel acu solum perfores parietem, vt per foramen Sol irradiare possit, claritas ex ea radiatione major diffunditur, quàm omnes omnino fixae sub dio collucentes faciunt. Nec laeditur oculus ab vlla fixarum: at Solis aspectum non tolerat, ne eminus quidem appropinquantem.|

LIBRI QVARTI

PARS II

DE MOTV CORPORVM MVNDANORVM

I. Quot et quales sint motus

Quid sentit COPERNICVS *de motu corporum, quid illi movetur, quid quiescit?*

Motus localis duae sunt species: vel enim convertitur totum loco suo manens, partibus verò invicem succedentibus; qui motus Δινήσεως, seu Tornationis, Turbinationisve, à similitudine, aut Versionis ab instrumento Vertice, dici potest: aut ipsum etiam totum de loco in locum fertur circulariter; quem motum Graeci Φορὰν, Latini ferè circuitum aut circumlationem, aut ambitum; vtrumque verò communiter revolutionem appellant.

Solem igitur COPERNICVS ponit apud centrum mundi consistere, ratione totius, centro sc: et axe, immobilem: quem tamen ratione partium corporis, circa suum sc: centrum et axem, converti, à paucis annis deprehendimus sensu, quod dudum asserueram rationibus; celeritate quidem tanta, vt spacio 25 vel 26 dierum vna conversio absolvatur. †

Iam vt quisque primariorum est Soli propior, ita breviore periodo circum Solem fertur, sub eodem quidem communi circulo Zodiaco, et in plagam omnes eandem, in quam partes corporis Solis praecedunt; | Mercurius spacio trium mensium, Venus sesquiocto, Tellus cum coelo Lunae duodecim, Mars viginti duobus semis, seu minus quam duobus annis, Iupiter duodecim, Saturnus triginta annis. Fixarum verò sphaera COPERNICO penitus est immobilis. 500

Tellus interim circa suum etiam axem, et circa Terram Luna circumvolvitur, rursus in plagam vtraque, si ad exteriora mundi respicias, eandem, in quam omnes primarij.

Omnes autem motus COPERNICO sunt tantum in directum et continuum, nulla penes illum statio in rei veritate, nulla retrogradatio.

Quibus argumentis probatur Fixarum sphaeram non moveri?

Quòd illa non convertatur circa centrum et axem, demonstratum est libro I. Nam quicquid hujus in oculos incurrit, totum id terrae tribuimus. Argumenta cetera requirantur ibi, fol. 104, et seqq. Duo sola hujus loci propria repetamus. Vnum à celeritate. Nam si sphaera extima saltem 4000000 diametros Solis in dimetiente habet: circumferentia longa erit 12566370: quae si tota intra 24 horas volvitur, in vna igitur volventur 523600, in vno minuto 8727, in vno secundo, quod ferè aequat pulsum hominis, transibunt 145 diametri Solis, quaelibet non minor 13 millibus milliariorum Germanicorum: itaque spacio † temporis, quo semel dilatatur iterumque contrahitur arteria, pulsu geminato, circiter septuagies quinquies centena millia milliarium circuli maximi volve-

rentur, et Saturnus, bis millies angustiori orbitâ, adhuc ferè per 4000 milliaria trajiceret.

Alterum argumentum destruit omnem omninò motum sphaerae fixarum: quippe non apparet, cui bono, cùm extrà nihil sit, vnde aut quorsum illa trans- *f.101* lata, situm et apparentias variet: obtineatque per quie|tem, quicquid nancisci posset motu quocunque. Nam ex hujus quiete intelliguntur motus omnium corporum; et nisi illa locum praeberet, quod rectissimè praestat quiescendo: moveri nihil posset.

Quomodo se habet proportio periodicorum temporum, quae assignasti mobilibus, ad proportionem jam praemissam orbium, in quibus illa vehuntur?

Non est aequalis proportio temporum proportioni orbium, sed major ea, et quidem in primarijs planetis praecise sesquialtera illius. Hoc est, si de annis Saturni 30, Iovis 12, sumpseris radices Cubicas, easque multiplicaveris quadratè; in quadratis his numeris inerit genuina proportio orbium Saturni et Iovis. Sic etiam est si non proximos inter se orbes comparaveris. Verbi causa Saturnus habet annos 30. Terra annum vnum. Radix cubica de 30 est 3 cum 11 centesimis circiter. At radix cubica de 1. est 1. Radicum harum quadrata, sunt 9 cum 672 millesimis, et 1. Ergo Saturni orbis est ad orbem Terrae vt 9672 ad 1000: et accuratior prodit numerus, si tempora assumpseris ac- † curatiora.

Quid hinc colligitur?

Non feruntur planetae omnes eadem celeritate, vt voluit ARISTOTELES, aliâs tempora essent, vt orbes, eorumque diametri: sed vt quisque superior est, et à Sole remotior, ita minus spacium in vna hora conficit motu medio, Saturnus quidem (secundum magnitudinem sphaerae Solis à veteribus creditam) 240 milliaria Germanica, Iupiter 320, Mars 600, Terrae centrum 740, Venus 800, Mercurius 1200. Etsi secundum intervallum Solis à me in superioribus demonstratum, numerus milliarium vbique triplicandus erit.[1]

f.102 II. De causis motus planetarum

Die sententiam veterum Astronomorum quomodo existiment planetas moveri.

Vetustissimi EVDOXVS et CALIPPVS eosque secutus PTOLEMAEVS, non vltra circulos sunt progressi, quibus illi demonstrare phaenomena sunt soliti, securi quomodo astra circulos hos absolverent. Sic enim scribit PTOLEMAEVS libro † XIII. magni operis, cap. II.

Nemo verò difficiles censeat has quas supponimus circulorum implicationes, propterea quòd videt penes nos homines perplexam admodum esse illarum imitationem manuariam. Non enim aequum est humana nostra Dijs immortalibus aequiparare, rerumque sublimium fidem ab exemplis petere rerum dissimilimarum.

Nam quid cui magis dissimile, quàm ea, quae semper eodem modo habent, ijs quae nunquam sibi constant, et ea quae vndiquaque ab omnibus, ijs quae ne à seipsis quidem impediri possunt. Quin potiùs id operae dandum, vt si fieri possit, simplicissimae suppositiones aptentur motionibus coelestibus; sin minus verò successerit, at quales possint. Per harum enim consequentiam hypothesium si solummodo praestentur omnia quae apparent in coelo: de caetero mirari nequaquam convenit, implicationes hujusmodi posse motionibus illis corporum coelestium accidere: quippe penes quae natura nulla est, quae motum impediat, sed quae apta nata est ad cedendum et ad locum praebendum naturalibus cujusque globi motionibus, etiamsi contrarias illas sibi mutuò contingat esse: adeò vt omnia simpliciter ab omnibus penetrari non difficilius, quam perspici possint. Neque tantum circa singulos circulos ista facilitate vtendum, sed et circa integras sphaeras, et circa axes curvarum et conclusarum superficierum. Etsi enim etiam horum, propter differentes motus, variae implicationes et aliorum in alijs insertiones, | in exemplis theoriarum, quae humana manu solent apparari, per- 503 *difficiles sunt, nec facilè succedunt ita, vt motus ipsi nihil impediantur: in coelo tamen videmus nequaquam obstare tam multiplicem motuum concursum, quo minus eveniant singuli. Quin imò ne hoc ipsum quidem, quid in coelestibus simplex sit, judicari oportet exemplis earum rerum, quae penes nos simplices esse videntur: vtique cùm neque hic in terris omnibus idem ex aequo simplex esse videatur. Facilè namque fiet, vt qui sic aestimare voluerit coelestia, is nihil eorum quae fiunt in coelo, simplex agnoscat, ne ipsam quidem primi motus invariabilem constantiam: nimirum quia hoc ipsum* (vt sit sc: aliquid quod eodem se modo perpetuò habeat) *inter homines inventu non tantum difficile est, sed penitus impossibile. Non igitur ex rebus nostratibus, sed ex ipsis naturis eorum, quae in coelo sunt, et ex motuum ipsorum immutabili tenore, iudicium est informandum. Ita fiet vt hoc pacto motus omnes videantur simplices, multoque simpliciores, quam ea, quae penes nos talia videntur esse: quippe nullum laborem, nullam difficultatem in circuitionibus eorum suspicari possumus. Hactenus* PTOLEMAEVS.

Quid desideras in hac PTOLEMAEI *sententia?*

Etsi verum est, non esse censendam facilitatem motuum coelestium, ex difficultate motuum elementarium, propter caussas benè multas: nondum tamen sequitur, motuum coelestium nulla in terris exempla propinqua esse; et videtur PTOLEMAEVS nimis longe extendere hanc excusationem, adeò vt vniversam rationem astronomicam confodiat, itaque neque astronomis satisfaciat, neque philosophis, neque in Christiana etiam disciplina tolerari possit.

Nam quod Astronomiam attinet, omnes omninò hypotheses in suspicionem falsitatis adducit, dum tantoperè vrget discrimen coelestium et terrestrium rerum, adeò vt etiam ratio ipsa errare ponatur in dijudi|catione ejus quod geo- 504
metricè simplex est. Nam si, quod rationi nostrae de coelo videtur compositum, componenti circulos, id in ipso coelo simplex est; in coelo igitur non sunt

compositi invicem circuli ad vnum motum effigiandum: falsum igitur supponit astronomus, et quod summoperè mirum, ex merè falsis verum elicit: Id verò est honorem astronomiae destruere, quem ARISTOTELES in libris Meta-
† physicorum asseruit, *audiendos* existimans *astronomos super forma et dispositione motibusque corporum coelestium*. Quin imò PTOLEMAEVS seipsum prodit, quid optet: jubet enim confingere hypotheses quàm simplicissimas, si fieri potest. Itaque si quis simpliciores ipso confinxerit, geometricè intelligendo: suas ille compositas hac excusatione contrà non muniet, sed proferre illas jubebit, quae nobis, hominibus de terra, videbuntur simpliciores; etiamsi exemplis vtamur terrestribus.

Quantum ad philosophiam: negabunt philosophi hoc sufficere, vt materia corporis coelestis sit liquida et permeabilis à globis, eoque non resistat motionibus globorum per illam: quaerent enim, quid sit illud quod globum ipsum circumagat, praesertim si constet materiam globorum reniti motoribus: quaerent qua vi motor corpus de loco in locum moveat, nullo substante campo immobili, cùm neque adsint rotundo corpori adminicula pedum aut alarum, quorum motatione animalia corpus hoc suum per auram aetheream, ceu aves per aërem nisu quodam et renisu illius aurae, transportent: quaerent quo mentis lumine, quibus medijs centra circulorum orbitasque circumjectas motor vel perspiciat vel efformet. Denique non fert Theologia, non rerum natura, vt PTOLEMAEVS, gentili superstitione imbutus, astra Deos visibiles faciat (ex aeterna sc. ipsorum motione vitam immortalem conijciens) illisque plus tribuat, quam Deus ipse conditor habet; vt scilicet rationes geometricae simplices sint illis, quae sunt revera compositae, quarumque in|tellectum Deus homini, imagini suae, communem secum esse voluit.

Dic etiam sententiam ARISTOTELIS, quomodo ipse putet planetas circumire.

† ARISTOTELES, solidis orbibus coelum refertum credens (licet aequivocae materiae) et philosophi posteriores, quos secuti esse videntur Arabes, et post eos PVRBACHIVS Theoriarum scriptor: hi, inquam, primum crediderunt astronomiae de numero circulorum ad demonstrandas apparentias necessario: sic ARISTOTELES EVDOXO et CALIPPO credidit de orbibus 25. His totidem attribuit intelligentias motrices, quae periodi tempus et plagam mundi, in quam esset tendendum, mente circumgestarent. Cum autem esset verisimile, omnes ad idem principium respicere, ARISTOTELES his 25 orbibus, alios 24 censuit interponendos, quos ἀνελίττοντας, Revolventes, appellavit: vt scilicet inferior quisque orbis, eo raptu, quem propter contiguitatem superficierum erat à superiore passurus, per interpositum revolventem liberaretur, aequali tempore nitentem in contrarium superioris, eoque renisu speciem quiescentis praebentem, in quo velut in loco immobili, inferior innixus, suam peculiarem periodum absolveret. Ita cujusque orbis motor orbi suo et omnibus inferioribus, quos esset ille complexus, motum aequabilissimum in orbe superiore, qui se proximè contingeret, praestare statuebatur. Ac cum placuisset illi philosopho, motum ab aeterno esse, motores quoque statuit aeternos et immateriatos, quòd infinitatis non essent capacia materiata: sequebatur igitur motores esse principia separata et immobilia. Cùm autem haec essentiae coelestis duratio aeterna, videretur illi, totius mundi bonitas et perfectio, quippè opposita interitui, qui malum

quid erat: principijs quoque illis perfectionem summam tribuit, ejusque intellectionem, et ex intellectu boni, vo|luntatem id prosequendi, ne quod bonum 506
est, non benè faceret: quo pacto mentes separatas et denique Deos, aeque atque PTOLEMAEVS, nobis introduxit, motus coelorum perennis administros. Quin et SCALIGER professione Christianus, alijque sectatores ARISTOTELIS disputant, †
hunc motum orbium esse voluntarium, et principium voluntatis illis motoribus esse intellectionem et desiderium. Et sanè si mundus aeternus esset, quod contenderat ARISTOTELES; ad minimum plaga certa, in quam volvitur planeta, testaretur de intellectione. Negare enim Christiani non possumus, summam sapientiam praesedisse institutioni motuum, qua in plagam quilibet suam
incitatus et quasi è carceribus in sua spacia dimissus fuit: id verò munus ARISTOTELES motoribus ipsis, quippe aeternis, transcripsit.

Additae etiam fuerunt animae motrices, orbibus ipsis arctius alligatae, eosque informantes, vt intelligentia tantummodò assisteret: vel quòd necesse videretur motorem primum et mobile in aliquo tertio convenire: vel quòd potentia motus, ratione spacij traijciendi finita esset, nec infinitae celeritatis esset motus, sed tempore descriptus, ad spacium admenso: quod argumento erat, certam et dimensam esse proportionem potentiae motricis ad corpus mobile adque spacia.

Per hanc itaque soliditatem orbium, et per constantem fortitudinem potentiae
motricis, omnibus omninò motibus seu apparentijs coelestibus ita prospectum erat, vt dato motus principio, jam porrò omnis varietas motuum ex dispositione et pluralitate orbium proficisceretur, sine labore, aut sollicitudine intelligentiae: movebanturque orbes, super polis quiescentibus eo ferè modo, quo libro I. corpus Telluris dictum est rotari super axe et polis suis: eoque motu quilibet orbis (quos quidam planè adamantinos faciunt, sic vt corpori alicui nequaquam cedant) suum sibi Planetam certo loco alligatum circumvehebat: alteri alteros su|stinentes, vt supra dictum: nec erat metus, vt vel globi vel orbes caderent, 507
sic invicem religati.

Quid tu de hac philosophia sentis?

Rursum illi obijcio non tam autoritatem Christianae disciplinae, quam ipsam absurditatem dogmatis, Deos fingentis, quorum munia sint ex naturae operibus, eisque interim asscribentis ab aeterno talia, quae necesse est ab vno primo principio rerum omnium in temporis exordio esse profecta. Qua Theologiâ cum non potuerit haec ratiocinatio carere: dijs igitur negatis, tota concidit. Deindè neque solidi orbes concedi poterunt, vt supra probatum. Rursum autem Philosophia haec innititur solidis orbibus, ijsque subrutis concidit. Facilè enim hoc concesserit ARISTOTELES, corpus aliquod ab anima sua transportari non posse de loco in locum, si destituta fuerit orbis instrumento, qui per totum circuitum absolvendum sit exporrectus, si item absit corpus immobile, cui
orbis innitatur.

Tùm autem si concesserimus orbes solidos, intervalla tamen intersunt immania inter orbes. Illa aut plena erunt orbe inutili, nihilque ad motus circumstantiam pertinente, quod est absurdissimum: aut si per ista intervalla non sunt orbes solidi, non igitur se mutuò contingunt aut gestant sphaerae.

Denique seipsum destituit haec ratio, prospiciens orbibus, quomodo quilibet in altero niteretur, oblita verò infimi.

Nam vt concedamus orbes ab orbibus sustineri, contiguosque esse invicem, quid igitur sustinet vltimum Lunae orbem, aut quibus ille columnis innixus est Telluri, vt putant, quiescenti? cum in tota superficie Telluris circumcirca nulla occurrat soliditas? venti, nubes, aves liberrimè et facilimè commeent quaquâ versum? Cur non pondus ingens coelorum interdum penes nos subsidit,
508 praesertim spissioribus orbium par|tibus nostro vertici appropinquantibus? Aut si pondus in coelo nullum, quid igitur est nobis opus orbibus, ad vehendos globos planetarum?

Si orbes solidi nulli sunt, tantò magis intelligentijs opus esse videbitur, ad motus coelorum administrandos, licet illae Dij non sint: Esto enim vt sint angeli aut alia aliqua creatura rationalis?

Nec opus est his, vt probabitur, nec fieri potest, vt globus planetarius circumagatur per solam intelligentiam. Nam primò mens destituta potentiâ animali sufficienti ad motum inferendum, nec possidet vllam vim motricem in solo nutu, nec audiri et percipi à bruto globo potest, nec, si perciperetur, globus materiatus, facultatem haberet obsequendi, seque ipsum movendi. Iam antea verò dictum, nullam sufficere vim animalem transferendi suum corpus, de loco in locum, nisi adsint instrumenta et quiescens aliquod corpus, super quo fiat motus; Res igitur ad superiora recidit.

E contrario verò potentiae naturales, insitae corporibus ipsis planetarum, praestare hoc possunt, vt planeta de loco in locum transferatur.

Posito verò, sufficere ad motum, vt intelligentia velit movere in hanc vel illam plagam; jam absurda fiet inventio figurae, in quâ linea motus ordinata est. Convincimur enim observatis astronomicis legitimè tractatis, viam Planetae esse quam proximè circularem, et quidem eccentricam, hoc est, cujus centrum non sit in centro mundi vel corporis alicujus, et quod insuper successu seculorum de loco in locum transeat. Totidem autem argumenta depromi possunt, contra inventionem talis orbitae, quot sunt ejus jam descriptae partes.

Nam primo; Planetae orbita non est perfectus circulus; at si Mens hanc
509 efficeret: ordinaret vtique eam in perfectum | circulum, cujus est mentalis pulchritudo et perfectio. Ex adverso figura Elliptica itineris planetarij, legesque motuum, quibus talis efficitur figura, sapiunt potiùs naturam staterae seu necessitatem materialem, quàm conceptum et destinationem mentis, vt infra patebit.

Deinde vt demus, aliam quam circuli Ideam in mente motrice relucere: quaeritur quibus medijs mens vel hanc vel illam possit applicare regionibus mundi. Circulus quidem certo aliquo centro, Ellipsis verò, quâ figurâ sunt planetarum orbitae, duobus centris describitur.

Quam igitur sedem dabis menti, vt circulum vel ellipticam orbitam in liquentibus aetheris campis metetur? Num in illo centro illam locabis? In aura igitur aetherea locas illam, quae nihil differt à toto reliquo mundi spacio, quia orbita planetae est à Solis corpore eccentrica. At hoc valdè absurdum, cùm aliâs principium individuationis animarum transscribatur materiae, et corpori, cui anima est addita, quae loco et tempore, multisque alijs notis differt à materia mundi reliqua. Certè animae et menti situs alius non competit, quàm per corpus suum, quod illa informat. Et qua vi movebitur mens de loco in locum in circello parvo circa centrum mundi, vt fit cum centris orbi-

tarum planetariarum, successu saeculorum, si mens corpore caret, si vt situabilis, sic mobilis seipsa non est? Quo medio mens tuebitur situm suum, suam à centro mundi distantiam?

Esto verò illi prospectum de sede in centro, quomodo jam illa efficiet, vt planeta longissimè absens, orbitam suam ordinet circa hoc centrum? si funiculo illùm haberet alligatum, circumvolitaret ille forsan, ex centro nexus: sentire fortè posset mens ex centro prospectans, praesertim si corporeis oculis esset instructa, an planeta iret in circulo, si nimirum is aequali semper angulo spectaretur: at exorbitantem, qua via reduceret, si orbitam ipsam per se non videret? | quomodo verò mens intelliget orbitam, quae corpore aliquo peculiariter non est insignita? Nam de Ideâ circuli intellectuali hic non est sermo, in qua non est magni et parvi distinctio, sed de reali itinere planetae, quod praeter Ideam, habet etiam certam quantitatem. 510

Quod si mentem motricem collocaveris extra centrum orbitae, deterior erit ejus conditio. Aut enim erit in corpore quod obtinet mundi centrum, et sic omnes mentes erunt in eodem corpore, durabuntque difficultates superiores de retinendo planeta in sua orbita, deque ejus orbitae inventione. Aut erit mens in ipso planetae globo: tunc in vtroque casu quaeritur, quo medio mens sciat, vbi sit centrum, circa quod ordinanda est orbita planetae, et quantum ipsa cum globo suo ab illo puncto distet. Rectè enim AVICENNA censuit, opus esse Motori planetae, si mens est, cognitione centri, et suae ab illo distantiae. Circulus enim ijsdem et definitur et perficitur, centro et aequali curvatura circa illud, aequali scilicet distantia circumferentiae ab illo: itaque quantumcunque motricem mentem extollas, circulus tamen ne Deo quidem aliud quid est, quam quod jam est dictum: quod idem et de elliptica figura suo modulo fuerit intelligendum.

Quare dicis corpus aliquod coeleste, sua constans materia solo nutu circumagi non posse? Atqui coelestia nec gravia sunt nec levia, sed aptissima ad motum circularem, non resistunt igitur menti motrici?

Etsi globus aliquis coelestis non est sic gravis, vt aliquod in Terra saxum grave dicitur, nec sic levis, vt penes nos ignis: habet tamen ratione suae materiae naturalem ἀδυναμίαν transeundi de loco in locum, habet naturalem inertiam seu quietem, qua quiescit in omni loco, vbi solitarius collocatur. Inde verò ex situ et quiete sua vt emoveatur, opus est illi potentia aliqua, quae sit amplius quippiam, quam sua materia et corpus nudum, quaeque inertiam hanc ejus naturalem vincat. Nam talis facultas jam est supra naturae ingenium, formae soboles, aut vitae index. 511

Vnde probas, materiam coelestium corporum, reniti suis motoribus, et ab ijs vinci, velut in Libra, pondera à facultate sua motrice?

Probatur hoc primò ex periodicis temporibus convolutionis globorum singulorum circa suos axes, vt Telluris tempore diurno, Solis tempore 25 dierum circiter. Nam si nulla esset inertia in materia globi coelestis, quae sit ei velut quoddam pondus, nullâ etiam opus esset virtute ad globum movendum: et posita vel minima virtute ad movendum: jam caussa nulla esset, quin globus in momento verteretur. Iam verò cum globorum conversiones fiant in certo tempore, quod in alio planeta est longius, in alio brevius, hinc apparet, in-

ertiam materiae non esse ad virtutem motricem, vt nihil ad aliquid. Non est igitur nulla inertia et sic renitentia materiae coelestis.

Idem secundò probatur ex circumlatione globorum circa Solem, junctim consideratorum. Nam vnicus motor vnica sui rotatione movet sex globos vt infra audiemus. Quòd si globi non haberent naturalem renitentiam certae proportionis, causa nulla esset, quin motoris sui turbinationem exactissimè sequerentur, et sic cum ipso, vno et eodem tempore converterentur. Iam verò omnes quidem in eam plagam eunt, in quam motor turbinatur, nullus tamen celeritatem motoris sui plenè attingit, et alius alio segnior sequitur. Miscent ergò celeritati motoris, suam materiae inertiam in certa proportione.[1]

Videtur proportio periodicorum temporum esse Mentis opus, non necessitatis materialis?

Ipsa quidem motuum extremorum, tardissimi et velocissimi in vnoquolibet planetâ, contemperatio exquisitissimè harmonica, est supremae et adorandae creatricis Mentis seu sapientiae opus: at longitudines temporum periodicorum, si essent mentis opus, haberent aliquid pulchritudinis, cujusmodi sunt proportiones effabiles, dupla, tripla et similes: Iam verò periodicorum temporum proportiones sunt ineffabiles (irrationales vulgò) et sic infinitatis participes, in qua nulla pulchritudo mentalis, quia nulla finitio.

Secundò mentis opus esse non possunt (non loquor de creatore, sed de natura motoris) haec tempora, quia colliguntur tempora vnius periodi, ex inaequalibus moris in diversis circuli partibus. Illae verò inaequales morae, vt infrà dicetur, oriuntur ex materiali necessitate, et veluti ex ratione staterae.

Tu ergò qua vi suspendis globos, vt vis, materiales, terram praesertim, sic vt quilibet intra metas maneat suae regionis, destitutus licet illis solidis orbium vinculis?

Cùm certum sit, solidos orbes nullos esse, necesse est, vt confugiamus ad hanc inertiam materiae, qua fit vt globus aliquis, quocunque mundi loco collocatus extra virtutes motrices, illo loco quiescat naturaliter, ob id ipsum, quia materia, vt talis, facultatem nullam habet transferendi corpus suum de loco in locum.

Quid igitur est, quod Planetas facit circa Solem ire, quemlibet intra metas suae regionis, si nec solidi sunt orbes, nec ipsi globi possunt aliud quam haerere fixi: nec sine so\lidis orbibus de loco in locum moveri possunt ab vlla anima?

Etsi res à nobis remotissimae, et quae sine genuino exemplo sunt, difficiles habent explicatus, et censuram efficiunt lubricam admodum, vt verè monuit Ptolemaevs: si tamen verisimilitudinem sequamur, attenti ne quid nobis ipsis contrarium statuamus: haud obscurum esse poterit: neque mentem aliquam introducendam esse, quae dictamine rationis et veluti nutu globos circumagat, neque animam, huic quidem circumlationi, praeficiendam, quae sic, vt fit in convolutione circa axem, virium aequabili contentione faciat impressionem in globos: sed solum et vnicum esse corpus Solare, situm in medio totius vniversi, cui motus iste primariorum planetarum circa corpus Solis, possit asscribi.

III. De revolutione corporis Solaris circa suum axem, ejusque effectu in motu planetarum

Quibus caussis adduceris vt Solem facias caussam moventem, seu fontem motus Planetarum?

1. Quia apparet, quanto quilibet planeta longius caeteris à Sole distat, tantò illum incedere segnius, ita vt proportio periodicorum motuum sit sesquipla proportionis distantiarum à Sole. Ex hoc igitur ratiocinamur Solem esse fontem motus.

2. Idem vsu venire singulis planetis audiemus infrà, vt quanto magis appropinquat vnus aliquis planeta Soli quovis tempore, tanto provehatur seipso celerior in proportione exquisitè dupla.[1]

3. Nec abludit dignitas aut aptitudo corporis Solaris, quod pulcherrimum *114* est, et rotunditatis absolutissimae, maximum etiam, et fons lucis atque caloris, vnde omnis vita in vegetabilibus scaturit: adeò vt calor et lux quaedam quasi instrumenta censeri possint, idonea Soli ad motum planetis inferendum.

4. Imprimis verò numeros omnes probabilitatis implet Solis in suo spacio rotatio circa axem immobilem, in plagam eandem, in quam omnes planetae sequuntur; et periodo quidem breviori quàm proximus illi et citissimus omnium, Mercurius.

Quod enim hodie Telescopio detegitur, et quotidie videre est, Solis corpus maculis scatere, quae intra dies 12. 13. vel 14. discum Solis seu hemisphaerium ejus inferius transeunt, initio et fine tardè, in medio celeriter, (quod argumento est, illas haerere in superficie Solis et cum illa converti:) id planè necessarium esse, vt fiat, rationibus ex hoc ipso planetarum motu deductis, longè prius, quàm de maculis Solis constaret, comprobatum est à me, in Com: Martis cap. XXXIV.

De Solis itaque corpore quid tenendum putas, qua id vi convertitur circa suum axem?

Dictum est libro primo, et hoc corpus, et si quod aliud circa suum axem volvitur, non tantum in ipso rerum exordio ab omnipotentia creatrice fuisse in gyrum actum, sed etiam videri continuare hunc motum, praesidio animae motricis. Nam etsi alia etiam ratione ibi explicata, motus iste continuari possit: tamen animae praesidio diuturnitas et perennitas motus hujus, in quo totius mundi vita consistit, rectius obtinetur.

Habes etiam alia argumenta praeter motum, quibus verisimile fiat in corpore Solis animam inesse?

1. Magnum à materia corporis Solaris, ejusque | illuminatione, ducetur ar- *115* gumentum, quae videtur esse qualitas in corpore Solis, orta ab informatione animae valentissima, vtpote cujus materiam, vt supra dictum, consentaneum est esse densissimam totius mundi corporum: maximas igitur vires credi par est illi animae adesse, quae tam pertinacem domat inflammatque materiam. Vide Opt: cap. VI. †

2. Animam autem potius statuendam esse puto, quàm formam inanimam, quia ex macularum in Sole ortu et discussione, exque illuminatione inaequali partium ejus diversarum diversis temporibus, apparet, non vnam continuam et perpetuò vniformem esse energiam in omnibus corporis Solaris partibus, sed admittere motum et variationem et vicissitudines, fierique talia in globo Solis, qualia in globo Telluris, mutatis mutandis; vt ex intimis ejus visceribus hinc inde nubium simulachra (quae sunt forsitan atrae fuligines) expirent, consumptaque earum materiâ, lux partium, quae prius illis maculis erant tectae, fiat nitidior: quae vicissitudines cùm sint perennes, sapiunt animae potius praesidium, quàm formae simplicis.

3. Ipsa etiam per se lux cognatum quid est animae: non minus quam suprà lib. I. de calore hoc idem fuit comprobatum. Nihil enim penes nos inflammatur, id est luminosum efficitur, quod non ab anima aliqua in corpore fuerit prognatum: vt ligna ab anima stirpis; spiritus vini ab anima vegetante vitis; scintillae ex ferro et lapidibus; quae res sunt excoctae in visceribus terrae, ab anima Terrae. Lucem verò cognatum quid esse flammis nostratibus, patet inde, quia lux condensata speculis cavis aut vitris convexis, incendit vt flammae et carbones. Itaque corpus Solis, in quo lux insidet originaliter, consentaneum est anima praeditum esse, quae inflammationis illius author, custos et continuatrix sit.

4. Nec aliud suadere videtur Solis officium in mundo, vt sicut omnia illu- *516* minaturus, lucem est sorti|tus in suo corpore: sic omnia calefacturus, calorem, omnia vivificaturus, vitam etiam ipse corporalem, omnia moturus, principium et ipse motus, et sic animam in se habeat.

Num etiam mentem aut intelligentiam addes Solis animae, quae moderetur hunc ejus motum circa axem?

Ad motus quidem munia nihil penitus opus est mente. Nam plaga, in quam volvitur Sol, est à primo rerum exortu: constantia verò volutionis et periodici temporis, vt suprà explicatum, dependet à proportione constanti potentiae motricis ad contumaciam materiae. Directio verò axis corporis Solaris in plagam perpetuò eandem, quies potius est, quam mentis opus, quippe à primo rerum ortu nulla in axem facta est impressio motus hujus. Directionem verò axis, medius etiam circulus, inter axis extrema, polos, necessariò sequitur, et axe manente manet, ijsdem perpetuo fixis subordinatus. Ipsa denique prensatio corporum planetariorum, quos Sol rotatus circumagit, corporalis est virtus, non animalis, non mentalis.

Et haec quidem ob motum dicta sunto. Caeterum quas conjecturas de intelligentia suppeditet consideratio Harmoniarum coelestium; de eo vide lib. V. Harmon. Caput vltimum.

Ergone Sol gyratione sui corporis circumfert planetas? et quomodo hoc potest, cum careat Sol manibus, quibus prenset planetam tanto intervallo absentem, secumque convolutus circumagat?

Pro manibus est ipsi virtus sui corporis, lineis rectis in omnem mundi amplitudinem emissa, quae eo *517* | ipso, quòd est species corporis, vnà cum corpore Solis, rotatur instar rapidissimi vorticis, totam illam circuitus amplitudinem, ad quantamcumque pertingit, aequè celeriter pervagans, atque Sol in angustissimo suo spacio circa centrum se convertit.

Posses rem aliquo exemplo declarare?

Nimirum hic subsidio venit nobis illa Sympathia magnetis et lingulae ferreae, magnete imbutae, cujus illa vim attritu combibit. Converte magnetem in vicinia lingulae, convertetur simul lingula: etsi prensatio formae diversae est. Vides tamen vti neque hic intercedat vllus contactus corporum.

Certum quidem est exemplum, at obscurum: explica quid sit virtus ista, et quo ex rerum genere?

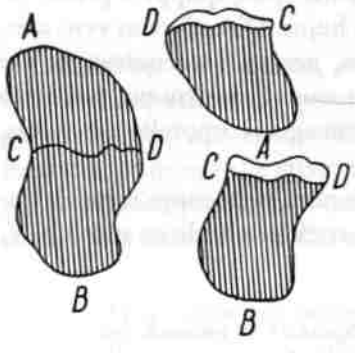
Sicut duo sunt corpora, movens et motum, sic sunt etiam duae potentiae, quibus motus administratur, altera est passiva et magis ad materiam vergens, similitudo scilicet corporis planetae cum corpore Solis, in forma corporea; et pars quidem corporis planetarij, amica Soli, pars opposita inimica: altera potentia est activa et magis formam sapiens, scil. quod corpus Solis vim habet attrahendi planetam parte ejus amica, repellendi parte inimica, retinendi denique, si fuerit sic situs, vt neque amicam partem Soli obvertat, neque inimicam.

Quomodo fieri potest, vt totum corpus planetae sit simile vel cognatum corpori Solis, pars tamen planetae amica Soli, pars inimica?

Nimirum etiam cum magnes magnetem trahit, corpora sunt cognata, tractus tamen fit vnâ sola par|te, repulsus oppositâ. Haec igitur amicitia et inimicitia *518* ab effectu concursus aut fugae denominatur, non à dissimilitudine corporum.

Vnde verò est illa diversitas partium oppositarum corporis ejusdem?

In magnetibus quidem diversitas est ex situ partium in toto. Nam si lapidem magneticum AB confregeris in CD: fragmenta, vtcunque transponantur, non aliter se mutuò attrahunt, quàm per easdem vtriusque fragmenti partes A et CD, vt quae prius in lapide integro spectabant eandem mundi plagam: quòd si talis fiat applicatio fragmentorum, vt situs partium inter se pristinus sit vt CAD, BCD: tunc fragmenta se mutuo repellunt. †



In coelo res paulo aliter est comparata. Sol enim non, vt Magnes, vnâ plagâ, sed omnibus sui corporis partibus, facultatem hanc activam et energeticam possidet attrahendi vel repellendi vel retinendi planetam. Itaque credibile est, centrum corporis Solaris respondere vni extremitati vel plagae magnetis, superficiem verò totam alteri magnetis plagae. Et in corporibus igitur planetarum, quae pars vel extremitas in primo rerum exortu inque primâ collocatione planetae | Solem spectabat, illa centro Solis cognata est, illa à Sole *519* trahitur: quae verò à Sole versus fixas extensa erat, illa superficiei Solaris naturam est nacta, illa si ad Solem convertatur, Sol planetam à se repellit.

Vt vim turbinationis Solis rectius intelligam, dic quid censeas futurum fuisse, si Sol non turbinaretur?

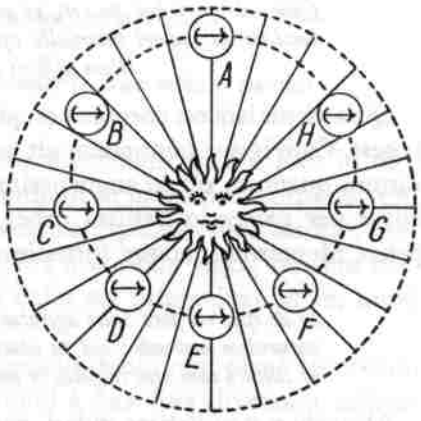
Quemadmodum magnes magnetem amica parte in se conversum non cessat attrahere, donec illum ad contactum corporum adducat, penitusque sibi vniat: parte verò inimica sibi obversum aut convertit, et conversum similiter attrahit: aut si eum convertere non potest, repellit; nec vllum illi locum relinquit intra orbem virtutis suae, si quidem non impediatur: sic cogitandum est etiam de Sole, quòd si hic non convolveretur circa axem suum, nullus etiam primariorum planetarum circa Solem esset circumiturus, sed pars eorum adnavigaret ad Solem perpetuò, donec vniretur ipsi ad contactum, pars, quae posticum Soli obvertit, expelleretur versus fixas: qui verò latus praebent Soli, illi haererent suo loco penitus immobiles, luctante virtute Solis tractoriâ cum repulsoriâ.

Quid igitur nunc fit, Sole circa suum axem rotato?

Nimirum corpore Solis converso, virtus etiam ista convertitur, quemadmodum magnete converso, vis partis vnius tractoria in plagas mundi alias atque alias transfertur. Cumque Sol illâ virtute sui corporis arripuerit planetam, seu trahens illum, seu repellens, seu dubius inter vtrumque; secum etiam circumducit illum, et cum illo fortè etiam omnem auram aetheream circumfusam. Trahendo quippe et repellendo retinet, retinendo circumducit.[1]

Si hoc sic se haberet, planetae omnes eodem tempore cum Sole restituerentur?

Equidem si hoc tantum esset. At dictum est hactenus, praeter hanc vim Solis vectoriam esse etiam naturalem inertiam in planetis ipsis ad motum, qua fit, vt inclinati sint, materiae ratione, ad manendum loco suo. Pugnant igitur inter se potentia Solis vectoria, et impotentia planetae seu inertia materialis: Vtraque suam partem habet victoriae; illa planetam sede sua emovet, haec suum, hoc est, planetae corpus, nonnihil eripit è vinculis illis, quibus à Sole erat prehensum, vt ab alia atque alia circularis hujus virtutis, et veluti circumferentiae Solaris, parte apprehendatur: ab ea scilicet, quae proximè succedit illi, ex qua planeta se modo extricaverat. In Schemate, species corporis Solaris rotati intelligatur sub circulo exteriori, punctis signato,[1] et intelligatur talis circulus ductus esse per quemcunque situm planetae in A. B. C. D. E. F. G. vel H. Vertatur Sol, et cum eo sua species à dextris ad sinistras: sit primò planeta A prehensus illa parte speciei Solis, quae per radium A signatur, moveatur radius A sub certo temporis spacio vsque in locum radij D, planetamque trahat, sed reluctantem, et se extricantem; sic vt in eodem temporis spacio is propellatur tantum ab A vsque in B, itaque primus radius reliquit



post se planetam spacio BD: at vicissim, radius H jam successit, apprehenditque planetam in B. Quantum enim A promotus est in D, tantum et H processit, vsque in B.

Atqui si omnia potentijs naturalibus efficiuntur, quae laborant et pugnant cum inertia materiae movendae, quomodo tueri planetae possunt sua tempora periodica, sic vt illa semper inter se quam exactissimè sint aequalia?

Facilius, quàm praesidio mentis: nam cùm proportio virtutis vectoriae vniversae ad materiam globi vehendi sit invariabilis, sequitur vt et periodica tempora sint perpetuò aequalia.

Cur autem planetarum alius alio sese plus extricat ex hoc raptu, sic vt Saturnus in vna horâ solum per 240 milliaria provehatur, Mercurius per 1200 secundum COPERNICVM*?*

1. Quia virtus ista ex corpore Solis effluens, eosdem imbecillitatis gradus habet in diversis intervallis, quos gradus habent ipsa intervalla, seu orbium per intervalla haec descriptorum amplitudo: haec est caussa potissima.

2. Aliquid etiam caussae est in ipsa planetariorum globorum inertia vel renitentia majori vel minori,[1] quâ fit vt proportio tantum ex dimidio respondeat: sed de hoc paulò pòst plura. 322

Planetae corpus semper est idem, expellitur verò, vti vis, à Sole et allicitur ad illum; diversos igitur gradus virtutis vectoriae pererrat; non manet igitur constans proportio virtutis ad corpus planetae?

Non sanè, si partes revolutionis vnius consideremus, ideoque etiam planeta idem celerior fit in parte revolutionis vna, vt suprà in E, quàm in altera A, vt infra dicetur. At hoc non obstante, collecta vniversa virtus vectoria per omnes illos gradus, in quos planeta venit intra revolutionem vnam, semper et in omni reditu est ejusdem quantitatis.

Quomodo fieri hoc potest, vt virtus emanans ex corpore Solis sit imbecillior in majori intervallo apud A, quam propè Solem in E? Quid illam affligit aut imbecillem reddit?

Quia virtus ista est corporea et quantitatis particeps: quare spargi et attenuari potest. Cum igitur tantundem sit virtutis in orbem Saturni amplissimum diffusum, quantum est in angustissimo orbe Mercurij collectum: tenuissima est igitur per partes in Saturni orbe, eoque et imbecillissima, dẽnsissima verò penes Mercurium, eoque fortissima.

Si de ipso corpore Solis ageretur, possem in illo concedere hanc potentiam naturalem movendi: sed tu educis hanc potentiam materialem à corpore, et statuis eam sine subjecto in amplissimo aethere, hoc absurdum videtur.[1]

Absurdum non debere videri, patet exemplo magnetis, cui hoc idem posset objici. At neutrobique vis haec est sine subjecto analogo. Quemadmodum enim in ipso fonte, subjectum est ipsi facultati naturali, corpus Solis, seu fibrae à centro porrectae in circumferentiam ejus: sic etiam in hoc ipso egressu, puto distinguendum ratione, inter speciem corporis Solaris immateriatam, 323

effluentem vsque ad planetas et vltra, et inter vim seu energiam ejus, quae comminus prensat et movet planetam, vt illa sit hujus subjectum, licet non sit corpus, sed immateriata corporis species.

Posses hujus rei dare exemplum?

Genuinum exemplum est in luce et calore Solis. Non est dubium quin sicut Sol totus est luminosus, sic sit etiam totus ignitus, et propter materiae densitatem, omninò candenti massae auri, aut si quid densius, comparandus. Iam ex luce illa Solis egreditur et ad nos delabitur species non corporea, non materiata, quam lumen vel radios Solis dicimus, quae tamen quantitates et accidentia recipit: rectis quippe lineis effluit, est condensabilis aut extenuabilis, et omninò sectilis per specula et vitra, per repercussum sc: et refractionem, vt docemur in Opticis. Atqui haec species lucis Solaris, defert etiam calorem ipsum, et pro ratione fortitudinis suae, majori vel minori, qua incidit in corpora illustrabilia, plus etiam vel minus calefacit illa.

Quemadmodum igitur species ista, seu lumen, quam speciem certò scimus ab illa Solis luce defluere, subjectum est calorificae facultatis, itidem à Sole per speciem prorogatae: ita etiam species corporis Solis immateriata, delapsa ad planetas vsque, comitem habet speciem illius virtutis energeticae in corpore Solis, quae nititur vnire sibi similia, repellere dissimilia.

Evidentius est exemplum in eâdem luce, cùm per vitra vel per telas colo-
524 ratas transiens, aut coloratis su|perficiebus communicata, coloratur et ipsa: vbi negari non potest, lucem (quamvis sit immateriata species ejus lucis, quae allapsa fuit in corpus coloratum) fieri subjectum coloris illius, et quasi vehiculum etiam extrorsum.

Quid si haec ipsa lux, non verò alia species ipsius corporis Solis, esset etiam subjectum facultatis illius apprehensivae, qua Sol corpora planetarum prensat?

Non simpliciter: nam videtur potius hoc sequendum, effluere speciem immateriatam corporis ipsius, cui speciei et vis prensandi, et lux, Luci verò et calor et color, quodlibet ex suo fonte derivatum, inhaereant.

Dic causas hujus distinctionis specierum immateriatarum vnius et ejusdem globi Solaris.

1. Oportet materiam corporis Solaris esse distinctum quid à luce in illo. Lucis enim radiorum motus in directum, contingit in momento, corporis verò Solaris conversio fit in tempore. At si statueremus, speciem lucis nudam, esse subjectum et vehiculum virtutis prensandi, lux ipsa Solis vnica, omnem corporis ejus essentiam sibi vendicaret. Idem enim est originaliter in re, quod invenitur in specie rei.

2. Luci delapsae quantitates competunt, procul dubio non planè secundum intimam lucis essentiam, sed secundum aliquid à luce ipsa diversum, scilicet quia est in corpore quanto, et quia junctae species tam corporis quam lucis delabuntur.

3. Lucis species à superficie delabitur corporis luminosi, vel si maximè etiam ex profundo corporis pellucidi, tamen quasi ex superficie. Itaque lux
525 vt superfi|cies consideratur, et eadem habet, quae aliae superficies, in motu

et impactu; à corpore verò, quod intra superficiem illustratum est, nihil patitur, quia à corpulentia interiori sui fontis non descendit: vis prensandi corpus, à corpore descendat necesse est, vt sit causa movens analoga suo objecto mobili. Itaque etiam corporis dimensiones admittit, et corpora movet: non tantum secundum superficiem, sed etiam in ipsam eorum materiam se insinuans.

4. Hinc etiam luci nulla obstat materia superficiei objectae, quo minus in momento illa superficies illustretur: quod verò luci obstat, opacum nempe, id perpetuò obstat, nec vnquam vincitur, quamdiu sc. opacum manet. At virtus prensandi non totum assem vincit: nam obstat et derogat illi renitentia materiae in corpore planetae, qua fit, vt planeta vim prensantem promotam non exactè assequatur, sed ab ea relinquatur et destituatur; in qua mutua contentione, tempori locus est.

5. Ejusdem causae est et haec diversitas, quòd lux terminatur et impeditur superficiebus corporum opacis, quò minus vlterius penetret ad alia corpora in eâdem rectâ constituta. At vis haec, quae planetam prensando circumducit, non impeditur superficie ejus, sed penetrat in corpus quod prensat, et per corpus penetrat etiam in corpus planetae vlterioris, si contingat, binos cum Sole in lineam rectam incidere: vt ita nihil turbetur motus ab interpositione † corporum. At si motus à lucis illustratione proficisceretur, contingeret hoc absurdum, vt quoties superior eclipsaretur ab inferiore, toties motus ejus cessaret tantisper, donec inferior celeritate sua sese eriperet ex linea.

6. Denique non esse necessariò motum planetarum à Solis lumine nudo, patet exemplis rerum aliarum, vbi motus similis coelestium, fit sine lumine, vt videre est in Magnete, et infra patebit exemplo Lunae, quae movetur à Tellure, corpore minime luminoso. Etsi tunc suas[1] etiam partes inveniet illuminatio *326* Lunae et Telluris, sed quae etsi cooperatur ad movendam Lunam multifariam, non tamen id per se facit, sed saltem speciem motricem telluris fortificat, vt suo loco dicetur.

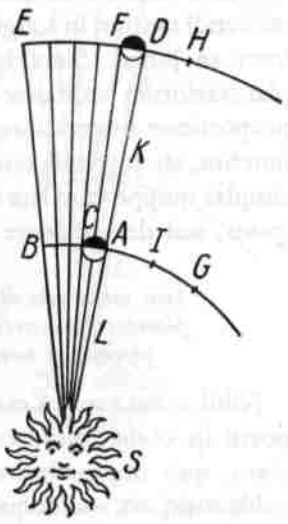
Quae est similitudo inter species lucis et hujus virtutis prensandi?

Similitudo absolutissima est in ipsa genesi et conditionibus speciei vtriusque: vtriusque descensus de luminoso corpore, fit in momento, vtraque transit medium magnum et parvum sine jactura, non vectigalis, nihil perit in itinere ex fonte suo, nihil inter fontem et illuminabile vel mobile dispergitur.

Effluxus igitur vterque immateriatus est, non qualis odorum, cum diminutione substantiae, non qualis caloris ab aestuante fornace, et si quid est simile, quibus media implentur: nec enim vspiam est species illa, nisi in opposito et occurrente corpore, lucis quidem in ejus superficie opaca; virtutis verò motoriae in tota corpulentia: in spacio verò intermedio inter Solem et superficiem, non est, sed fuit. Quod si occurreret sphaerica superficies concava corporis opaci; species vtraque Solaris, totis copijs, quibus egressa erat è corpore Solis, in id concavum dispergeretur, sic vt tantundem ejus esset in ampla et remotiori aliqua sphaerâ hujusmodi, quantum in angusta et propinqua. Ac cum proportio orbium convexorum sit dupla ad proportionem diametrorum: duplo igitur tenuior efficeretur species ista in orbibus inaequalibus, quàm remotior: et rursum, quia circulorum est eadem simpla proportio, quae et diametrorum: in longum igitur species eâdem proportione est tenuior, quâ et à fonte remotior. †

Vnde desumuntur argumenta hujus comparationis?

527 De luce proprietates istae demonstratae sunt in op|ticis: de virtute Solis motrice per analogiam eaedem probantur, servata differentiâ inter opera illuminationis et motus, et objectorum vtriusque; inveniunturque consentaneae experimentis astronomicis.



Cùm enim Planeta vnus et idem, vt infrà dicetur, in partibus eccentrici circuli aequalibus reverâ, sed inaequalibus intervallis à Sole distantibus, moras terat inaequales, idque in ipsa hac intervallorum proportione: sequitur igitur, etiam virtutem motricem in longum attenuari eâdem proportione, quâ lux in longum attenuatur, in proportione scilicet amplitudinis circulorum, quorum sunt intervalla illa seu semidiametri. In hoc schemate sit Sol S, Planeta idem CA propior, et FD remotior: et sint DH, AI partes Eccentrici aequales (subintellige in locis oppositis Eccentrici) DH quidem remotior, AI verò propior. Sicut igitur se habet SD ad SA, sic mora planetae in DH ad moram ejusdem in AI. Ex hoc sequitur etiam hoc, sicut est SD ad SA, sic conversim esse densitatem Lucis inferioris CA in longum, ad densitatem FD Lucis remotioris.[1]

528 *Atqui Lux in dupla intervallorum proportione attenuatur, id est, in proportione superficierum; cur non igitur etiam virtus motrix in dupla potiùs proportione fit debilior quàm in simpla?*

Quia virtus motrix subjectum habet, speciem corporis Solaris, non vt nudè est corpus, sed vt est in motu constitutum, convolutionis circa suum axem et polos immobiles.

Etsi igitur species corporis Solaris attenuatur in longum et latum, non minus quàm lux: attenuatio tamen ista proficit ad debilitandam virtutem motricem tantummodò causa longitudinis; quippe motus localis, quem Sol planetis infert, tantùm fit in longitudinem, in quam etiam ipsius Solis partes corporis sunt mobiles, non etiam in latitudinem, versus polos corporis, respectu quorum Sol est immobilis.

Attamen etiam corpora mobilia habent latitudinem non minùs quàm longitudinem; quare vehuntur ab hac virtute, tam vt illa longitudinem, quàm vt latitudinem suam habet: cur non igitur etiam in latitudinem debilitaretur virtus motoria, et sic in dupla proportione intervallorum?

Equidem non has tantùm duas dimensiones habent planetarum corpora, sed etiam tertiam crassitiei seu altitudinis, occupantque hanc virtutem planè trifariam: et est sane ob id virtus vnius planetae prensatrix vectrix et motrix non vnus circulus, latitudine carens, sed constat ex infinitis quasi circulis parallelis in latum et in altum: at non ideò sequitur, attenuationem hujus virtutis vel in dupla vel in tripla intervallo|rum seu semidiametrorum proportione esse debere. Nam sicut aliâs in Geometricis aequèmultiplicium est eadem pro-

portio: sic etiam hic in physica, sicut se habet vna linea minima physica, vt pars corporis planetarij, ad vnius circuli virtuosi tenuitatem, proportione simpla intervallorum constitutam: sic se habent etiam infinitae lineae minimae physicae, vt partes omnes corporis planetarij, tam in latum quam in altum dispositae, ad totidem circulos virtutis motricis, qui omnes et singuli vim habent movendi tantùm in longum, nullam in latum, nullam in altum, nec singuli, nec inter se juncti. Sicut igitur singulae lineae seu fibrae binorum corporum planetariorum solitariae, moverentur à singulis circulis motricis virtutis in proportione intervallorum simpla, sic etiam vniversae fibrae globi planetarij junctim, ab vniversis circulis virtutis junctim, moventur in eâdem proportione simpla: quippe cùm ista latitudo et altitudo virtutis motricis non sit de essentia ipsius, sed de accidente ei re mobili.

Sunt tamen ista difficiliora creditu, de specie corporis et virtutis Solaris, planetas (praesertim terram) circumagente, quàm illa priora philosophorum, de intelligentijs, animabus motricibus, et orbibus solidis?

Nihil nocet creditu esse difficilia, dummodò sint comprehensu faciliora, nec possit ijs objici, quod orbibus et intelligentijs fuit objectum, aut aliud quippiam, quo impossibilitas comprobetur.

Nam primò, vtcumque fidem superent, exemplum tamen est genuinum in magnete. Deinde si quis dubitat, an magneticae, h. e. terrestres facultates in coelo sint, et an terra, grave corpus, de loco in locum transponi possit à specie immateriata Solis: is Lunam intueatur, quam Terrae cognatam, videt circumire nullo substrato so|lido orbe. Valere verò ad inferendum motum species corporum mutuò commeantes, patet in eadem Luna, quae per emissam speciem penes nos movet maria. Exemplis igitur non caremus. Nec nos modus fatigat, quem mente perspicimus qualis sit: sola incredibilis fortitudo hujus speciei nos suspensos tenet. Atqui rectè hic cum PROLEMAEO respondere possumus, † aequum nequaquam esse, vt ex imbecillitate nostra, virtutes divinorum operum, ex parvitate nostra, magnitudinem illorum aestimemus.

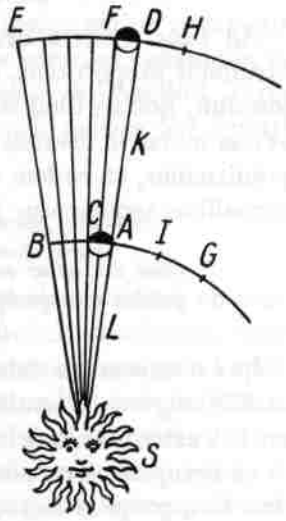
Modi quidem et figurarum aestimatio menti competit, magnitudinis aut parvitatis, hoc est, quantitatum indefinitarum, nullus in hac aestimatione census esse debet.

IV. De causis proportionis periodicorum temporum

Dixisti in principio hujus speculationis de motu, periodica planetarum tempora reperiri exactissimè in proportione suorum orbium seu circulorum sesquialterâ; quaero quae sit hujus rei causa?

Causae ad constituendam temporis periodici longitudinem, concurrunt quatuor. Prima est itineris longitudo, secunda pondus seu copia materiae transportandae, tertia fortitudo virtutis motricis, quarta moles seu spacium in quod explicatur materia vehenda. Sicut enim fit in Molendino, cujus rotam circumagit fluminis impetus, vt quo latiores et longiores alas, tabulas, seu remos rotae affixeris, hoc majorem vim fluminis, fusam scilicet per latitudinem et profunditatem ruentis, in machinam derives: sic etiam fit in hoc coelesti

331 vortice ruentis in gyrum speciei Solaris, quae motum | causatur, vt corpus, quo fuerit spaciosius, (vt hic A. D) hoc latius etiam et profundius occupet virtutem moventem, vt hic BCA, pro latitudine intellectam: hoc celerius etiam, caeteris paribus, provehatur, hocque citius iter suum periodicum absolvat.



Iam verò itinera circularia planetarum sunt in proportione intervallorum simplâ: sicut enim est SA ad SD, sic etiam se habet totus circulus BA ad totum circulum ED: pondera verò, seu copia materiae in diversis Planetis, sunt in proportione intervallorum dimidiatâ, vt suprà probatum, sic vt semper, qui altior, is plus habeat materiae, eoque et tardius promoveatur, et plus temporis in periodum suam accumulet, cum jam antea ratione itineris plus temporis desideraverit. Nam sumpto medio proportionali SK inter SA, et SD duorum planetarum intervalla, vt SK se habet ad majus SD, sic se habet copia materiae in planeta A, ad illam in planetâ D: tertia vero et quarta causae se mutuò compensant in diversorum planetarum comparatione: simpla verò et dimidium proportionis intervallorum, constituunt proportionem ejusdem sesquialteram: periodica igitur tempora sunt in proportione intervallorum sesquialterâ: Vt si sint continuè proportionales SD, SK, SA, † 332 SL, erit vt SL ad SD,| sic periodus temporaria planetae A, ad alteram planetae D.

Proba, in comparatione binorum planetarum exactè pensari debilitationem virtutis moventis, ab amplitudine, quâ corpora planetarum mobilia eam occupant.

Corporum moles seu spacia sunt in proportione intervallorum simpla et directâ, vt supra est demonstratum. Hoc est, sicut se habet SA ad SD, sic se habet moles corporis planetae in A ad molem alterius planetae in D. Iam verò etiam virtus motrix densa et fortis est, in proportione eorundem intervallorum simpla sed eversâ; sicut enim se habet idem intervallum SA ad SD: sic se habet fortitudo speciei CA, ad fortitudinem speciei FD. Ergò qua proportione virtus ista debilitatur, eâdem vicissim occupatur; verbi causa Saturnus à decuplo imbecilliore virtute vehitur quàm Terra, at vicissim corpore suo etiam decuplo plus de virtute suae regionis occupat, quam Terra suo corpore de suae regionis virtute: et divisa tota virtute, quam Saturnus occupat mole sua, in partes decem, quae sint toti virtuti, quam tellus occupat, spacio aequales; quaelibet harum partium seu spaciorum virtutis, habet decimam solummodò partem fortitudinis ejus, quam habet vna illa, quam occupat Terra: quare decem illae, decem suis decimis in vnum collectis, potestate sunt aequales illi vnicae, qua Terra vehitur. Itaque si in illa globi Saturnij rarioris amplitudine non esset plus materiae, quàm in angustia corporis Terrae densioris: Saturni globus in vno anno per tantum spacium proveheretur orbis sui, quanta est longitudo totius orbitae terrae, et sic in decem annis conficeret suam propriam orbitam. At nunc circiter triplo plus habet materiae et ponderis, quàm Terra: quare triplo longius tempus requirit, annos sc: triginta.|

Quid opus fuit hanc compensationem docere? an non aequè fuisset facilè 133
ad expediendam demonstrationem, statuere, quod nulla planè sit causa,
inaequalis talis motus, nec in diversis gradibus virtutis motoriae, nec in
diversa globorum planetariorum amplitudine?

Ad hanc quidem demonstrationem diversarum in planetis periodorum earumque proportionis, quòd sit sesquialtera proportionis intervallorum, nihil interfuit, hoc an illud statueretur: at si jam ad vnius et ejusdem planetae diversas moras in diversis intervallis progressi fuissemus, causam expedire non potuissemus, ex eodem quidem rerum genere, cur morae in arcubus praecisè aequalibus sequerentur proportionem intervallorum.

Quae est igitur causa, cur, quo longius à Sole distat arcus eccentrici
quilibet ex aequalibus, hoc longiores in eo moras planeta nectat, idque in
ipsissima proportione intervallorum?

Ipsa nimirum illa debilitatio virtutis motricis, vt quae non secus quàm lux, in SD longiori intervallo à Sole, extenditur in longum ED prolixiùs, quàm est BA extensio ejusdem quotae in breviori intervallo SA; itaque quod tunc de eâ occupatur à corpore planetae, vt FD; id est debilius, quàm quod ab eodem CA, propiori facto, occupatur de virtute densiori.

Hic enim tres reliquae causae nobis desunt. Arcus enim seu iter supponitur vtrinque ejusdem longitudinis, vt DH, AI: corporis densitas manet eadem, figurae quantitas itidem; quia FD et CA est hic vnus et idem planeta: restat sola fortitudo virtutis. Sed de hoc plura in sequentibus.[1]

Videtur hic occurrere difficultas aliqua major quàm suprà. Nam planeta 134
propinquior Soli factus, non longiores tantum arcus de circulis virtutis
moventis occupat, sed confertiores etiam: quare potius in dupla quàm
in simpla proportionis intervallorum, moras extendere debuit?

Imò et idem dicitur quod suprà, et idem respondetur. Etsi enim Saturnus tunc nobis non descendebat in orbem terrae: comparabamus tamen cum spacio virtutis à Saturno occupatae, non spacium tantum virtuosum id, quod Terra in orbe Saturni fuisset occupatura, sed omninò id, quod Terra in suo proprio orbe occuparet. Ergo vt prius, quòd confertiores sunt circuli, id est transcribendum speciei corporis, quae distinctum quid est ab inhaerente virtute movente, quae in solam longitudinem tendens, nihil lucri accipit ab illa subjecti sui condensatione in latum: nisi quòd linea tenuis, latitudine carens, naturalem vim nullam ne in longum quidem habet: vbi talis lineae latitudo non densitate sed spacio censetur, propter ipsam scil: corporum vehendorum latitudinem, vt supra etiam monui.

V. De Telluris motu annuo

Terram igitur haec COPERNICI *philosophia facit vnum ex planetis et*
inter sidera circumfert; quaero quid praeter dicta requiratur ad faciliorem
dogmatis, argumentorumque perceptionem?

Cum Telluris motus annuus fiat necessarius, statuta quiete centri Solis in centro mundi, efficiaturque[1] ex corporis Solaris conversione in illo spacio, 135
et planè tollat veritatem stationis et retrogradationis planetarum, eamque per

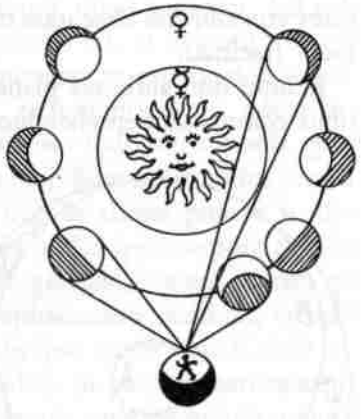
meram deceptionem visus excuset: distinguendae sunt diligenter quaestiones istae. 1. An Sol in centro mundi haereat. 2. An orbes omnes quinque planetarum, et Terrae illorum medij, circa Solem circumducti sint, sic, vt Sol in omnium complexu sit. 3. An Sol occupet centrum ipsum totius systematis planetarij, an verò propter id consistat. 4. Ipsumne hoc centrum systematis, et in eo Sol, annuo motu circumeat, anne potius, Sole manente immobili, Terra motum annuum habeat per partes oppositas earum, sub quibus Sol versari putatur quovis tempore.

Probasti supra Solem esse 1. in centro sphaerae fixarum: proba nunc etiam quod is sit 2. intra complexum orbium planetariorum.

Solem esse in medio circuitionum planetariarum, probatur primò ab accidente motus hujus, sc: ab apparentia stationum et retrogradationum, quae visus est fallacia: vel etiam, cùm directi celeriores videntur, quàm reverâ sunt.

Nam vt incipiamus ab inferioribus, jam dudum à multis saeculis PTOLEMAEVM insecutis (vt de vetustissimo ARISTARCHO nihil jam dicamus) suboluit authoribus, MARTIANO CAPELLAE, CAMPANO et alijs, fieri aliter non posse, vt Sol, Venus et Mercurius eandem habeant periodum temporis, annuam scilicet, nisi etiam eundem habeant orbem, et Sol centrum obtineat duorum orbium Veneris et Mercurij, illique circa Solem cursitent: qua ratione fit vt hi planetae, cùm retrogradi videntur, non sint revera retrogradi, sed pergant eandem viam sub fixis, Solem circumeundo: id quod naturae rerum coelestium magis erat † consentaneum.[1]

536 2. Hanc argumentationem ante paucos annos clarissimâ demonstratione † confirmavit GALILAEVS, detecta per Telescopium illuminatione Veneris, quae cùm est directa et Soli vicina, rotundam habet figuram, cùm retrograda, corniculatam. Hinc enim evincitur certissimè, et illuminationem ejus esse à Sole, et illam, quando rotunda apparet et directè incedit, supra Solem esse, quando corniculata et retrograda, infra Solem, et sic circa Solem circumire. Demonstratio hujus rei lucis caussa conjungatur cum demonstratione illuminationum Lunae. De † Mercurio non dissimilia profert MARIVS, ejusdem Telescopij ministerio, deprehensâ luminis imbecillitate, descendente ad terram planetâ: quod indicio est, speciem illuminationis mutari, lumenque in cornu attenuari, sic vt minùs moveat oculum de propinquo, quàm de longinquo; quod sine hac attenuatione in cornu absurdum esset: quippe propinqua alias majora apparent, quam si re- 537 cesserint lon!gius. Iam quod tres superiores attinet, demonstrant ARISTARCHVS, COPERNICVS et TYCHO BRAHE, si etiam illos circa Solem ordinemus, Solemque commune quasi centrum quinque planetarum statuamus, sic vt motus Solis seu verus seu apparens, totos quinque planetarum orbes attineat: liberari nos, vt priùs in Venere et Mercurio, duobus eccentricis supervacuis, sic nunc in superioribus, 1. tribus epicyclis, 2. motûs eorum realis consensu caeco et incredibili cum motu Solis, 3. itaque stationes et retrogradationes



eorum non minùs quàm supra in Venere et Mercurio, respectu Solis, quem circumeunt, revera nullas esse, 4. sic etiam plurimas in motu latitudinis intricationes è doctrinâ Theorica tolli; 5. denique caussas aperiri discriminis, cur quinque planetae fiant stationarij et retrogradi, Sol et Luna nunquam; et cur 6. Saturnus altissimus superiorum, habeat minimum retrogradationis arcum, Iupiter medius medium: Mars proximus maximum. Quae omnia inferius explicabuntur libro VI. Harum verò apparentiarum caussae penitus ignorantur apud astronomos veteres.

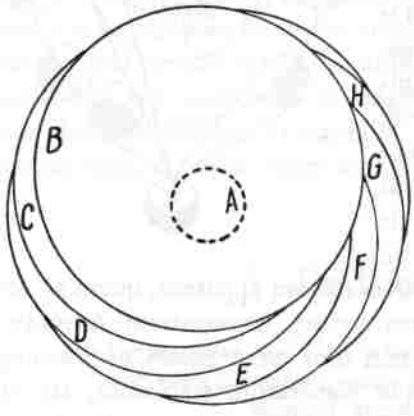
3. Sed et secundarij nobis aliquod hujus rei testimonium praebent. Deprehendit enim MARIVS in suo Mundo Ioviali, restitutiones satellitum Iovialium circa Iovem, nequaquam regulares esse ad lineas, quas ex centro Terrae in Iovem ejicimus; esse vero regulares, si comparentur ad lineas ex centro Solis per Iovem eductas. Nimirum id maximi argumenti loco est, Iovis orbitam circa Solem ordinatam esse; et distantiam Solis à centro orbitae Iovialis esse certam et fixam quodammodò: Terram verò suas ab hoc centro distantias variare per annum.

Quot sunt Astronomorum sectae circa speculationem hanc, ex qua secundum argumentum ducitur?

Tres: prima, veterum nomine communiter nota, [1] PTOLEMAEVM tamen coryphaeum habet: Secunda et tertia recentioribus adscribuntur, licet secunda, à COPERNICO denominata, sit antiquissima: Tertiae autor est TYCHO BRAHE. 538

PTOLEMAEVS igitur errantium stellarum singulas separatim saltem tractat, caussasque motuum omnium, retrogradationumque et stationum apparentes, singulis in suis ipsarum orbibus assignat: sic tamen, vt in singulis ponat vnum certum orbem, qui periodum suam absolvat, respectu ad motum Solis habito: quod quibus de caussis fiat, PTOLEMAEVS non explicat, nisi quòd Latini scriptores vim aliquam obscuram certis Solis radijs attribuunt, ignorantiâ Radiorum merâ fascinati.

Reliqui duo authores planetas inter se comparant, quaeque in eorum motibus communia deprehenduntur, ex eadem communi caussa deducunt. Haec verò communis caussa (quae planetas efficit videri stationarios retrogradosque in certa aliqua configuratione planetae cum Sole) à BRAHEO quidem adhuc tribuitur motui reali totorum orbium planetariorum: à COPERNICO verò ab ipsis planetarum orbibus penitus removetur. Nam BRAHEVS docet omnes quinque orbes primariorum planetarum connexos esse communi aliquo puncto, quod non longè absit ab vniuscujusque orbis centro (vt si hic omnes descripti essent in communi tabula circulari B) et hunc veluti communem nodum, revera circumire annuo tempore vnâ cum Sole, et quidem proximè illum (in circello A punctis signato,) secumque totos orbes circumgestare, èque suis in mundo spacijs veluti luxare, in modum talem, quo pollinatores cribrum vna parte



limbi prehensum versant manibus, ventilantes: vt situs totius systematis planetarij sit verbi causa, Iunio Mense secundum circulum B, Augusto secundum C, Octobri secundum D, Decembri secundum E, Februario secundum F, Martio secundum G, inde rursum secundum B: interimque planetam nihil
139 turbatum hac luxatione sui orbis, intra or|bem, veluti fixo ejus centro, circulum suum perficere. COPERNICVS verò centra orbium, quod annuum tempus attinet, relinquit penitus fixa, fixum etiam centrum Solis in centrorum dictorum vicinia: motum verò annuum circa Solem, adscribit Telluri, et sic visui nostro: ex quo fiat, vt cum visus se putet quiescere; Sol annuo motu moveri, planetae verò
10 omnes quinque nunc stare, nunc viam contrariam ire, nunc celerrimi, viam directam pergere videantur.

Quibus igitur argumentis probas 3. communem illum nodum seu centrum systematum omnium primariorum, competere non proximè corpus Solis,
† *sed in ipsum corpus et centrum Solis?*

Argumenta hujus rei in doctrina astronomica texuntur ista. 1. A motu alti-
140 tudinis et longitudinis pla|netarum. Observationes legitimè tractatae testantur, vniuscujusque Theoriae primariae lineam longissimam, quae orbem in binos semicirculos, et quantitate et celeritate partium earundem aequales, exactè bisecat, transire per centrum Solis. Omnes igitur quinque lineae altitudinum,
20 concurrunt perpetuò in centro Solis. Inspice schemata fol. 453.

2. A motu latitudinis planetarum. Ex eodem rerum genere, sc. ex observationibus discimus, vniuscujusque primarij planetae orbitam ab ecliptica secari locis ex centro Solis, non ex alio vicino puncto, oppositis.

3. Quod si differrent ista duo centra, Solis, et regionis mobilium; tunc aut centro Solis aut centro Regionis mobilium asscribendus esset motus tardissimus in circello parvo, propter progressum apogaei Solis, vt lib. VI. et VII. docebitur. Et sic non posset ex his duobus alterum, quod movetur, vel esse vel manere in centro mundi. At vtrumque verisimile est, et in centro mundi esse, et ibi quiescere: Solem quidem propter argumenta et superiora et sequu-
30 tura: Nodum verò mobilium, propter rationes, et fontem motûs, quem jam diximus ex hoc communi centro mobilium scaturire: fonti verò motûs quies competit, et propter quietem, locus in centro tam mobilium quàm totius mundi.

4. Eidem fonti motus sedes assignanda est non in aliquo puncto mathematico, proximè corpus nobilissimum, sed potius in illo ipso corpore nobilissimo, propter tres causas: primò vt absurdum effugiamus, Fontem motus, qui necessariò statuitur esse in illo communi Nodo sphaerarum omnium, vt infrà probabitur, esse proximè cor mundi, nec tamen in ipso corde mundi, Sole scilicet: secundò, quia vis motrix non potest residere in puncto mathematico, sed requirit corpus, nimirum cor mundi, Solem: tertiò, quia vis motrix omninò
40 sibi postulat centrum mundi, in quo Sol ipse est: sicut superficiei mundi quies, motus intermedio competit.|

141 5. Inprimis verò Braheanae sententiae eripiendum est hoc, et demonstrandum, quòd non differat centrum regionis mobilium à centro Solis. Nam si hoc sequatur BRAHEVS: cogetur assignare Soli alium motum; huic verò centro mobilium etiam alium differentem, quo motu fiat, vt Sol jam antecedat hoc centrum, jam sequatur, jam suprà stet, jam infrà; et tamen vtrumque eandem semper habeat periodum temporis.

6. Quin etiam accideret BRAHEO absurdum et mirabile quid. Sol enim moveretur motu eccentrici; habens Apsidem hodie in Cancro: centrum verò mobilium haberet motus sui eccentrici apsidem in opposito signo Capricorno. At quae hujus rei causa esset?

7. Haec duo vltima argumenta praebent vnum argumentum etiam contra COPERNICVM, quatenus etiam ipse nodum istum planetarum omnium collocat proximè Solem, non in ipso Sole. Omnium reliquorum primariorum planetarum motus in hoc conveniunt, quòd puncta, circa quae motus eorum aequabiles apparent, differunt situ à centro communi regionis mobilium: sola Tellus hoc ipsum punctum pro norma sui motus observaret, si Sol non esset in ipsissimo centro regionis mobilium. At quae hujus diversitatis causa esset?

8. Denique causa cur COPERNICVS et BRAHEVS differre fecerint ista duo centra, non est sufficiens, nec satis astronomica. Nam ad id illi redacti sunt tantum per hoc, quòd in suis formis hypothesium voluerunt exprimere omni modam aequipollentiam formae Ptolemaicae. Atqui necesse non erat, vt PTOLEMAEI vestigijs tam pressè insisterent. Quippe PTOLEMAEVS non omnes partes suae hypotheseos ex observationibus extruxit, sed multa super hac praeconceptâ falsâ opinione fundavit, quòd oporteat praesupponere motus planetarum per totum circulum aequabiles, quod demonstratur ex observationibus esse falsum. Haec argumenta astronomica hic sub vnum aspectum collocata, qui solidè cupit intelligere, is adeat mea commentaria de motibus stellae Martis.[1]

Quibus denique argumentis probas tu 4 centrum Solis, quod est in meditullio orbium planetariorum, gestans totum eorum Systema, non circumire aliquo motu annuo, vt vult BRAHEVS, *sed secundum* COPERNICVM, *haerere in vno loco immobile, Terrae verò centrum annuo motu circumire?* 142

Etsi vno demonstrato, et alterum necessariò sequitur: quaedam tamen argumenta ipsum Solem propius attinent, quaedam Tellurem: quaedam aequaliter vtrumque.

Primùm hic militat idem argumentum, quo jam modo vindicavimus Soli meditullium orbium: supervacua scilicet multitudo orbium et motuum sublata. Nam sicut est multò probabilius, esse vnum aliquod systema orbium Solis, commune et centro Solis et illi nodo quinque orbium, secundum TYCHONEM BRAHE: quàm vt credamus PTOLEMAEO, in vnoquolibet quinque planetarum, praeter orbes ad motus eorum proprios spectantes, inesse insuper vnum integrum systema orbium, simile ad vnguem sexto Solis systemati: sic etiam porrò nunc est multò probabilius, vnius Telluris centrum annuo motu circumire, Sole quiescente secundùm COPERNICVM: quàm illi Nodo quinque systematum cum orbibus et planetis ipsis et sexto Sole, eundem annuum motum (praeter motus caeteros cuique proprios) competere secundùm BRAHEVM. Is enim etsi supervacuas illas PTOLEMAEI quinque Theorias, Solaris similes, è planetarum genuinis systematibus sustulit, adque nodum illum systematum communem deduxit, occultavit, in vnam conflavit; rem tamen ipsam, quae per illas theorias efficiebatur, reliquit in mundo: vt planeta quilibet praeter illum motum, qui est ei revera concedendus, moveatur etiamnum ipso insuper motu Solis, miscens vtrosque in vnum: ex qua mixtura, cùm orbes so|lidi nulli sint, spirae in 143

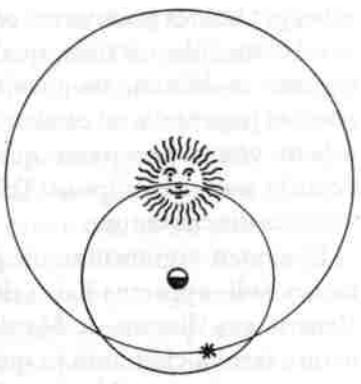
spacio mundano efficiuntur perplexissimae. Vide Schema hujus perplexitatis in com. Martis fol. 4.

COPERNICVS contrà, planetas quinque, motu hoc extraneo Solis, per vnicum simplicem motum centri telluris, penitus exuit , efficitque vt sex primariorum planetarum centra, Telluris sc. et reliquorum quinque, quodlibet vnicum simplicem et perpetuò sibi similem in spacio mundano describat orbitam, seu lineam circulari proximam.

Secundum argumentum à motu latitudinis. Si terra stante circumeunt Epicycli, vel secundùm PTOLEMAEVM, vel secundùm BRAHEVM; oportebit illos Epicyclos, praesertim inferiorum, variè tam latera concutere, quam caput pedesque; id est dupliciter librari: at Terra eunte; omnes orbes constantissimè † ad Eclipticam inclinati sunt. Vide lib. VI. parte III. latitudines inferiorum, quae evidentissimum praebent argumentum motui Telluris.

Tertiò, sicut suprà in doctrina sphaerica, concessâ revolutione diurna Telluris, liberata fuit sphaera fixarum immensa, motu diurno pernicitatis inaestimabilis; sic nunc etiam concesso eidem telluri motu annuo ad exemplum caeterorum planetarum, conficimus motum fixarum tardissimum, illum, qui praecessio aequinoctiorum à COPERNICO dicitur. Vide de his lib. VII. Multò enim credibilius ista tribuuntur axi vnius terreni exigui corpusculi, quàm tantae moli.

Quartò militat hic consideratio proportionis orbium. Etenim verisimile nequaquam est, centrum magni orbis in parvo orbe circumire. Iam trium superiorum orbes proprij, sunt multò majores orbe Solis, Saturni quidem penè decuplo, Iovis quintuplo, Martis sesquiplo. Non ergò circumvehuntur seu luxantur situ suo quinque hi orbes, sed fixa ferè haerent ipsorum centra: et quod consequitur, pro hoc illorum et Solis communi motu, Tellus circumit.[1]



144 Quintum argumentum, priori cognatum, sit idem, quo etiam BRAHEVS orbes solidos tentavit deijcere. Si enim valet ratio BRAHEI, sic vt orbita Martis sit sesquipla orbitae Solis: Martis corpus certis temporibus in illud punctum spacij mundani succedet, in quo alijs temporibus Sol fuit: quod de primarijs planetis valdè est incredibile, sic confundi ipsorum regiones, quas permeant: cùm in COPERNICO sint non tantùm distinctae, sed amplissimis intervallis vacuis interseptae.

Sextum texo simile quarto, à corporum mobilium magnitudine. Credibilius enim est, magnum esse corpus, circa quod minora circumeunt: sic enim Saturnus, Iupiter, Mars, Venus, Mercurius omnia minora sunt corpora ipso corpore Solis, circa quod illa circumeunt: sic Luna minor est Tellure, circa quam Luna circumit: sic quatuor satellites Ioviales minores sunt ipso Iovis corpore, circa quod illi volvuntur. Iam verò si Sol movetur, Sol maximus, et tres superiores, omnes terrâ majores, circa tellurem minorem circumibunt: 145 credibi|lius igitur est, Tellurem, corpus parvum, circa Solis corpus magnum circumire.

Septima ratio desumitur à caussis intervallorum suprà parte prima hujus libri explicatis, quae turbantur et mutilantur, nisi etiam Telluri suum orbem

concedamus, quem dat ei COPERNICVS inter orbes Martis et Veneris. Nam etsi intervallum Saturni et Iovis à Cubo, Iovis et Martis à Tetraëdro, Veneris et Mercurij ab Octaëdro deduci posset, etiam in BRAHEI ordinatione: at jam porrò superesset inter Martem et Venerem intervallum vnicum: in numero verò figurarum mundanarum supersunt figurae duae. Nec illud intervallum Martis et Veneris, quod est in ratione majore quàm dupla, ad vnam harum figurarum, ad Dodecaëdron scilicet aut Icosaëdron, quadraret: nec à duabus figuris, non intercedente inter eas aliquo orbe, posset deduci.

Octavò, eadem dicenda sunt etiam de Harmonia motuum coelestium, quae numeris et proportionibus planè ijsdem constant, quibus nostra scala Musica: quae sive praestantiam operis consideres, sive contemplationis jucunditatem, sive denique vim persuasionis inevitabilem, verè Anima et Vita dici potest totius Astronomiae. Illa verò sic tandem succedit, si tellus suo loco et ordine inter planetas, suam chordam pulset, suumque Tonum per semitonij variationem veluti decantet: cujus semitonij, quae rursum Anima est cantûs, nulla aliâs esset repraesentatio. Quinetiam semitonio Telluris exempto, perit inter motus coelestes, repraesentatio generum cantus, Duri et Mollis, res totius hujus tractationis jucundissima, subtilissima et admirabilissima. Sed de hoc in Harmonicis. †

Nonò, quòd si vim ordinationis Braheanae consideremus, et si imaginemur nobis aliquam materiam orbium quinque luxatilium, quae vna cum ipsa regione mobilium annuo motu luxetur; jam in hac materia, in hoc, inquam, coelesti orbe, per omnes planetarum regiones fuso, Tellus, etiam quiescens, talem orbitam | circa Solem scribet, qualem illi COPERNICVS, quiescente et Sole et centro *146* regionis mobilium, assignavit inter orbes Martis et Veneris. Ita ratione absurda et impropria, ad eandem pulchritudinem eminus alluderetur, terra scilicet orbem vnum peragraret quiescendo. Credibilius, orbitam sextam Telluris describi motu reali ipsius Telluris, sicut et reliquae quinque orbitae totidem motibus describuntur.

Decimum argumentum, à periodico tempore desumptum, hoc esto: quòd motus Solis apparens habet dies 365, quae mensura est media inter periodum Veneris 225 dierum, et Martis 687 dierum. Annon igitur alta voce exclamat natura rerum, circuitum in quo consumuntur isti dies 365, loco etiam medium esse inter circuitus Martis et Veneris circa Solem, et sic non Solis esse hunc circuitum circa Tellurem (quippe circa quam primariorum nullus orbitam suam ordinatam habet, vt concedit BRAHEVS) sed Telluris circa quiescentem Solem, sicut etiam caeteri primarij, puta hi ipsi, Mars et Venus, circa Solem currendo, has suas periodos absolvunt.

Vndecimum à caussis motricibus (ex sententia quidem BRAHEI suppositâ, licet non ab omnibus sit concessa) desumitur. Nam quia orbes solidi nulli sunt, motrices igitur facultates nuspiam poni possunt quàm in corporibus mobilibus. Atqui sic valdè dura fiet conditio animarum motricum, durior intelligentiarum, dum illae corpus, in quo insunt, de loco in locum duplici motu transferre sine cujusquam rei renitentia, hae verò ad valdè multa respicere jubentur, vt planetam duobus per omnia distinctis et inter se permixtis motibus ordine suo invehant; ad minimum enim simul eodem momento cogentur respicere ad vtriusque motus principia, centra, periodos, figuras. At si Sol quiescat, tellusque moveatur, motus cujusque planetae est vnicus, et potest effici virtutibus

corporeis magneticis: animali facultate vix ad vnicam volutionem corporis Solis,
† 147 men|tis verò praesidio planè nuspiam est opus. Vide com: Martis passim.

Duodecimum à fonte motus. Nam demonstratum est modò, pluribusque confirmabitur infra, omnem motum quinque primariorum planetarum, partim etiam secundariorum, ex Sole oriri. Primam verò motus causam par est credi immobilem esse. Sol igitur suo loco haeret immobilis: et per consequens, terra movetur annuo motu, vice Solis.

Tredecimum ab instrumentis motorijs. Nam si Solem et terram patimur circa suos axes gyrari: tunc horum corporum species fiunt subjecta virtutum moventium, quibus planetae sex à Sole, Luna à terrâ moveatur. At si Sol circumit annuo motu, quiescente terra: tunc Soli movendo species nulla corporis, quae motum inferat, praestò est: nec terra, si non diurno tempore circa suum axem torquetur, quicquam habet, quo Lunam moveat. Sed hoc argumentum magis vrget motum diurnum.

Quartumdecimum à motu longitudinis tale est. Si Sol movetur, circumgestans orbium omnium systema; novi quid fit circa ipsum: aliquod enim corpus movebit seipsum, aut certè ab extrinseco peculiari motore, cùm caetera primaria corpora moveantur ab vno communi Sole, et sic ab alio, quàm à seipsis. At si tellus movetur in circulum: à Sole et ipsa movetur, vt caeteri primarij, novi nihil accidit. Itaque hanc verisimile est moveri, quippe apparente verisimili causa ejus motus; Solem verò fixum stare.

Quindecimum argumentum à motu altitudinis. Partim dictum est jam et demonstrabitur infrà pleniùs, planetas omnes in recta linea librari, quae in Solem vergit, exque hac libratione leges petere celeritatis et tarditatis suae in quolibet eccentrici loco; vt ita certum sit, Solem omnibus quinque causam fieri variationis hujus: demonstratum verò juxta est in com. Martis, et infra
148 lib. VI. idem locum habere in terra, si illa movea|tur, quòd et illa libretur in diametro versus Solem extensâ: sin autem Sol statuitur moveri, tunc è contrario terram Soli fieri caussam tarditatis et celeritatis, et sic etiam circuitionis ipsius. Atqui corpora ipsa inspiciantur Solis et Telluris, fiatque judicium, vtrum sit verisimilius, Solem, fontem motus quinque planetarum, terra multis vicibus majorem vnâ cum illo Nodo quinque systematum planetariorum, moveri à terra, an è contrario, tellurem, vnam inter primarios, moveri à com-
† muni fonte motus caeterorum? Vide Com: Martis.

Sedecima verisimilitudo sit ista; quòd cùm libro primo multis argumentis, et contrariorum solutionibus asserta sit terrae rotatio diurna circa suum axem: inter quae non infirmissima erant ista, quòd posito terrae diurno motu, causa et finalis et instrumentalis ex eadem ipsa Tellure desumi possit obliquitatis Eclipticae, quorum neutrum, quiescente terra, explicari, aut à sphaera ipsa fixarum, in qua Zodiacus, peti possit, citra respectum hujus exigui corpusculi, quod Terra dicitur: jam igitur neque translatio centri Telluris amplius adeò absurda esse possit. Sufficit autem verisimilitudo, si rem ipsam requirant argumenta reliqua. Nam pro necessario argumento non venditandum hoc est: quia etiam Sol torquetur circa suum axem, est tamen loco immobilis, vt totus.

Septemdecima ratio, si terra motu annuo circumit: non tantùm ipsius translationis Eclipticae à fixis ad alias, causam reperimus verisimiliorem, quàm si hanc variationem Soli tribuamus, corpori primo: sed etiam eâdem opera rationem reddimus inaequalis progressionis Nodorum planetariorum, et ascito

axe motus Terrae diurni, causas explicamus mutatae obliquitatis Eclipticae; vt et alicujus inaequalitatis in praecessione aequinoctiorum (quam quidem ipsam totam argumento tertio dejecimus). Horum verò tot phaenomenon causas penitus ignorari necesse est, si terra annuo motu non circumit.[1]

Octavumdecimum argumentum esto à fine motus, ex quo probatur, motum 149
Telluri competere, tanquam contemplatricis creaturae domicilio. Neque enim decuit, vt homo hujus mundi incola et speculator futurus, in vno ejus loco, velut in clauso cubiculo resideret, quo modo ad dimensionem et contemplationem siderum tam remotorum nunquam pervenisset, nisi dotibus alijs suprà quàm humanis fuisset praeditus: quin potius his quos nunc habet oculis, et his mentis facultatibus instructus, in hoc aedificio amplissimo, translatione annua Telluris, domicilij sui, circumambulare, stationes, vt solent mensores, diversas capere, hoc est spaciari debuit, vt singula domus membra tanto rectiùs intueri et dimetiri posset. Intelligis nimirum, vt hujus libri IV. pars prima concinnari posset: scriptorem ejus, navi Terra, et navigatione ejus annua circa Solem indiguisse. Terrâ verò eunte, Solem necesse est quiescere.

VI. De revolutione corporis Terrae diurnâ, circa suum axem, ejusque effectu in movendâ Lunâ, et proportionibus inter se, Anni, Mensis et Diei

Quia Telluri, qui vnùs est ex planetis primarijs, praeter circumlationem annuam circum Solem, tribuitur etiam rotatio diurna: quaero num omnes primarios existimes sic converti circa suos axes?

Id sanè verisimile est, primò de Venere, vt quae maculas alias post alias explicare videtur, indice scintillatione illa, diversae formae à scintillatione fixarum:[1] iterum de Iove, vt qui vehit quatuor satellites, et de Saturno, qui duos: 150
sicut terra vehit vnum, Lunam dictum: de quibus infrà.

Quibus principijs perficitur haec gyratio corporum circa suos axes?

Libro primo de Terrâ, et hoc libro IV. de Sole dictum, quòd haec corpora tornentur insito principio animali aut simili. Id verò in Terrâ gyranda non esse solitarium, sed adjuvari à Sole, colligitur ex duobus documentis, primò, quia numerus revolutionum Terrae diurnarum in Anno, qui est 365 cum quadrante, excedit vicinum archetypicum 360. Consentaneum est enim, nisi vis motrix Telluris interna, vegetaretur à praesentia Solis perpetuâ, Terram aliquanto lentius circa suum axem incessuram fuisse: sic vt in eodem spacio annuo pauciores revolutiones, puta solas 360 factura fuerit. Hoc posito, sequitur, residuas et veluti supernumerarias revolutiones quinque cum quadrante, accedere illis 360, propter adjumentum ex Sole. Alterum documentum conditionem hanc dicit, vt locum habeat aequationis temporis illa pars, de qua libris praecedentibus, I. et III. dictum, fol. 108. et 286. quam TYCHO BRAHEVS manifestis Eclipsium experimentis in lucem protulisse visus est, egoque in formam physicam redegi. Nam quia haec temporis aequatio ponit revolutionem Telluris aestivam paulo tardiorem hybernâ; id equidem ex insito Terrae

principio nequit esse, vt quae solent esse perpetuò vniformia; sed oportet esse ex intervallis Solis et Terrae, quae sunt aestate nostri hemisphaerij longiora, quàm hyeme.

Fortasse vis omnis, turbinationis hujus effectrix, in vnico Sole est, nulla in aliquo principio motus separatim Terrae insito?

549

551 Repugnat vtraque dictarum causarum. Nam 1. si | numerus 365 non esset compositus ex duobus effectibus duarum causarum distinctarum, causa nulla esset, cur ille non sit vnus ex archetypicis, id est rotundis potius, quàm ex inarticulatis et ignobilibus et fractis. 2. Posita vera aequatione temporis physica: tunc si Sol omnia faceret; integrae Telluris revolutiones diurnae proportionales essent intervallis Solis et Terrae: at postulat quantitas hujus aequationis temporariae, vt non integrae revolutiones, sed particulae saltem aliquae minutae Revolutionum proportionentur illis intervallis variabilibus.

Virtutem internam Telluris aestimas 360 revolutionibus in vno anno: quam hujus numeri causam exhibes ex Archetypo?

Quia Sol partem circuli seu curriculi sui apparentis 720^{mam} tegere debuit in longissima sua distantia à Terra: existimo tantam huic Tornationis virtuti conciliatam esse fortitudinem, vt Sol motu medio in vna qualibet Telluris revolutione per duas hujusmodi particulas circuli sui promotior apparere posset, ad numerum duarum revolutionis partium, quarum altera dies, altera nox dicitur, intuitu vnius alicujus loci in superficie Terrae: vt ita duobus spacijs Zodiaci circuli, signatis à sitibus Solis in duobus succedentibus Meridiebus, spacium aequale illorum alterutri, interciperetur vacuum, seu non signatum; essetque vt dies ad noctem, sic spacium Sole plenum ad spacium vacuum, diurnum scilicet centri Solis ad nocturnum.

In omnibus enim hisce, Natura hominis, observatricis creaturae, incolae Telluris futuri, inter causas Archetypicas recepta fuit; vt qui corporis Solaris quantitatem aestimaturus, dieique et noctis discrimina contemplaturus fuerat.|

550

552 *Atqui si hoc quaesitum fuisset, videtur et obtentum futurum fuisse; jam verò fateris ipse, turbatas esse rationes istas, cùm incitamentis illis ex Sole accessorijs, pro 360, facti sint dies 365 etc. et sic diurna itinera breviora?*

1. Non simpliciter, quaesitum hoc esse dici potest, sed saltem in accommodatione principij motus interni in Tellure: quo modo et obtentum fuit. 2. Etsi verò in hoc motu secundario, concursus causarum turbat numerum institutum: at non tanta fuit haec turbela, quin etiam sic mensibus Novembri et Ianuario, quantitas haec ipsissima obtineretur: quia tunc quantitas diurni motus Solis est vnius gradus, seu bis 30 minutorum. Et jam antea, si etiam nulla talis turbela esset, bis tantùm in anno quantitas ista futura fuisset motus diurni Solis, propter necessariam inaequalitatem motus Solis apparentis.

Quomodo Sol fortificat virtutem Telluris motoriam, augens celeritatem revolutionis Terrae diurnae?

Valde verisimile est, id fieri mediante Solis lumine, quod Telluri infunditur, per illuminationem Hemisphaerij ejus. Nam quia physica aequatio temporis

postulat inaequales diurnas revolutiones Telluris, prout intervalla ejus à Sole variantur; certè in brevi intervallo fortis est illuminatio, quippe à lumine densiori, in longo debilis, vtpote à lumine tenuiori et sic pauciori, idque (quoad vnam dimensionem longitudinis, in quam tendit motus) in ipsa intervallorum proportione. Ita copia luminis, quae est quovis tempore, fit apta, loco intervallorum, ad dispensandam per annum hanc accelerationem.[1]

Qui sunt effectus revolutionis Terrae diurnae, et in genere primariorum circa suos axes? 113

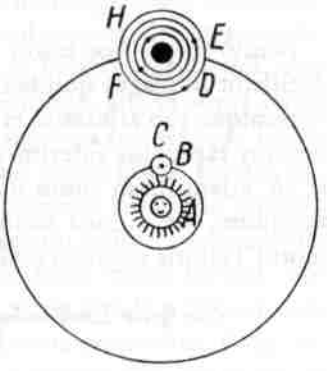
Duo: Primus Terrae proprius, quòd nobis, Terrae incolis, sidera coeli omnia, fixa, errantia, adeoque etiam Sol et Luna, videntur dietim ab ortu surgere, et in occasum condi: quamvis respectu hujus diurni motus ipsa revera suis locis fixa maneant. De hac apparentia fallaci actum est libris tribus primis doctrinae sphaericae. Alter effectus physicus et verissimus, communis omnibus primarijs, ipsique adeò Soli, est iste, quòd primarij, per sui corporis in circumvolutione constituti speciem egressam, cient suos secundarios, vt Terra Lunam, efficiuntque vt secundarij in eandem plagam sequantur, tardiùs tamen, et quasi relicti post tergum.

Quibus argumentis verisimile redditur, primarios ipsos conciliare secundarijs motus suos circa se, praesertim verò Terram Lunae?

Primam fidem Luna et Terra faciunt. Sicut enim suprà ex eo, quod planetae Soli appropinquantes, celerius provehuntur, ratiocinati sumus, Solem, per speciem sui corporis, id est in rotatione constitutum, ciere circa se planetas in plagam eandem: sic etiam, quia deprehendimus, Lunam, 1. quantò magis appropinquat Telluri (non verò Soli) tantò concitatiùs circa Terram incedere, 2. et in eandem quidem plagam, in quam Tellus circa axem volvitur; summa probabilitate illum motum Lunae ex hac turbinatione Telluris derivamus; idque tanto magis, quod 3. etiam hoc respondet, vt sicut Solis conversio circa suum axem brevior est periodo Mercurij brevissimâ, sic etiam Terra tricies ferè convertatur, donec Lunam semel restituat. Nam si Luna Tellurem anteverteret; non sanè posset ejus [1] motus à volutione Telluris esse. 4. Confirmatur verò fides 114 hujus rei, comparatione quatuor Iovialium, et Iovis, cum sex planetis et Sole. Etsi enim de corpore Iovis, an et ipsum circa suum axem convertatur, non ea documenta habemus, quae nobis suppetunt in corporibus Terrae et praecipuè Solis, quippe à sensu ipso: at illud sensus testatur, planè vt est cum sex planetis circa Solem, sic etiam se rem habere cum quatuor Iovialibus, vt circa corpus Iovis quilibet, quo longius ab illo potest excurrere, hoc tardius redeat; et id quidem proportione non eâdem, sed majore, hoc est sescupla proportionis intervallorum cujusque à Iove: quae planè ipsissima est, qua vtebantur suprà sex planetae. Intervalla enim quatuor Iovialium à Iove, prodit MARIVS in suo † Mundo Ioviali ista: 3. 5. 8. 13. (vel 14 GALILAEO) ac si orbiculi illorum interstinguerentur tribus figuris Rhombicis. I. Rhombo Dodecaëdro inter intimos, quorum intervalla 3. 5. II. Rhombo Triacontaëdro (fol. 464.) inter medios 5. 8. et III. Cubo non verè Rhombico, sed principio quodam Rhomborum, inter extremos 8. 13. (vel 14). Periodica verò tempora prodit idem MARIVS ista. Dies 1. h. 18 s. Dies 3. h. 13 cum triente, Dies 7. h. 2. Dies 16. h. 18. vbique proportio est major quàm dupla, major igitur quàm intervallorum 3. 5.

8. 13. vel 14. minor tamen, quàm quadratorum, qui duplicant proportiones
/// in|tervallorum sc. 9. 25. 64. 169: vel 196 sicut etiam sescupla sunt majora simplis, minora verò duplis.

Cum itaque tam exactus sit consensus Iovialium cum ipsis sex primarijs: non tantùm hinc rectè suprà conjecimus, etiam Iovis corpus circa suum axem verti ad exemplum Solis, vt constet analogia omnibus suis membris; sed hic jam insuper etiam hoc in genere confirmamus haud ineptè, rotationem hanc primariorum circa suos axes, causam esse circuitus secundariorum circa suos primarios: Id 5. tantò probabilius, quòd videmus, vti Sol major est omnibus planetis, quos ipse movet, sic etiam Terram Luna sua, Iovem suis satellitibus esse multò majores, eoque nomine aequè ac Solem, aptos ad movendum. Reliquae verisimilitudines rursum Lunam attinent. Nam 6. cognata esse corpora Lunae et Terrae, docuit nos Telescopium, quod indicia facit in Luna montium et marium, qualia sunt in nostro Terrae globo. Cognationem hanc agnovit etiam ARISTOTELES, defensor alias quintae coelorum essentiae acerrimus, qui referente AVERROE, Lunam dixit videri Terram quandam aetheriam. Taceo PLVTARCHVM et Philosophos caeteros apud † MACROBIVM.



Quemadmodum igitur, vt Magnes Magnetem aut ferrum trahat, cognatio corporum efficit: sic etiam de Luna non est incredibile, vt illa moveatur à Terrae cognato corpore: licet nec hîc nec illic intercedat aliquis contactus corporum. Adeoque 7. quid mirum, Lunam à Terra moveri, cùm videamus vicissim et Lunam transitu suo super vertices locorum causare fluxum Oceani reciprocum in Tellure? Nonne satis evidens hoc est documentum communicationis motuum inter haec duo corpora. Tandem 8. confirmatur idem etiam hac analogiae parte residua: Sol et Tellus gyrantur circa suos axes, quod experientiâ certum est, de Sole per se, de Terra saltem apud COPERNICVM, scilicet vt hac gyratione planetis circa se positis motum inferant, Sol sex
/// primarijs, Tellus Lunae: Luna vicissim non gyratur cir|ca sui corporis axem, maculis id arguentibus. Cur autem hoc? nisi quia circa Lunam nullus amplius planeta circumire cernitur; nullum igitur habet Luna planetam, cui motum inferat, gyratione sui corporis: gyratio igitur in Luna, vt supervacua, fuit omissa.

Haec octo argumenta si non prosunt singula, juncta juvabunt.

Absurdum verò videtur, terram, quae lumine caret, aequiparari Soli, fonti lucis; Hac enim qualitate vis Solis motrix redditur verisimilior?

Etsi lumen Solis suas partes in expediendo motu peragit, non pollet tamen corpus Solis vi motrice propter solum lumen; nihil enim impedit, duo veluti subjecta virtutis motricis in Sole concurrere, lumen et corpoream affectionem magneticam; eorumque posterius tantùm in tellure inesse: sanè quia tellus etiam vnum solum, eumque ignobilissimum planetam (quippe secundariorum vnum) movet: nec sola sine adjumento movet virtus telluris magnetica, vt audiemus: nec hanc vim tellus omnem ex se habet, licet in se; sed eam, ex parte,

continuatione lineae ex Sole in sese, veluti canali quodam, et omninò cum ipsa sui corporis illuminatione hausisse, inque novum fontem, in corpus sc. suum derivasse videtur: vt paulò ante dictum, et infrà clarius dicetur.

Terrae gyratio circulum aequatorem observat, Lunae motus Zodiacum, qui multum ab aequatore declinat; non est igitur verisimile, Lunae motum esse à gyratione Telluris?

Nihilò magis hoc nobis officit in Luna quàm in planetis caeteris; qui etsi declinant in plagas quilibet | suas, temonemque vt sic dicam, tenent manibus, 517
versantque suo arbitratu, et ad latera seu ripas fluminis enavigant, tamen nihilominùs rapiuntur interim vi vorticis motorij communis, ex Sole emanantis; et sic etiam illum suum distinctum motum, communi fluminis motui ferunt acceptum, sicut Luna suum obliquum motum per Zodiacum, acceptum fert motui Telluris recto secundum Aequatorem.

Cur igitur Luna vniversum iter suum Zodiaco potiùs accommodat, quàm aequatori?

Quia praeter proprium circuitum Lunae circa Telluris globum, de quo hactenus, movetur etiam totum coelum Lunae communi motu cum centro telluris circa Solem sub Zodiaco vt caeteri planetae: qua ex compositione fit, vt Luna respectu quidem centri Solis semper teneat directum cursum in consequentia, non tantùm tunc, quando plenam illam et Sol et Terra extentis spacijs incitant in plagam eandem, sed etiam tunc, quando extinctam seu vacuam Sol quidem prorsum, Tellus verò (respectu quidem centri Solis) retrorsum impellit. Nam hic impulsus ex terra, adhuc multò est minor illo ex Sole; quare diminuit quidem hic illum in consequentia latum: at non penitus absorbet, multò minus proficit in contrarium. Vide schema hujus compositi motus Lunae in com. Martis fol. 149.

Cum igitur fluxus ille speciei Solaris sub Zodiaco incedens sit major, alter speciei Terrestris, qui sub aequatore minor: cum insuper Luna Soli conjuncta, ratione celeritatis et plagae ortus vel occasus, in spacio mundano plus illi obsecundet, quam huic: hinc fieri existimo, vt etiam ratione plagarum lateralium, Solari vt fortiori plùs obsecundans, sicuti toto suo coelo circa Solem, sic etiam corpore circa terram, sub Zodiaco co|gatur incedere, seu orbitam suam 518
circa terram, Zodiaco subordinare.

Nullane hinc nascitur Anomalia motus Lunae, si illa in signis quidem tropicis secundùm ductum speciei terrestris incedat, quia Zodiacus et aequator illis in partibus sunt paralleli: at in signis aequinoctialibus obliquo tramite hanc speciem terreni corporis traijciat?

Rursum eadem ad hanc objectionem diluendam respondeo, quae circa latitudines. Scilicet species corporis telluris in sui medio sub Aequatore est fortissima, ad latera aequatoris debilior; quia etiam in fonte, sc. in globo terrae, circuli aequatoris paralleli, vt minores, tardiùs incitantur, quàm aequator, circulus maximus. Fit igitur compensatio: vt quâ Luna fortem experitur speciem motricem, ibi non totam observet, in transversum abiens, quâ totam observat, illi penitus obsecundans, ibi debilem experiatur. Etsi de omnimodâ compensatione nihil pronuncio, cùm Lunae observationes etiamnum in minimis dissentiant à quibuscunque calculis: incertumque sit, quorsum referenda sit illa discrepantia.

Quomodo Luna potest etiam circa Solem ferri motu annuo, satellites quatuor circa Iovem communi motu duodecennali, sic vt interim non deserant vel dimittant, Luna terram, Ioviales Iovem: si nullis orbibus annexi sunt, illa terrae, hi Iovi?

Circa Solem quidem secundarij vehuntur eâdem virtute speciei Solaris, qua etiam primarij illorum, Tellus et Iupiter vehuntur: circumagerentur verò tantò celeriùs quam sui primarij, quantò sunt expeditiores ad motum, densitate, mole,
339 pondere: nisi retinerentur | et prensarentur à terrâ et Iove, vi magneticâ, ejus simili, quâ etiam Sol praeditus est. Haec verò prensationis vis, vt suprà etiam de planetis dictum, continetur contrarijs virtutibus accessus recessusque Lunae à terra, vt quae revoluta circa axem, hac prensatione secum etiam Lunam circumagit, plagas sui corporis, quibus accèssus et recessus perficitur, interim permutantem. Respice ad schema fol. 520. Finge plagam globi Lunae amicam terrae obverti, nec permutari cum plaga contraria, finge etiam terram non rotari circa axem, ferri tamen circa Solem: hîc Luna curret eundem cursum cum terra, interimque et trahetur à terra, vsque dum illi ad contactum veniat. Finge vicissim idem de plaga inimica: hic Luna fugiet terram tantisper, dum extra orbem virtutis terrae magneticae venerit: tunc sanè se permittet soli raptui Solis, et sic penitus aberrabit à terrâ.

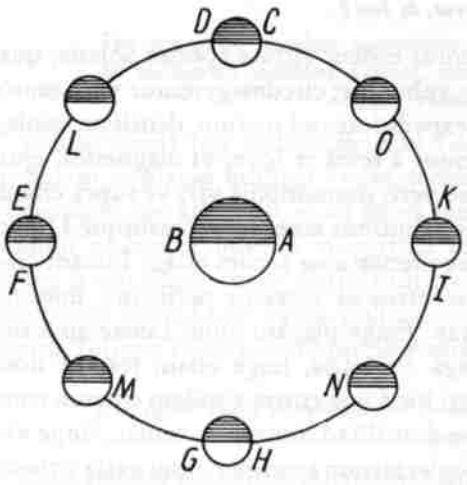
Dixisti medium circulum terrae paulò minus quàm sexagies angustiorem esse orbe Lunae: est verò idem terrae circulus tricies tantùm celerior Lunâ, quia triginta diebus minus semisse, Luna revertitur. Tardior igitur est circulus terrae, centro Lunae circa terram in ratione duplâ. Quomodo igitur corpus, quod incedit tardius, inferet Lunae motum, suo ipsius motu majorem duplo et celeriorem?

Non est haec objectio Lunari motui peculiariter adversa, sed communiter omnibus planetis: nec quicquam habet absurdi. Corpora enim ista Solis et Telluris non movent contactu, sed speciebus sui dilatatis seu explicatis in omnem corporis mobilis orbitam. Iam species corporis terrae, quantumcunque per spacium emanans, vertitur cum tellure, fonte suo, eodem tempore horarum 24. cùm tamen eo loco, quo prensat Lunam, sit ejusdem amplitudinis cum orbe
360 Lunae. Per|meat igitur ista species, sexagies amplior terra, permeat inquam Lunae orbitam totam in vno mense tricies, cùm Luna intra idem spacium revertatur tantùm semel, terrae speciem insecuta. Manet itaque verisimilitudo, quòd species ista corporis telluris mota moveat Lunam; sic tamen, vt vincat inertia corporis Lunaris, partes spacij ferè viginti novem dietim, vincatur non plùs, quàm tricesimam.

Quare statuis, speciei Telluris motrici Solem concurrere, etiam ad illum motum, quo Luna circa terram volvitur?

1. Quia TYCHO BRAHE deprehendit, motum Lunae medium (hoc est, exutum illâ anomaliâ, quae in omnibus planetis existit propter eccentricitatem orbitae)|
361 etiamnum esse anomalon seu inaequalem. Semper enim celerior est Luna in Copulis, vt hic in CD, GH, tardior in quadris EF. IK. quàm fert ratio Eccentrici; sive in apogaeo vtrobique fuerit, sive in perigaeo, seu quocunque alio loco sui eccentrici: et (si pressè insistendum est hypothesi Tychonicae Variationis sic dictae) praecisè quidem tantò celerior illic, quantò tardior hic.

At verò species ipsa Telluris in rotatione constitutae, intelligenda sub circulo DFHK, celeritatis est vniformis circumcircà, tam ijs partibus quae versantur in Copulis D. H, quàm ijs, quae in Quadris F. K: intellige in vno et eodem intervallo Lunae et Terrae. Oportet igitur ad speciem hanc motricem accedere causas motus alias, quae ad Lunae phases sint accommodatae. Atqui Lunae phases efficiuntur à Sole. Sol igitur adjuvat motum Lunae circa Terram.



2. Firmat fidem hujus concursus Solis: quòd priùs fol. 552. idem Sol accersitus fuit, qui etiam Telluris in revolvendo celeritatem adjuvaret, illuminatione globi, cujus hic medius circulus AB. Hinc enim primùm, tanquam in exemplo Telluris, intelleximus, etiam in lumine Solis, vim inesse vegetandi motum: deinde necessarium etiam pro Luna argumentum indidem nectimus. Nam si DFHK species corporis Terrae AB, vt illa est in turbinatione constituta, movet Lunam; Sol verò turbinationem hanc incitat, per Terram igitur, ejusque speciem incitatam, incitabit et Lunam.

Num igitur aliter se habet haec illuminatio, Lunâ in quadris F. K versante, aliter in D. H copulis?

Minimè verò: Nam vtrobique medietates globorum illuminantur, tam Telluris AB, quae motum infert, quàm Lunae CD vel GH, cui motus infertur. Quin etiam Telluris ex hac illuminatione celeritatem v|troque tempore aequalem 562
esse, jam modo dictum est.

Vnde igitur huic accessoriae causae disparitas illa venit effectus, vt motum Lunae in D. H. Copulis acceleret plurimum, in F. K. Quadris nihil? Et quid è contrario retardat motum Lunae in Quadris F. K?

Nulla pars physicae coelestis hac ipsa difficilior fuit explicatu: quam vt qua licet expediamus, schemate erit vtendum fol. 561.

Memineris igitur, circulos omnes, qui terminant illuminationem globi Lunae, vt CD, GH, et reliquos, esse partes totidem superficierum sphaericarum, in quas lumen ex Sole vt centro veniens explicatur: circulum verò DFHK, repraesentare speciem corporis Telluris AB, in ejus centro siti, motricem Lunae. Vides in D. H. Copulis, invicem applicari per contactum, speciem luminis CD, et speciem corporis Telluris OCDL, quae in L. M. N. O. se mutuò secant angulis obliquis, vt applicatio sit imperfectior: at in EF, IK, quadris, sectio fit ad angulos rectos: applicatio igitur fit planè nulla; cùm sectio Lunae tendat in centrum terrae, eique de circulo NIO merum punctum respondeat.

Cùm igitur alia causa non appareat accelerationis in Copulis: statuendum erit, facultatem confortatoriam speciei Terrae motricis ODL inesse lumini CD seorsim, non jam, quatenus fons ipsius, id est, corpus Solis rotatur (valuit haec

à motu modificatio suprà, cum de speciebus ipsorum corporum Solis et Terrae, sine respectu luminis loqueremur) sed qua lumen; nimirum secundum genuinam luminis et essentialem quodammodò figurationem. Si igitur statuamus, fortificari speciem hanc corporis Telluris per modos applicationis ejus ad orbes luminis; causa et mensura erit in promptu accelerationis in Copulis CD. GH validissimae, nullae verò in Quadris.[1]

163 Cùm autem per DFHK repraesentetur non tantùm species corporis Terrae vt agens seu motrix, sed etiam orbita ipsa Lunae vt patientis seu rei motae (quanquam tunc Terra non erit in centro circuli locanda, sed propter;) concipiendum erit ampliùs, vel Lunae corpus in CD. GH. copulis disponi ad motum secundùm diffusionem seu superficiem luminis, melius quàm in EF, IK vbi Luna transversos diffusionis circulos secat: vel viam Lunae ipsam in D. H. quasi lubricam effici, in F.K. asperari, veluti super tabula per transversos ligni poros. Nec id absurdum valde fuerit. Cùm enim insit in lumine vis fortificandi motum, vt positum est: certè quâ tendit vna dimensio luminis, faciliorem par est esse trajectum.

Porrò idem dicunt quoad effectum, alter qui Lunam dicit accelerari in D. H. retardarique in F. K. vtrumque in proportione, quam hae applicationes pariunt, simplici: alter, qui Lunam in D. H. plurimùm, in F. K. nihil accelerari dicit, sed id in proportione dupla ejus, quae ex hic positis applicationibus resultat.

Nisi quis hanc geminatam luminis efficaciam malit transscribere duabus dimensionibus superficiei luminis; vt quamvis non minus species quaecunque corporum immateriatae, quàm lumen, diffundantur tam in longum quàm in latum: illae tamen efficaces hactenus fuerint saltem longitudinis respectu; hoc verò et longitudinis et latitudinis: propterea quòd species quidem movet, vt mota; movetur autem in longum tantum: lumen verò fortificat vt lumen, hoc est, vt suam obtinet densitatem, tam in longum, quàm in latum.

Quare lumini vim fortificandi causam motricem, tribuis seorsim, et citra respectum rotati sui fontis?

Quia, quatenus species rotati fontis movet, semper in consequentia OCDL
164 movet: et de hoc ejus ef[1]fectu in movenda Luna jam est transactum in principio hujus loci: haec verò vis luminis proficit ad Lunam incitandam etiam in antecedentia MHN, respectu centri Solis, tunc scilicet, cùm illa nobis apparet lumine vacua, seu Soli juncta. Non igitur lumen seipso conciliat motui plagam, sed per speciem MHN incitatam.

Si haec vis inest lumini; major inerit densiori circa GH, vtpote in vicinia Solis; minor sparsiori, circa plenam Lunam in CD, cùm illa tricesimâ parte intervalli remotior est à Sole: celerior igitur erit nova quàm plena, caeteris paribus?

Compensat debilitatem luminis CD, perfectior applicatio, quippe cavitatis CD, planioris, quàm GH. Cùm igitur fortificatio fiat per applicationem specierum: in plena Luna sparsior lux, applicata perfectiùs, tantundem praestat, quantum in silente, densior, applicata imperfectiùs. Eadem autem sunt intervalla Lunae et Solis; et quae luci densitatem, et quae circulis CD. GH curvitatem admetiuntur suam; quare perfecta fit compensatio densitatis in longum, per curvitates CD. GH. Alteram verò illam partem effectus luminis, pensat

altera diversitas applicationis. Nam etsi aequaliter curvae essent CD et GH: tamen ibi convexum OCDL se insinuat cavo CD: hic convexum MGHN obvertitur ipsi GH speciei lucis, versus terram convexae.

Si appendix ista graduum 133. ad Synodos 12 in anno siderio, est ex incitatione illa copulari motus Lunae, oportebit et quantitatem incitationis illius respondere?

Equidem incitatur apud TYCHONEM BRAHE motus | Lunae in vno gradu in *165*
copulis, minutis 1. pr. 26. sec. tantundem et retardatur in vno gradu in quadris: quare si retardatio deleatur per duplicem incitationem, erit maxima † copularum incitatio 2 pr. 52 sec. Quare si omnium 90 graduum sinus quadrati portiunculas suas in vnam summam conferant, accumulabimus gradus 2. 9 pr., in anno igitur siderio gradus 106. 22 pr. non verò gradus 132. 45 pr.

At primò non est certissima quantitas maximae variationis apud TYCHONEM, qui eam in gradu 45^to^ exhibet 40 sem: minutorum, itaque si ea statuatur 51 pr. aequamus summam praescriptam, sumptâ primi gradus incitatione 3 pr. 34 sec. 40 ter. (seu forma TYCHONIS 1 pr. 47 sec. 20 ter. et aequali retardatione nonagesimi, seu in Quadris) colligiturque sic in vno quadrante summa gradus 2 41 pr. quae infrà, cùm de causis inaequalitatum agemus, magnam acquiret verisimilitudinem. Deinde si maximè retineamus quantitatem Tychonicam parvam in gradu 45^to^: possent et antecedentes et sequentes aliâ formâ, quam est Tychonica, distributae, summam efficere optatam: aut latent nos causae minutulae, quae nonnihil de illis 133 demunt in Variationis tractatione. †

Qua igitur proportione distributum putas motum Lunae menstruum circa Terram, inter has duas causas, speciem scilicet corporis Telluris, et circulum illuminationis corporum?

Videmus, dum Tellus circa suum axem revolvitur tricies, minùs quàm semisse dempto, Lunam interim circa terram redire semel, à Sole scilicet ad Solem. Ita fit vt in vno anno seu diebus 365. h. 6. 9 pr. 26 sec. Luna duodecies revertatur, et de revolutione tredecima plus quàm trientem, hoc est 132 gradus cum dodrante adijciat. Consentaneum igitur est, sic attemperatam esse densitatem materiae in corpore Lunae, ad illum gra|dum Archetypicum fortitudinis *166*
in specie corporis Telluris; vt nisi illuminatio adjuvaret Telluris revolutionem diurnam, et per hanc, etiam Lunae promotionem; ipsa Luna simplici virtute motrice Telluris paulò tardiùs, nimirum praecisè duodecies reversura fuerit. Hoc posito, sequitur, residuos et veluti supernumerarios illos gradus 132 cum dodrante, revolutionis tredecimae inchoatae, ferendos esse acceptos alteri causae motrici, sc: illuminationi.

Densitatis igitur in corpore Lunae temperamentum aestimas 12 revolutionibus Lunae in vno anno: quam hujus numeri causam dices Archetypicam?

Causa videtur esse composita ex pulchritudine geometrica, et ex officio planetae hujus in mundo; in hunc modum. Est enim Luna planeta secundarius, et terrae tributus, circaque terram privatim suos cursus exercet. Iam verò terrae destinabantur revolutiones 360, interim dum centrum Terrae semel circa Solem revertitur. Sicut igitur Lunae orbis in superioribus, medium proportionale fieri

debuit inter corpus Telluris et Orbem in quo centrum Terrae verè, Sol apparenter, circumit: sic etiam revolutiones Lunae plures vnâ, pauciores verò quàm 360 esse debuerunt. Et medium quidem proportionale inter 1. et 361. est 19. sed quia numerus 361, non est 360, nec 19 vllam habet pulchritudinem, nec Geometricam, nec Harmonicam: duo igitur ipsi 19 proximi, qui in se ducti 360 efficerent, ijdemque Geometrici et Harmonici pulcherrimi, debuerunt eligi. Proximi quidem qui 360 efficiunt, sunt 18. et 20. quia solâ vnitate est ille minor, hic major, quàm 19: At figura 18 laterum non est demonstrabilis. Sequuntur proximi 15. et 24. qui etiam 360 efficiunt. Hi jam habent suas demonstrationes
167 geometricas, sed viliores; nec inter se proportionem efficiunt | praestantem, sed illam, quae est inter 5. et 8; nec in Harmonicis omnium sunt excellentissimi et primi. At hi 12. 30. (nec enim propiores alij efficiunt 360.) omnibus modis excellunt: tam Geometricè, vt qui à primis figuris in circulum inscriptis gignuntur: quàm Harmonicè, quia omnes Harmoniae duabus hisce divisionibus Chordae repraesentantur. Ex ijs igitur, qui in se mutuò ducti 360 efficerent, pulchriores nulli fuerunt.

Porrò minor 12 debebatur revolutionibus Lunae, non major 30; quia cùm Lunae orbis quandam gerat imaginem orbis Solis: conveniebat etiam, vt sicut annus, qui est tempus periodicum Solis, divisus est in 360, numerositate multâ; sic etiam mensis, qui tempus est periodicum Lunae, partes seu dies sortiretur numero plures, quàm toti menses in anno insunt: vtque cresceret numerositas in progressu, si primùm annus, magnum tempus, in menses 12, partes grandes, inde mensis, parvum tempus, in dies 30, partes minutas divideretur; numerositas enim parvis apta est. Id non eâdem pulchritudine futurum erat, si triginta menses in anno, singuli duodenorum dierum fuissent.

Vnde verisimile facis, ab eâdem causâ esse et illud auctarium revolutionum Telluris in anno, ad numerum 360, et hanc appendicem motus Lunae in anno, ad revolutiones Lunae menstruas duodecim?

Testimonium huic rei praebent cùm ipsae rationes hujus philosophiae; vt quia diurna conversio globi terrae movet Lunam, plures etiam et celeriores factae terrae conversiones, celeriùs moveant Lunam, saepiusque restituant: tùm imprimis numerus dierum anni Solaris, 365. hor: 6. paulò plus, comparatus et cum Archetypico 360, et cum numero dierum anni Lunaris 354, hor: 9. paulò minùs.[1]

168 Cum enim ex Archetypo debuerint esse dies in anno 360, revolventes Lunam duodecies, sint verò per accessionem causae alterius facti 365: omnes igitur revolutiones sunt factae celeriores, in proportione, vt est 360 ad 365, eoque et fortiores ad movendam Lunam. Simul autem et plures sunt factae, sc: 365. Ergo Archetypicarum 360 facultas aestimanda est numero 360: at jam harum 365 facultas aestimari debet non numero 365, quippe celeriorum, sed numero, qui est tertio loco proportionalis, sc: 370. 36 pr. 50 sec. si minutias consectemur. Quòd si facultas signata numero 360, movisset Lunam vt 12 reditus ad Solem, et eorum vltimum ad ejus locum initialem sub fixis absolvisset: ergò in eâdem proportione, facultas aestimata numero 371 faciet illam superare Solem duodecies, et insuper locum ejus initialem gradibus 127. 10 pr. et quia Sol post absolutos 360 dies, quot erant in Archetypo, adhuc abest ab initiali sub fixis loco, per Gr. 5. 10 pr. quanto spacio circulus, qui erat in Archetypo

divisus inter 12 loca lunationum, factus est contractior: adjecti igitur hi Gr. 5. 10 pr. ad illos Gr. 127. 10 pr. efficiunt Gr. 132. 20 pr. Ecce quam propè veniat haec ratiocinatio ad veritatem in Tabulis astronomicis, vt quae superationem Lunae in anno siderio produnt 132. 45, tantùm 25 scrupula ampliùs.

Idem etiam per dies anni Lunaris colligemus sic. Facultas motrix revolutionum terrae 360, restituisset Lunam Soli, in loco quidem ejus initiali, duodecimum: ergò facultas pauciorum revolutionum, sed tantò fortiorum factarum, tantundem praestabit. Vt igitur 365 revolutiones ad 360, sic facultas archetypalium 360, ad facultatem modernarum 354 cum horis 19. 33. Tot igitur revolutiones Terrae, jam intensiores factae, restituturae fuerunt Lunam Soli duodecimùm, siquidem spacia inter binas copulas non fuissent contracta, per augmentum numeri revolutionum. At quia inferctis in annum diebus supernumerarijs, dies 360^{mus}, vt |archetypicus, abscindit modulum contractionis 169
de Zodiaco, de quo debentur anni Lunaris longitudini proportionaliter Gr. 5. 6 pr. 41 sec.; totidem igitur gradibus etiam Luna sublevatur, vt ijs etiam non confectis in spacio mundano, tamen ad Solem redeat duodecimùm: valent autem horas 10. m. 4: quibus ablatis ab inventis h. 19. 33. manent in appendice ad dies 354, horae 9. 29. pro quibus astronomicae tabulae tradunt horas 8. 49, tantùm besse vnius horae minùs: quae differentiola alijs minutis circumstantijs transcribi potest. Interim satis exactè comprobatum est vtrâque via, numerorum hanc aberrationem ab integris et pulchris, esse ex concursu causarum motus Lunae: patetque causa, cur 360 sit ferè medium proportionale inter longitudines annorum, Lunaris, et Solaris siderij.

LIBRI QVARTI

PARS III

DE MOTVS PLANETARVM REALI ET VERA INAEQVALITATE, ET CAVSIS EJVS

Vnde nomen habent Planetae, quod latinè sonat Errones?

Ab illa multiplici varietate motuum propriorum, quae si oculorum judicium sequaris, nullam legem, nullum certum circulum, nullum definitum tempus habet, comparatione cum stellis fixis institutâ.

Quotupliciter errare videntur Planetae?

Tripliciter. 1. In longitudinem sphaerae fixarum, quam diximus extendi
170 secundùm Eclipticam. 2. in la|tum, seu ad latera bina Eclipticae, versus ejus polos. 3. In altum, hoc est, in linea recta à centro visus in profundum aetheris porrectâ. Etsi haec varietas non solis oculis detegitur, sed accedit ratiocinatio ex variata magnitudine apparenti, tam corporum quàm arcuum.

Quid tenendum est de his erroribus planetarum, verene errant omnem illam varietatem, an visus tantummodò fallitur?

Etsi motus iste non planè sic, vt incurrit in oculos, corporibus ipsis planetarum inest: sed multa hic sese fallacia visus insinuat; tamen sublatis mente fallacijs hisce, restat etiamnum inaequalitas aliqua motuum, inestque reverâ planetis omnibus.

Qualis igitur est ille verus planetarum motus per circumstantias?

Est constans quidem, quoad periodos integras; tenditque circa Solem, centrum mundi, in signorum consequentia perpetuò: nec vnquam haeret vno loco, stanti similis, multòque minùs vnquam fit retrogradus: sed tamen inaequalis est celeritatis per partes, facitque planetam in vna certâ parte circuitus longiùs à Sole excurrere, et in oppositâ proximè Solem venire; vbi quo longiùs excurrit, hoc tardior est, quo propius accedit, hoc velocior: denique in vnâ circuli parte egreditur ad septentrionem ab Ecliptica, in altera in Austrum; itaque inaequalitas illi realis adhuc triplex superest, in longum, in latum, et in altum: id quod astronomi documentis idoneis probant, de quibus lib. VI.[1]

171

I. Causae verarum inaequalitatum

Dic quid de hujus inaequalitatis causis senserint Veteres.

Veteres hoc voluerunt esse munus Astronomi, vt causas apparentis hujus inaequalitatis tales afferat, quae de ipso vero Planetae vel orbium motu testimonium praebeant, quòd is sit regularissimus, aequalissimus et constantissimus,

figurae etiam simplicissimae, scilicet circularis exactissimè: neque audiendum esse censuerunt illum, qui aliquid inaequalitatis reverâ poneret in ipsis corporum horum realibus motibus.

Censen' tu retinendum esse hoc axioma?

Trifariam respondeo. I. Regulares esse motus planetarum, id est, ordinatos, atque certam et immutabilem legem descriptos, id est extra controversiam. Hoc enim nisi esset, nulla Astronomia esset, nec praedici possent motus coelestes. II. Sequitur igitur, vt aliqua sit inter periodos integras conformitas. Nam lex illa, de qua dixi, vna atque perpetua est; vices seu emensiones curriculi coelestis innumerabiles. Quòd si omnibus eadem lex et regula; sunt igitur omnes vices inter se similes, et decursu temporis aequales.

III. At nondùm concessum est, etiam in vniuscujusque circuitus partibus diversis motum revera esse aequalem. 1. Testatur enim astronomia, si ab illa confusione planetarij motus apparenti, removeamus mente omnes visus fallacias; relinqui planetae circuitum talem, in cujus diversis partibus, reverâ aequalibus, inaequalis sit planetae celeritas, non minùs, quàm in angulis ad Solem, causâ temporis aequalibus, est apparens inaequalitas. Et PTOLEMAEVS ipse, diversis centris pro regula motus eccentricorum et epicyclorum constitutis, facit illos suos circulos vno tempore moveri incitatiùs, alio remissiùs.[1]

2. Denique testatur et de hoc Astronomia, subtilitate decenti tractata, planetarum itinera seu circuitiones singulas, non ordinari praecisè in perfectum circulum, sed fieri ellipticas. 172

Quibus verò argumentis Veteres suam sententiam huic tuae contrariam stabilierunt?

Quatuor potissimùm. 1. à natura corporum mobilium. 2. à natura virtutis motricis. 3. à natura loci in quo sit iste motus. 4. à circuli perfectione.

Dic argumentum eorum à natura corporum.

Sic sunt ratiocinati, corpora illa non esse composita ex elementis, nullam itaque neque generationem neque corruptionem, nullam alterationem quicquam in illa juris habere. Testari de hoc seculorum omnium experientiam: semper enim eadem spectari corpora, nihil in mole, nihil in numero, nihil in specie mutatum deprehendi. Iam verò motus corporum elementariorum, ob hoc ipsum esse varios et inconstantes, quia elementa variè misceantur ad eorum constitutionem, et in mixtis inter se pugnent. In coelestibus igitur, vbi nulla talis mixtio, nulla in mixtis elementorum pugna, nullum etiam locum esse turbulentiae, nullum inaequalitati.

Quid respondendum censes ad hoc argumentum?

Si de inordinata turbulentia motuum loquitur argumentum, talis equidem in coelo nulla est: nulli tumultus coelestes, quales in tonitrubus, *Pugnantum inter se flammae et stillantis aquaj:* quia compositio corporum mundanorum generis est diversissimi. Sin autem omni etiam regulari inaequa|litati opponitur; jam non omnis, non certè regularis ista motuum intensio remissioque, est ex elementorum pugna et mixtione in corporibus motis, nec ex eo, quòd illa sunt † 173

mutabilia. Oritur enim inaequalitas aliqua motuum ex hoc ipso, quia corpora sunt, tam quae moventur, quam quae motum inferunt, et quia suâ materia constant, sua quantitate, sua figura, tam intus quàm extrà, et secundùm quantitates et figuras, etiam suâ potentia naturali sunt praedita, quae minus potest in mobile longinquum, quàm in propinquum: vbi facultates inter se, moventis et moti, concedunt potiùs, quàm pugnant. Sic Magnes lapis vnâ corporis parte ferrum trahit, altera abigit, non vtique propter aliquam mixtionem elementorum, sed propter internam figurationem rectilineam, secundùm quam habet insitam virtutem: sic idem magnes fortiùs attrahit ferrum propinquum quàm longinquum, non quòd cùm propior est, plus ignis aut terrae habeat, sed quia virtus ejus cum ipsa elongatione extenuatur. Manent nihilominùs corpora coelestia (hoc est, mundana) perennia et immutabilia, quoad totas moles (nam quae in eorum superficiebus mutationes eveniunt, eae nullum afferre momentum possunt ad turbandos totarum molium motus); ex qua totorum globorum perennitate, et ex eo, quòd nihil est in mundo inordinatum, quod motus eorum impediat, dependet etiam illa regularitas circuitionum, similitudoque perpetua, et inaequalitatis per partes singulas, constans aequalitas per vices integras.

Recense secundum argumentum veterum à causa movente ductum.

Dixerunt, Virtutes motrices corporum coelestium esse simplicissimae substantiae, mentes nimirùm divinas et purissimas, quae quod agunt, constanter agant, perpetuò similes, aequabilissima contentione virium vsas, nunquam fati-
174 gatas, quia laborem nullum sentiant. | Causam itaque nullam esse, cur alijs temporibus aliter moveant suos globos. Adeoque etiam figuras motuum, ob hanc ipsam mentium naturam, perfectissimos esse circulos.

Quid tu contrà opponis?

Etsi virtus motrix neque Deus aliquis est, neque mens: concedendum tamen est, quod vult argumentum, partim etiam de illa causa motrice, quam verior philosophia insinuat; scilicet de potentia naturali corporum: Quòd vbicunque, et in quantum talis potentia est solitaria, aequabilissimè et in perfectum circulum moveat, idque sola nisûs necessitate, et essentiae suae simplicitate perenni. Sic fit in convolutione corporum Solis (et fortè etiam Telluris) quae ab vna sola causa motrice est: seu illa corporis sit qualitas, seu soboles animae, corpori connatae. Manet enim axis cum duobus oppositis polis: corpus verò circa axem volvitur aequabilissimè et circularissimè. Sic fieret etiam, si globus aliquis planetarius eodem semper intervallo à Sole abesset; raperetur enim à Sole perfectissimum in circulum aequabilissimè, per emissam speciem immateriatam corporis Solaris, in aequabilissimo gyrationis motu constituti: quo eodem aequabilissimo motu, species etiam ista corporis in amplitudine spacij mundani circumit, instar concitati vorticis.

At quamvis hactenus concesserimus argumentum veterum, nondum tamen hinc sequitur omnimoda motuum aequalitas. Ad motum enim concurrunt non tantùm virtus motrix et corpus mobile, sed etiam interna figuratio corporis mobilis rectilinea, quae pro diverso situ ad Solem diversimodè etiam in motu afficitur, ex vna plaga expellitur, ex altera trahitur introrsum; concurrit axis

magnetici de mobili corpore, quies in situ parallelo, ex qua quiete interna, et ex circumgestatione ab extrà veniente, existit illa permutatio si|tus partium 171
planetae ad Solem: concurrit denique intervallum inter Solem et Planetam, quod per illam expulsionem et attractionem variatur: mutato verò intervallo, et planetâ veniente in virtutem densiorem aut rariorem, necesse est motum ejus etiam intendi vel remitti, et figuram itineris fieri ellipticam. Ita respectu concursus tot requisitorum, virtus planetam movens, non potest dici simplex, quia movet alio atque alio gradu suae speciei.

Quod erat veterum argumentum à loco?

Sic collegerunt; Elementarem regionem circa centrum mundi esse, Coelum in superficie. Corporibus igitur elementaribus competere rectum motum, qui principium et finem habeat, quique gravitatis et levitatis contrarijs principijs dispensatus, quodlibet illorum corporum in suum locum referat: indeque fieri, vt pro alia atque alia appropinquatione ad locum naturalem, ceu ad scopum, alia etiam atque alia sit celeritas, et denique mera quies. At coelestia corpora in circulari spacio mundi versari perpetuò: quod argumento esse, illa neque gravia neque levia esse: nec illa moveri caussâ quietis seu loci occupandi, vt in quo semper versentur, sed ideò tantum moveri, vt moveantur: itaque et motum eorum aequabilem, et speciem motus aliam quam rectilineam, sc: aptam aeternitati motus, hoc est, in se redeuntem, esse oportere.

Quid respondes ad hoc tertium argumentum?

Non omnis inaequalitas motuum est ex gravitate et levitate, proprietatibus elementorum; sed aliqua etiam ex mutatione intervalli, vt patet in vecte et statera: atque haec caussa progignit motuum coelestium inten|sionem et remis- 176
sionem, vt hactenus explicatum. Illud interim est cavendum, esse nihilominus aliquam cognationem inter principia gravitatis et levitatis in elementis, et inter naturalem inertiam globi planetarij ad motum, sed per quam nulla excusatur inaequalitas motus.

Quod verò figuram attinet motus, argumentum non plùs concludit, quàm ipsi largiri possimus; motum scilicet esse in seipsum reflexum, cujusmodi est non tantùm circularis, sed etiam ellipticus: itaque assumpta non negantur. Verè enim corpora quae circa suos axes volvuntur, in hoc tantùm moventur, vt motu suo perenni serviant alicui necessitati globi sui, quidam etiam, vt rapiant planetas circa se in gyros perennes.

Dic quartum veterum argumentum à figura circulari petitum.

Sic philosophati sunt; ex omnibus motibus in se redeuntibus, simplicissimum esse circularem et perfectissimum, caeteris omnibus, vt ovali et similibus, rectitudinis aliquid admixtum esse: hunc igitur circularem naturae corporum simplicissimae, hunc divinis mentibus motricibus (vt cujus pulchritudo et perfectio sit quippiam mentale) hunc denique coelo, quod sphaericam habet figuram, esse familiarissimum.

Quomodo diluendum hoc est?

Ad haec ego sic respondeo, primò si motus coelestes essent mentis opus, vt crediderunt illi veteres, admodum speciosè concluderetur, itinera planetarum esse perfectè circularia. Nam tunc species motus mente concepta, esset virtuti pro regula et scopo, ad quem motus referretur. At motus coelestes non sunt opus mentis, sed naturae, hoc est, naturalis corporum potentiae, aut Animae
177 secundùm illas corporales potentias | vniformiter agentis; quod non alia re validius comprobatur, quam hac ipsa observatione astronomorum, qui fallacijs visus legitimè separatis deprehendunt, relinqui in reali et verissimo motu
10 planetae, figuram circuitus ellipticam, quae de potentia naturali corporea, deque ejus speciei emanatione et quantitatibus testimonium fert.

Deinde, vt largiamur illis intelligentias, nondum tamen obtinent, quod volunt, omnimodam scilicet perfectionem circuli. Si namque de sola pulchritudine circuli ageretur: circulus et mente rectissimè cerneretur, et corpora ipsa qualiacunque, maximè coelestia, decoraret, quippe quantitatis participia, quantitas pulcherrima. Sed quia praeter mentem tunc opus esset etiam facultatibus naturalibus et animalibus ad movendum: illae suum etiam sequerentur ingenium, nec omnia ex mentis dictamine, quod non perciperent, sed multa ex materiali necessitate agerent. Non mirum igitur, si facultates istae perfectio-
20 nem, inter se mixtae, nequirent assequi penitus. Concedunt ipsi veteres itinera planetis eccentrica, quae multò major videtur deformitas, quàm via elliptica. Et tamen mentium suarum providentia hanc deformitatem cavere non potuerunt.

Saepe autem monui, dum nego motus coelestes esset mentis opus; me tum non loqui de mente creatrice, quam equidem omnia decent, sive circularia sive elliptica, sive per mentes administranda et repraesentanda sive per materialem necessitatem coacta ex principijs semel positis.|

178 ## II. De causis inaequalitatis in longum

30 *Quas ergò tu caussas tradis, cur quamvis omnia primariorum planetarum itinera circa Solem ordinentur; anguli tamen (quibus, quasi ex centro Solis, spectantur diversae partes itineris vnius planetae) non conficiantur à planeta temporibus proportionalibus?*

Caussae duae concurrunt, altera optica, altera physica, vtraque aequalis, propemodum effectus. Prima caussa est, quia iter planetae non aequali intervallo vndique circa Solem circumductum est, sed pars ejus vna Soli propinqua est, pars opposita tantò remotior à Sole. Ex aequalibus verò propinqua majori spectantur angulo, remota minori: et quae aequali spectantur angulo, propinqua quidem minora sunt, remota majora.

Altera caussa est, quia planeta reverâ tardior est in majori distantia à Sole,
40 velocior in minori.

Compositis igitur in vnum caussis duabus, facilè patet, ex duobus ad visum aequalibus majori arcui per se, majus etiam tempus competere, multò verò majus tempus, propter tarditatem planetae realem in illo arcu remotiori.

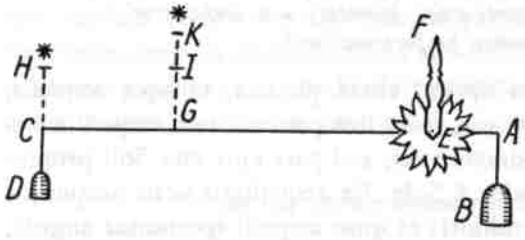
An non vna caussa posset sufficere, vt quia omninò planetae orbita ex vna parte longiùs recedit à Sole, quam ex adversa, remotionem tantam faciamus, vt tota ista inaequalitas apparens, per solam hanc inaequalem distantiam partium orbitae excusetur?

Non patiuntur observationes, vt tantam faciamus inaequalitatem distantiarum, quanta est inaequa|litas temporis quo planeta aequales angulos ad 179
Solem absolvit; sed hoc testantur, dimidio saltem hujus inaequalitatis excusando, sufficere illam intervallorum inaequalitatem: residuum igitur est à reali acceleratione et retardatione planetae.

Quae sunt hujus celeritatis et tarditatis leges, et exempla?

Exemplum genuinum est in statera: quemadmodum enim ibi, quando brachia sunt in aequilibrio, ponderum ex vtroque brachio suspensorum ad se mutuo proportio est permutata proportionis brachiorum: majus enim pondus breviori brachio suspensum, aequalia facit minori ponderi, quod est à longiori brachio suspensum: itaque sicut se habet brachium breve ad longum, sic se habet pondus longioris ad pondus brevioris: et si jam mente removeamus alterum brachium, et pro ejus pondere concipiamus aequalem potentiam in ipso jugo, attollendi brachium residuum cum suo pondere; tunc apparet, potentiam hanc jugi non tantum posse in pondus elongatum, quantum potest in pondus idem propinquum: sic etiam testatur astronomia de planeta, quòd Sol non tantum possit ad illum movendum et circumvehendum, quando planeta longiùs abest à Sole in linea recta, quantum, cùm intervallum minuitur: et vno verbo, si arcus aequè longos de orbita planetae sumpseris: quae est proportio inter vtriusque arcus abscessus à Sole, eadem est proportio temporum quae planeta consumit in illis arcubus. Ita centrum Solis seu mundi, repraesentatur à jugo staterae, ejusque potentia motrix, ab altero brachio ejusque pondere, quod jam jussi sumus dissimulare, et mente in ipsum jugum redigere; planeta verò repraesentatur in residui brachij pondere; intervallum inter Solem et Planetam, in brachio illius ponderis.|

Sit statera AC, pondera D. B. ex C. A dependentia, jugum FE, anguli FEC, 30 180
FEA recti; erit sicut CE ad EA, sic B pondus ipsius EA ad D pondus ipsius EC: mente remove EA, et potentia ponderis B per EA formata, sit potentia ipsius jugi E, haec igitur potentia jugi E, tenebit pondus D ex C suspensum in aequilibrio Horizontis, scilicet vt FEC sit rectus. At si idem pondus, à C revulsum, ingrediatur vsque in G: potentia eadem ipsius E, plus poterit in hoc pondus, 40 attolletque illud supra lineam EC.



Sit jam E non jugum sed Sol, et D sit planeta, EC, EG diversae distantiae planetae à Sole. Testantur igitur observationes, sicut EC est ad EG, sic esse GK promotionem planetae propioris in G, ad GI vel CH promotionem ejus remotioris, in C. †

Pondus ergò tribuis planetae?

Dictum est in superioribus, pro pondere considerandam esse, naturalem illam et materialem renitentiam seu inertiam ad deserendum locum, semel occupatum, quae eripit planetam velut è manibus Solis rotati, vt illam prensantem vim non exactè sequatur. [1]

Quae caussa est, cur Sol non aequè fortiter prenset planetam eminus atque comminus? 181

Attenuatio ipsa speciei corporis Solaris, major in effluxu longiori quam in breviori: quae attenuatio quamvis sit in proportione intervallorum duplicatâ, hoc est tam in longum quam in latum: operatur tamen solùm in proportione simpla, hoc est, secundùm solam longitudinem: caussae supra sunt dictae.

III. Causae inaequalitatis in altum

Quid verò planetam extrudit in spacia remotiora, reducitque versus Solem?

Idem qui prensat planetam, Sol nempe per speciem sui corporis virtuosam, emissam per omnia mundi spacia. Sunt enim extrusio et attractio prensationis hujus quaedam veluti elementa. Nam extrusio et attractio fiunt lineis virtuosis ex centro Solis exeuntibus, quae lineae cùm vnâ cum Sole circumeant: planetam quoque qui truditur et trahitur, has lineas insequi necesse est, pro illarum fortitudinis proportione ad renitentiam corporis planetae. Ita extrusionis et attractionis contrarij motus componunt quodammodò hanc prensationem.

Corpori simplici Solis, ejusque speciei immateriatae, tribuis operationes contrarias, attractionem et expulsionem, et sic non simplices?

80

Vna est actio seu ἐνέργεια naturalis, movendi [1] corpus planetae, assimilationis caussa, seu reductionis in situm primaevum; videtur verò diversa, propter diversitatem objecti. Nam planetae corpus ex vna saltem plaga familiaritatem habet ad corpus Solis, ex altera discors est. Iam verò ejusdem simplicis est operae, amplecti similia, et respuere dissimilia. Munitur haec sententia exemplo Magnetum, qui licet non sint corpora coelestia, non est tamen in illis biformis ista virtus ex compositione elementorum, sed ex forma corporea simplici. 182

Erit ergò ipsius planetae corpus compositum ex contrarijs partibus?

Nec hoc quidem: nam id solummodò sequitur, globum planetarium esse figuratum intus rectis lineis seu fibris, quales sunt magneticae, quibus accidit duabus contrarijs plagis terminari, in quarum vna non propter corpus ipsum, sed propter situm ejus ad Solem, regnat familiaritas cum Sole, in alterâ discordia.

Incredibile verò est, corpora coelestia esse quosdam ingentes magnetes.

Legatur ergò GVLIELMI GILBERTI Angli philosophia magnetica, quo libro, † quamvis non crederet author Terram inter sidera ferri, tribuit illi tamen naturam magneticam, argumentis benè multis, ejusque fibras seu filamenta magnetica docet extendi lineis rectis ab Austro in Septentrionem. Quod igitur est vnus ex primarijs, Tellus nimirum, id esse vnumquemlibet ex primarijs, absurdum nequaquam est, nec incredibile.[1]

Esto vt Planeta habeat internam figurationem magneticam rectilineam; quid igitur est, quod illum facit aliam corporis sui plagam post aliam obvertere Soli, num ipse fibras suas convertit? 583

Nequaquam: quin potius hoc quaerendum, quid sit illud quod corpus planetae retineat, quo minus illud axem suum magneticum situ suo, quem is semel accepit, respectu partium mundi deserat, cùm tamen corpus circa axem, (vt corpus Telluris) convolvatur, simulque emoveatur loco suo, et in circulum circa Solem transportetur. Nam ex hac directione magnetis in eandem mundi plagam toto circuitu, et ex transportatione corporis de loco in locum circa Solem, tanquam ex duobus elementis, componitur hic effectus, vt globus planetae, situm plagarum cum Sole permutet. Respice ad Schem: fol. 589.

Quae sunt hujus permutationis exempla?

Familiare rursum exemplum est in magnetica Pyxide, scil. cujus lingula ferrea imbuta est magnete. Quamcunque enim in regionem transportetur illa, semper

pyxidis lingula septentriones spectat. Itaque si circumeas castellum quodpiam, gestans pyxidem, fiet vt jam caput jam cauda lingulae spectet ca[1]stellum, eo 584 ipso, quòd caput semper in omni parte circuitus septentriones spectat.

Aliud exemplum astronomicum suprà libro tertio fuit, quando axem convolutionis telluris, interim dum circumfertur Tellus circa Solem, diximus manere in eodem perpetuo situ parallelo, fol. 248.

Quas igitur caussas tradis directionis fibrarum magneticarum corporis planetarij in eandem mundi plagam toto planetae circuitu?

Easdem, quae supra lib. I. fol. 116. indicatae sunt, quibus axis convolutionis Telluris firmetur. Nam primò parallelus fibrarum situs identitatem quandam repraesentat, quae quies potiùs est, quam motus. Caussa igitur illius non

videtur aliqua potentia naturalis positiva seu activa, sed privativa potius motus omnis. Itaque videtur illa naturalis inertia materiae ad motum, figurationem habere rectilineam internam, et secundùm has fibras extensa, aut condensatione partium in rectum, fortior et insuperabilior reddita esse.

Sin minus hoc verisimile: sint ergò distinctae ἀδυναμίαι, prior materiae omnis, sine figuratione interna consideratae, quae hoc praestat planetae, vt ille non exeat è loco suo, nisi proliciatur ab extrinseco, scilicet à Sole: posterior corporis planetarij, vt illud est intus figuratum fibris rectis, qua tutae sunt illae fibrae, ne à circumgestatione corporis inclinentur, aut situ suo emoveantur. Denique liberum sit philosophantibus hoc ipsum quod jam dixi, ἀδυναμίαν solummodo definire, an δύναμιν.[1]

385 *Tu hanc seu* ἀδυναμίαν *seu* δύναμιν *definis solâ tuitione sui situs; quid si verò subesset aliquid aliud, et* δύναμις *ista spectaret certas aliquas coeli stellati partes?*

Suprà lib. I. fol. 116. cùm quaestio esset de axe convolutionis Telluris similiter immobili, responsum est, cur tale quid non cogitandum sit: quia scilicet caussa nulla esset, cur in punctum coeli vacuum potiùs, quàm in stellam aliquam dirigeretur, et cur potiùs in hanc partem, quam in illam: Et quia hae fibrae planetarum non minùs quam supra axis convolutionis Telluris successu seculorum deprehenduntur parùm inclinari, et sic deserere fixas pristinas, annuere ad alias succedentes, quantum generaliter judicari potest. Nam motus iste tardissimus est, sic vt intra mille et quadringentos annos à PTOLEMAEO ad nos, non satis tutò de omnibus planetis hoc affirmari possit.

Forsitan axes illi convolutionis corporum, fibrarum quas hic introducis pro librationibus, vices sustinent?

Axis conversionis Telluris diurnae, de quo in sphaericâ doctrinâ, tenditur causa longitudinis versus principia Cancri et Capricorni perpetuò. Nam productus hic axis vtrinque, signat polos mundi: vt est lib. II. fol. 150. Atqui arcus ex polo mundi rectus in Eclipticam, transit etiam per polos Eclipticae: est igitur is Colurus solstitiorum, signans principia dictorum signorum.

Sed fibrae quibus Terra à Sole repellitur vel allicitur, transeunt de signo in 386 signum. Erat enim Aphelium[1] Telluris olim in Sagittario, nunc est in Capricorni gradu sexto. Ergò differunt inter se axis convolutionis Terrae, et Fibra intervallum mutans.

Videtur igitur Terra nihilominus in principio Capricorni longissimè distare debere. Si enim totum Terrae corpus rotatur circum axem illum, rotabitur et fibra, vtcumque ab illo differat situ, scribetque quasi duos conos verticibus in centro terrae coeuntes; nec nisi vnico momento dietim, spectabit in locum proprium; reliquo diei circumibit principium Capricorni, monstratum ab axe Terrae: et sic vim omnem suam in hunc axem congeret, terramque à Sole, quadam veluti cochleatâ lineâ semper in plagam axis proliciet?

Equidem hoc pacto, et per cohaerentiam fibrae cum axe motus diurni consolidatam, fieret, quod dicitur, nec vnquam discederet Apsis Telluris à principio Capricorni. Cogimur igitur concedere globum intra crustam exteriorem: vt ista rotetur motu diurno, ille fibras habens, non rotetur: pertineatque vsi-

tata virtus Magnetica ad crustam externam, quia semper ostendit polos conversionis diurnae, non verò Apsidem Solis vel Telluris.

Adjuvet hinc physicus aliquis I. C. SCALIGERVM, disputantem de fluminum † ortu, deque maris fluxu et refluxu: videatque si laboranti illi succurrere possint haec Telluris separata viscera. Etsi mihi Luna et Anima Telluris sufficiunt.

Si globi planetarij habent internam figurationem magneticam rectilineam, quare non illis ipsis potius asscribis, quòd fugiant à Sole adque Solem accedant, pro diversi[l]*tate plagarum sui corporis, vt factum in Commentarijs Martis?* 587 †

1. Quia testatur Astronomia discessum à Sole, et accessum ad illum, fieri in linea quasi versus Solem extensâ, quantùm eam non variat intermixta circumlatio: Fibrae verò magneticae rarò sunt versus Solem porrectae.

2. Quia fibris istis magneticis duo diversissima tribuerentur. Nam primò, illae dirigerent seipsas in mundi plagam eandem, quod quieti simile quid est: deinde loco moverent corpus suum jam à Sole jam ad Solem. Atqui hoc per modum expulsionis et attractionis simpliciùs conciliatur cum prensatione et circumvectione corporum, quam Sol praestat.

3. Quinetiam verisimilius est, speciem corporis Solaris virtuosam continuari vsque ad planetas, quàm horum vsque ad Solem, vt illum fugiant repellentes, petantque trahentes. Sol enim corpus ingens est, planetarum exigua: Solis lumen et calor ad nos manifestò delabuntur; Sol planetas vehit. De Solis igitur virtutibus alijs constat nobis anteà: de virtutis planetariae prorogatione vsque ad Solem, non habemus talia tamque evidentia testimonia.

4. Infrà patebit, fibras corporis pati à Sole levem aliquam inclinationem: est igitur verisimile, librationem etiam totius corporis, esse illi adventitiam ex Sole potiùs quàm insitam; esse sc: passionem ab alio, non actionem seu motum à seipso.

At saltem communem statueres hanc virtutem inter Solem et planetas, mutuoque commeantem vim expulsionis attractionisque, vt est communis inter binos Magnetes?

Immò haec ipsa quinta ratio est, cur planetis ipsis non tribuatur ista expulsio et attractio, ne mutua sit ex [l] ipso creatoris instituto, qui nihil facit frustrà; 588
Ergò si porrigeretur virtus planetae vsque ad Solem, Sol à planetis in proportione corporum conversâ, situ suo, quem habet in centro mundi, emoveri, vel saltem titubare deberet, jam huc jam illuc protractus, prout multi planetae ab vno latere, simili inter se facultate, in Solem ingruerint.

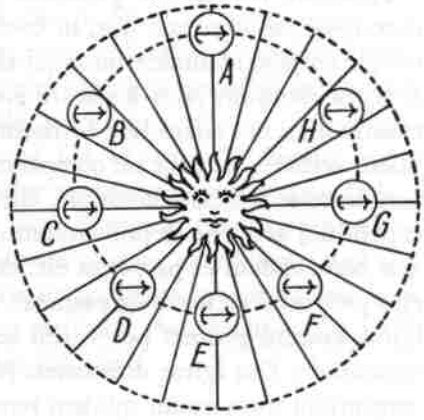
Videris hoc incommodum ne sic quidem effugere: Sol enim specie sui corporis virtuosâ ceu conto connixus, trudendo planetas, seipsum extrudet proportionaliter, trahensque planetam velut vnco, seipsum parumper ad planetam attrahet?

Omnibus modis hoc effugimus, negatâ mutua attractione et expulsione. † Primò enim nec forma dispositioque corporum huc directa erit, si virtus planetae[l] talis non ad Solem prorogata est: deinde neque ipso actu tale quid 589
sequitur, quasi citra consilium creatoris, ex sola materiali necessitate. Nam tanta est moles, tanta densitas in materia corporis Solaris, tanta ejus vis attra-

hendi pellendique; tanta vicissim exilitas et planetae et renitentiae ejus: vt Sol de statu suo nihil periclitetur. Sic cùm navis haeret in arena, potestque non nisi à ducentis equis revelli et loco moveri, centum equi, quamvis sint pars dimidia requisitae virtutis, non tamen promovent dimidium solitarij; quia inter motum et non motum nulla datur dimidiatio, cùm ista sint contradictoria.

Dic hypothesin evidentem, quomodo planeta quilibet suos circuitus conficiat, interimque trahatur et trudatur.

Incipiamus ab eo momento quando fibrae magneticae latus praebent Soli, sic vt ab eo distent aequaliter vtraque fibrarum extrema, et sit hoc, schemate praemisso, in distantia omnium longissima A: tunc Sol nec expellit planetam, nec allicit, sed veluti dubius inter vtrumque, prensat tamen illum et rotatione sui corporis emissaeque speciei prensum promovet, ab A versus B, vincens renitentem, victusque vicissim ab illo, sic vt illum velut è manibus, hoc est, è radijs A antecedentibus speciei virtuosae amittat, excipiatque sequentibus H, idque in certâ proportione virtutis speciei in illo intervallo. Hoc pacto promoto planeta, dum interim fibrae magneticae, vi directionis, in eandem mundi plagam spectant: fit vt plaga Soli amica paulatim obvertatur Soli, discors abnuat à Sole: tunc igitur globus incipit à Sole trahi, parum, si parum inter se differant extremitatum à Sole distantiae: quo tractu planeta ex amplitudine circuli inchoati in A, paulatim introrsum circa B recipitur versus Solem, velut in angustiorem ambitum inque[1] virtutem prensantem fortiorem, quippe densiorem, à qua igitur se ipse minus extricat, eoque citatiùs abripitur. Hic attractus, initiò lentissimus proximè A, tunc est rapidissimus, quando Sol totum Hemisphaerium corporis planetarij amicum in conspectu habet, discors verò totum post corpus planetae occultatur, id est, quando fibrae magneticae rectâ diriguntur in ipsum Solem, quod fit circa C, quadrantem totius ambitus circularis: indè versus D rursum remissior fit hic attractus ad Solem, at pergit crescere velocitas provectionis in circulum; quippe adhuc decrescente (per attractum) intervallo inter planetam et Solem. Haec remissio attractûs, initiò post C penè nihil, mox magis atque magis sentitur, quò magis inimica planetae pars sese exerit, Solique conspiciendam praebet, versus D, donec semissè circuitus peracto in E, rursum vtrumque globi transvolantis hemisphaerium aequaliter Solem spectet, tunc enim cessat omnis attractus, et planeta est Soli proximus, eoque et velocissimus; quippe qui cum densissima, eoque et fortissimâ virtute prensante conflictatur, exque ea circumeunte, se minimùm extricat.



Statim autem globus praetervectus hunc orbitae suae locum E versus F, quia jam discors hemisphaerium fit Soli propius amico altero, vergitque magis atque magis ad Solem: planeta etiam incipit à Sole extrudi, velut ex angustiore

27) ita *statt* circa

et densiore speciei Solaris orbe, in ampliorem rariorem et debiliorem: vnde decrementa etiam motus ejus sequuntur, idque ordine contrario, primò lentiùs, post E versus F, inde vbi totum discors hemisphaerium seu plaga fibrarum rectâ in Solem dirigitur, plaga verò amica à Sole aversa est: expellitur planeta citatissimè, motus verò jam rursum ad mediocritatem elanguit. Id rursum fit circa G quadrantem circuitus alterum. Vltrà provecto planetâ versus H, rursum remittit haec expulsio, donec penitus evanescat, in A, planetâ in pristinum locum restituto, et à Sole longissimè expulso.[1]

Incredibile verò est, planetam hac libertate permissa, absoluto reditu restitui exactissimè ad idem intervallum. 191

Nimirùm hic tandem genuinus est locus illi excusationi PTOLEMAEI suprà † descriptae, admonentis nos, in coelo nihil occurrere quod impediat motiones cuique corpori naturales, quodque illa quasi à semitis suis aberrare faciat. Itaque si leges motuum tales à natura sunt institutae, vt planeta in seipsum redeat exactissimè, fiet etiam hoc certissimè, quanquàm sine compedibus orbium, in libero aethere. At sunt sic comparatae leges, quas descripsimus. Nam aequales sunt inter se semisses circuitus, alter in quo planeta attrahitur, reliquus in quo expellitur; aequalia deprehenduntur vtriusque semissis tempora; virtus quoque Solis eadem et perpetua est, et quae attrahit, et quae expellit; eademque ejus proportio ad inertiam planetae semper eandem, in corpore quippe perenni: igitur tantùm proficit per vnum semissem attrahendo, quantùm per alterum expellendo. Cur igitur diffidamus planetarij corporis ad pristinum intervallum restitutioni intra vnam quidem temporis periodum?

Nonne etiam in his terrenis et violentis motibus, mobilia separantur ab eo quod motus causa fuit, vt in Scorpionibus, Ballistis, Catapultis, Bombardis, Fundis; et tela projecta liberum tranant aërem: neque tamen illa minùs destinatum locum feriunt: suntque miraculo Sclopetarij et Funditores aliqui, collimationis inimitabili certitudine. Si hîc species illius motus, qui ad momentum fuit in impellente, directus in certam plagam, impressa in mobile ad breve tempus, et evanida, tantum potest: vt mobile, quamdiu fertur à specie nondum penitus elanguente, in plagam destinatam tendere non desinat: quantò firmioribus praesidijs munita erit certitudo redituum coelestium, quos gu[1]bernant 192 internae et planè coalitae, eoque perennes mobilis rei fibrae: cùm illic aër impactu et occursu turbet motus: hic aetheris permeandi densitas ad effectum vel levissimum planè nulla sit?

Quare librationes diversorum planetarum non sunt in eadem proportione ad distantias suas mediocres, hoc est, quare maxima est Mercurij eccentricitas, post illum Martis, post hunc Saturni, Iovis, Telluris, minima verò Veneris?

Instrumentalis causa est diversa fibrarum fortitudo, seu naturâ seu situ facta: Finalis verò caussa est eadem, quae Eccentricitatum ipsarum; vt sc: nascerentur ex his Eccentricitatibus, motus planetarum velocissimi et tardissimi tantae mensurae, quae ad Harmonias per eos repraesentandas sufficeret. Huc pertinet Harmonices meae liber V.

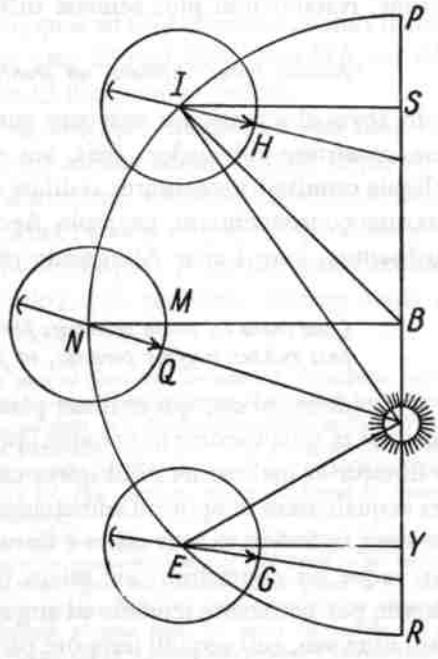
Restat vna dubitatio super fibrarum directione in eandem mundi plagam: cùm enim dixeris fibrarum plagam alteram habere familiaritatem cum Sole, reliquam à Sole discordare; adeò quidem vt Sol secundum hanc vel illam, vel attrahat ipsum corpus planetae, vel expellat: videtur Sol etiam quod minus est, in planetam posse, vt scilicet has fibras situ suo parallelo emoveat, inque seipsum convertat, citiùs quam planeta in talem situm transportetur, ex quo fibrae in Solem spectare possunt.

Nihil habet absurdi, fieri tale aliquid, vt Sol sic luctetur cum directione fibra-
393 rum, sicut luctatur cum in|ertia corporis ad motum localem, dummodò tenea-
10 mus hoc, minùs Solem proficere ad inclinandas fibras, quàm ad loco movendum totum corpus: sicut etiam minùs proficit ad attrahendum planetam; quae contemperatio pertinet ad consilium creatoris, ne planetae cum Sole ad contactum venirent, si non transportarentur breviori tempore in oppositum semissem circuitus, quàm intervallum omne consumi directo fibrae attractu possit.

Cùm igitur praeveniat circulatio planetae circa Solem, inclinationem fibrarum: fiet, vt quamvis fibrae in vno Quadrante circuitus nonnihil inclinentur plagâ familiari versus Solem, discorde à Sole; quia tamen planeta citiùs transfertur in Quadrantem alterum, quàm totalis fiat fibrarum inclinatio (vnde aequè sequitur permutatio situs plagarum inter se contrariarum, versus Solem
20 obversarum, ac si inclinatio fibrarum nulla esset facta), in reliquo igitur Quadrante Sol eâdem vi fibras planetarias contrariè positas, et inimica plagâ sibi obversas, reflectat in partem alteram, atque ita inclinatione priori contrariâ planetarias fibras in situm parallelum rursum restituat. Haec inclinatio et reclinatio libro V. praecipuum fient adjumentum calculi.

Posses hujus fibrarum directionis et permixtae inclinationis exemplum dare familiare?

Exemplum est in lingula magnetica, quae quamvis spectet septentrionem si sit libera, tamen ab eo deflectit
30 nonnihil, si ex obliquo accedat magnes; tunc enim nonnihil ad Magnetem annuit.



Quibus rebus indiget perfecta restitutio fibrarum in situm parallelum?

Vt Sol tantundem virium impendat in inclinando, verbi causa, per qua-
394 drantem PIN, attrahens plagam| fibrae solipetam H, deorsum, à linea IS, versus se; quantum in restituendo, vt per
40 quadrantem NER, retrahens eandem fibrae plagam G, sursum versus lineam EY sibi propiorem. Hoc autem non aliter fieri potest, nisi sic: si PR existente lineâ apsidum, et PN, NR, Quartis orbitae perfectis, planetae in N confinio quadrantum stantis, fibra NQ, dirigatur praecisè in ipsum Solem A. Nam etsi Sol A, inclinationem hanc SIH, BNQ, in quadrante PN superiori administrat intervallis longis AP, AI, etc. eoque im-

becilli virtute; in inferiori verò NR intervallis brevibus AE, AR, eôque virtute fortiori: at vicissim in superiori PN planeta etiam diutius moratus, vires illas inclinatorias imbecilles diutiùs experitur; in inferiori NR brevior mora est planetae, brevius tempus experiundi vires fortes reclinatorias: fitque compensatio perfecta. Nam eadem perfecta compensatio praestare etiam id potest, vt in eodem conterminio quadrantum N, intervallum AN (in legitimè pictâ orbitâ) aquale sit semidiametro BP. vt libro V. patebit.

Quid si verò planeta non praecisè post confectum quadrantem orbitae superiorem PN, sed tardiùs aliquantò, in Solem dirigeret fibram NQ?

Hîc oppositum est in adjecto. Nam is ipse est terminus quadrantum, ab Apsidibus computatorum, vbi fibra in Solem dirigitur. Semper enim crescit inclinatio ista fibrae IH ad IS perpendicularem; quamdiu fibra H Solem quaerit: crescit verò vnâ et incrementum librationis, effectus cum causa.[1]

Si ergò in hoc opere attractionis planetae versus Solem consumitur plus *195* quadrante orbitae, respectu ad fixas habito: plus etiam quadrante consumendum erit planetae, in restituendo recto angulo intra fibram et Solem apud R, inque ejus effectu, seu parte librationis residua, qua planeta ex propinquitate NA, perducitur ad propinquitatem RA, per eosdem gradus incrementorum, ordine jam contrario decrescentium.

Excessus igitur quadrantum inter se junctorum, supra semicirculum, ostendet quantitatem mutatae in vno periodi semisse, directionis fibrarum sub fixis; seu translationis centri orbitae B, et Apsidum P R, in signorum consequentiam; ablatâ igitur hac quantitate, de eo quod est plus semisse orbitae ad fixas expensae, restabit non plus semisse orbitae Ellipticae, ab Apside P putatae.

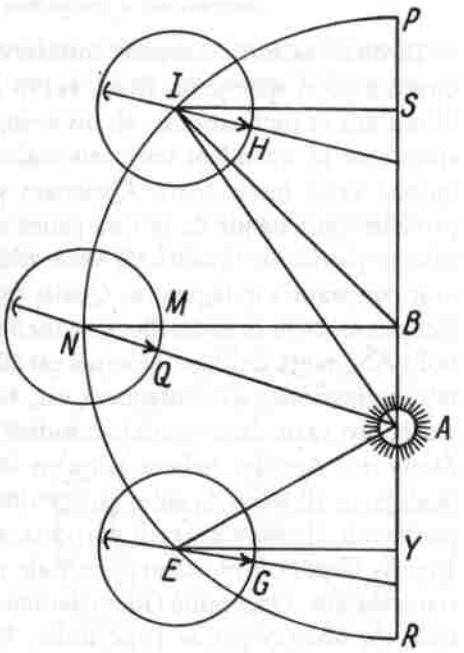
Manent igitur Apsides, an transferuntur de loco sub fixis in alium?

In Iove observationes veterum cum hodiernis collatae testantur, Apsides ferè consistere sub ijsdem fixis, aut etiam parum admodùm retrocedere. In reliquis omnibus inveniuntur sedibus suis pristinis excessisse, transitu facto in fixarum consequentiam, exemplo Apogaei Lunae; sed illic motibus omninò tardissimis; cùm Lunae Apogaeum progrediatur valdè sensibiliter.

Quae causa est cur in primarijs fibrae adeò perfectè inveniantur restitutae, post reditus integros peractos, vt progressus Apsidum sit insensibilis?

Quia idem Sol est, qui et librat planetae corpus, et fibras ejus inclinat restituitque: et quia eaedem in vtroque opere fibrae, quibus vt instrumentis planeta et libratur et inclinatur: nihil igitur causae est, quin etiam vires vtrique operi per aequalitatem temporum admetiamur. Sicut enim planeta, fibram NQ directè ten|dens in Solem, si non exiret è linea NA: sub certo aliquo tempore jungere- *196* tur vsque ad contactum: sic etiam planeta idem, collocatus in eodem N, et fibram, per fictionem, tendens ad angulos rectos cum lineâ NA, converteretur cum fibra sua, sub aequali tempore plenariè, sic vt in fine fibram NQ in Solem tenderet. Sicut autem librationi supervenit opus tertium, emotio sc: planetae ex situ AN, sic vt fibra NQ non amplius in Solem tendat, eoque non eâdem fortitudine trahatur versus Solem; qua ratione cavetur, vt non fiat contactus plenarius, adnavigatione per NA, sed praeveniatur translatione ex N in R,

fiatque non major quàm RA: sic etiam hanc inclinationem fibrae praevenit eadem translatio planetae ex N in R, vt longè citius fibra obviet Soli, quam toto quadrante à Sole converti potuisset, itaque pro quadrante conversionis, opus sit non plùs quàm arcu QM. Aestimantur autem inclinationum peractarum anguli, seu virtus in eos impensa, sinibus: vt libro V. exemplis
† rerum naturalium clarum fiet. Quare
10 sicut se habet tota distantia mediocris PB, (vel in ellipsi, NA) ad dimidiae librationis quantitatem BA, vnius quadrantis opus, quae eadem est et eccentricitas: sic etiam se habebit semidiameter globi planetarij NQ, pro sinu toto vsurpatus, ad sinum anguli inclinationis maximae MNQ, quae contingit eousque, dum translatione planetae quadrans praecisè confectus fuit
20 à P loco maximi intervalli PA.



Ex hac verò proportione supposita, demonstratur, fibram NQ tunc in Solem A tendere, cùm PN est quadrans
197 sub fixis, praecisè. Sit enim AN aequalis ipsi PB,[1] vt in ellipsi, et B sit centrum eccentrici, et ABN rectus, quia ejus mensura NR est quadrans: descendat etiam ex Q, termino solipetâ, recta in BN, quae sit QM: formantur duo rectangula ABN, et QMN: et quia ponitur sic esse NQ ad QM, sicut NA, ad AB; erunt igitur N. Q. et A in vna recta, seu Q dirigetur in Solem.

Iam suprà verò demonstratum est, si absoluto quadrante sub fixis PN,
30 planetae fibra Q dirigatur in Solem, vt sit inflexa angulo BNQ, sequi vt in alio quadrante NR sub fixis, fibra NQ restituatur, consumpto hoc inflexionis BNQ angulo, sic vt planetâ in R stante, fibra rursum sit ipsi BN parallela sicut erat in P: quae perfecta est restitutio fibrarum post peractum semicirculum. Idem judicium esto de altero semicirculo; quo absoluto, planeta redit ad
† eundem locum sub fixis.*

* *Textum antiquum et optimè deliberatum pervertit nova et properata correctio: 1. Principium petitur. 2. Non est consilij, quod fol. 594. lin. vlt. fuit necessitatis: consensus librationis cum inclinatione. 3. Idem, causa non causa. 4. Aliud propositum lin. 3. à fine, aliud folio 597. demonstratum; illic ad Fixas respectum, hic ad Apsides.* Causa vera restitutionis penè perfectae, est necessitatis physicae. Sive enim
40 parallelae maneant fibrae: sive inclinentur in vno semisse ab Apside, deorsum, vt NQ, in altero, sursum; cùm vtrinque perfecta sit compensatio, vt fol. 594. dictum; etiam sic fibrae in vtraque Apside sunt invicem parallelae; restitutio igitur perfecta.

Ergo fol. 597. falsum et contradictorium proponitur, aberratio librationis ab inclinatione: Potius causa haec fuit dicenda, quae fine fol. 593. insinuatur. Sol enim in superiori quadrante PN paulò minus inclinat, in inferiori NR paulò plùs reclinat; si quidem fixae terminos figant quadrantibus. Cum igitur in R. *puncto fixarum, terminus Solipeta G, jam sit supra SY, vicinior igitur adhuc Soli; adhuc igitur planeta adnavigat: quare vltra* R. *fixarum, erit* R. *apsis perigaea. Si latitudo planetae hujus rei causa est: aliter illa explicanda erit, quam fol. 598. vbi lin. 4. pro apsides lege,* longitudines mediae, *quia in Iove,* P *non est* Nodus, *sed* Limes. *Nec sufficit in Iovem respicere, causamque stantis Apsidis hanc dicere: quia Apsis in Limite:*
50 *oportet et hoc explicare: quare progressus Apsidum in planetis caeteris inaequalissimarum periodorum sit propemodùm aequalis sub fixis. Rectiùs igitur à l. 7. in 17. vnâ liturâ factâ, duas literas Romanae curiae N. L. transmittimus ad posteros.*

Vicissim cùm testetur experientia, insensibiliter transferri apsides, nec manere sub ijsdem locis inter fixas: sequitur igitur, NQ in Solem spectare, non praecisè quadrante à loco pristino apsidis P. Quae causa est hujus aberrationis à proportione aequalitatis jam stabilitâ?

Tarditas horum motuum inobservabilis videtur in materiali necessitate quaerenda, si quicquàm aliud, sc: in aberratione dictorum duorum motuum, librationis et inclinationis, ab invicem, per intercursum motus tertij. Diffundit enim sese in quandam temporis infinitatem, quae nihil habet pulchritudinis, quippe velut interminata. Quaenam verò sit intercurrens causa, difficile est prodere: quia neque de re ipsa penes omnes constat, neque certa est rei quantitas in plerisque. Quantitate verò adempta, caremus examine causarum, quas quis conjecturis indagaverit. Qualis esse potest, excursus planetarum ad latera Eclipticae. Non fit enim ille, sine inclinatione fibrarum istarum NQ, ad radium Solis AN, tantâ quidem, quantus est cujusque excursus. Ex | majori vel minori 598
tali inclinatione, consentaneum est, nonnihil debilitari fibrarum opus; idque variè, pro varia excursuum habitudine ad Apsides. In Saturno, Marte, Venere, Mercurio, Apsides habent aliquam latitudinem, in Iove nullam: et ad hanc analogiam illorum Apsides progrediuntur, hujus stant. Cùm igitur aliâs vis inclinandi fibram planetarij corporis, sit maxima in apsidibus P. R, vbi rectis angulis fibra Soli obijcitur; credibile est, eam vim ob latitudinem, esse paulò remissiorem. Quò minùs idem damnum etiam in libratione sentiatur, causa est, quia ibi libratio per se penè nulla. Vicissim in N est inclinationis vis penè nulla, librationis maxima: damnum igitur in hac sentitur, in illa non, pro latitudinis modulo. Potestque fieri, vt sic plus retardetur inclinatio fibrae; quo dato, fit quod jam explicatum est, vt fibra tardiùs, sc: vltra metas quadrantis, in Solem spectet. Atqui tunc transferri apsides in consequentia, priùs est demonstratum. Haec igitur dicti phaenomeni possit esse causa, necessitatibus physicis seu geometricis nexa, secundùm anteposita principia.

2. At non interim rigidè negaverim, hunc effectum potiùs in consilij parte fuisse, vt non sit, vel non sit mera necessitatis appendix: quia hujus quantitatem adhuc ignoramus. Tunc locus erit dicendae causae finalis: huc tendere contemperationem inter se virium, librationis, fibrarum inclinationis, circumlationis, certa in vnoquolibet proportione: vt quia librationes quidem comparatae sunt ad constituendas Harmonias motuum, Harmoniarum quaelibet enasceretur non semper in vna aliqua binorum planetarum configuratione, sed successu saeculorum omnes omninò configurationes pervagaretur: atque sic Harmoniae motuum omnes (quae sunt lib. V. Harmonicorum) cum Harmonijs configurationum omnibus (libri IV. Harm: materia) permiscerentur.|

IV. De Motu latitudinis 599

Quibus legibus Planetae excurrunt in latera Eclipticae?

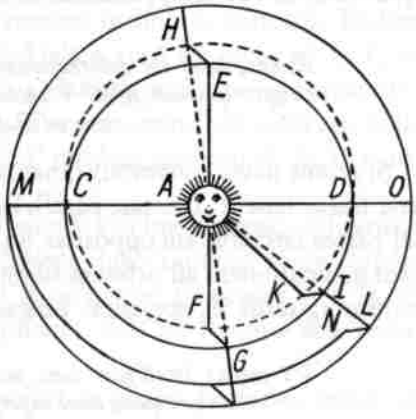
Rursum lege simplicissima tali, vt planum, quod circumscribunt centro corporis sui; sit in vnaqualibet periodo exactè rectum, et ad planum Eclipticae inclinatum, inclinatione constanti et invariabili; praeterquàm in Lunâ.

Plana aequabilia, si sint ad invicem inclinata, concurrunt, secantque se mutuò in vna recta linea: quaero quae sit illa communis linea, super qua inclinatur ad Eclipticam planetae orbita?

Transit illa per centrum Solis, in omnibus planetis; et extenditur cujusque planetae linea in sua propria loca Eclipticae, invicem ex centro Solis opposita.

Vnde hoc constat?

Constat inde, quia cùm Planeta in duabus diversis reditus sui partibus, vt sch: seq: in C et D; videtur sub Ecliptica, carens latitudine, duo haec illius loca per calculum inveniuntur cum Sole A in eadem recta linea CAD: vt si ACM veniret in 17. Tauri, temporis intervallum vsque dum planeta rursum in Ecliptica visus fuit, conjunctum cum hypothesi Eccentrici, exhibet lineam ADO, alterius loci Eccentrici, in 17. Scorpionis, sc: in opposito 17. Tauri.



Quid hinc colligitur?

Idem scilicet, quod suprà; folio 540. Cùm enim plana omnium sex Eccentricorum concurrant in vno communi centro Solis: igitur praeterquàm in hoc Solis centro, nuspiam omnia simul concurrere possunt, quia sectionis linea
600 non est omnibus communis, sed | cuilibet propria: lineae verò diversae non pluribus nisi vno puncto concurrunt.

Quia igitur Sol est communis nodus omnium Systematum: ergò sive natura moveat planetas virtutibus corporeis, sive Mens nutibus rationalibus; omninò Sol planetis pro scopo est, ad quem omnes circuitiones respiciunt.

Quas tradis causas motus in latitudinem?

Nec Sol planetis causa est, nisi remota, hujus deviationis ab Eclipticae plano, nec Mente planetis ad hoc opus est, nec suprà refutatâ substructione solidorum orbium, quibus ceu curribus justam invehantur orbitam; multòque ad hoc minùs, quàm vel ad librationes in altum et profundum, vel ad motum in longum: sed formatio aliqua ipsorum corporum planetariorum sola sufficit ad detorquendas et retorquendas ad Eclipticam, eorum orbitas.|

601 *Cur Sol non sit in causa, cum jam dictum sit, sectionum lineas per ipsum Solis corpus ire?*

Quia vnus et idem Sol, vna et eâdem specie corporis sui, quae vniformi et directissimo flumine, sub circulo, inter polos convolutionis Solis medio, circumit, non potest per diversas alias vias rapere diversos planetas, nisi Planetae ipsi causas hujus diversae discessionis ad latera de suo addant.

Cujusmodi formationem innuis corporum Planetariorum?

Ea potest esse vel essentialis, nimirùm internae fibrae magneticae rectilineae; vel accidentalis, scilicet convolutio globi planetarij circa suum axem, sic comparata, vt fibrae vel axis gyrationis, toto circuitu corporis, retineat situm parallelum; sicque dirigatur, vt cùm Planeta est sub Ecliptica, tangat orbitam, et deflectat altero termino nonnihil in plagam Boream, altero in Austrum.

Habes exemplum populare hujus deflexionis?

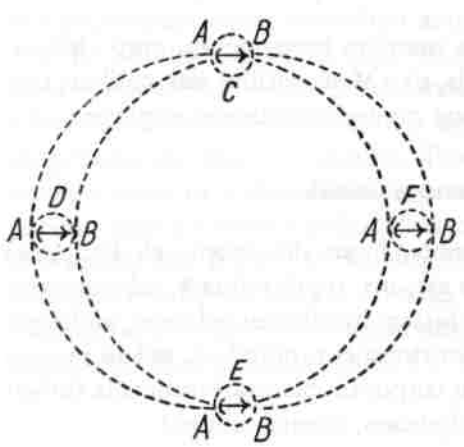
Exemplum qualecumque suppeditant Remi navium. Nam si navis agatur ventis prorsum, sit verò remus obliquè religatus ad puppim: tunc navis contrà quàm fert linea venti, paulatim ad latus detruditur.

Remus, temo vel gubernaculum, navem semper in vnam solam plagam dirigit; quomodo igitur Planetae nunc ad latera Eclipticae exeunt, nunc inde ad Eclipticam revertuntur?

Si remus navis convertatur, navis quoque deflectit ad latus alterum. Planetae etsi fibras tenent directas, parallelo situ, et inconversas, transportantur tamen ad partes circuitus sui oppositas, in quibus fibrae | pristino situ habent opposi- 602
tam inclinationem ad orbitam suam; quare etiam Planetae per alterum semicirculum aguntur in oppositas plagas.

Vt melius intelligam hunc motum, dic, in circumactu Planetae circa Solem, quam creet superficiem vna talis vel fibra vel axis?

Ponamus, cùm planeta est in Ecliptica, vt hic in C. E., tunc fibram latitudinis AB, ad Solem non inclinari (etsi etiam aliter esse potest, eodem effectu, si situs sit aequipollens), ad Eclipticae verò planum sic inclinari, vt medietas EA, CA mersa sit intelligenda infra papyrum, quae repraesentat planum Eclipticae, reliqua medietas EB, CB extet supra papyrum; inclinationis angulus sit tantus, quanta solet fieri latitudo in limitibus, F supra papyrum intellecto, D infra. Sit etiam motus speciei Solaris, veluti fluminis aut venti cujusdam, ex E versus F C D.[1]



Cùm igitur hic motus in E sit in- 603
cursurus in adversam fibrae medietatem AE mersam; in C verò similiter incursurus in adversam BC extantem, quae ipsi AC est opposita: proinde in E quidem planetam sursum expellet à papyro, quorsum tendit antecedens terminus B; in C verò deorsum, infra papyrum pellet, quorsum tendit A terminus illo loco antecedens. In temone fit contrarium, quia is truditur à vi fluminis, non agitur ab insita aptitudine. Cùm autem interim fibra AB maneat in situ sibi ipsi parallelo per omnem ambitum: hinc fit, vt in F borealissimi

37) AB *statt* AC

planetae, et in D mersi et australissimi, neuter terminus nec A, nec B, antecedat, sed fibra AB velut in profundum hujus fluminis, id est, versus Solem, porrecta, et impetum latere rectâ objecto excipiens, causam nullam praebeat ejectionis vlterioris in vllam plagam: quoad in his punctis permutatio fiat; vt cùm ante punctum F, terminus B antecessisset, jam post F, terminus A antecedat, eoque planeta rursum ad Eclipticam accedere incipiat, profectu primùm insensibili.

Hinc jam patet, qualis figura gignatur. Nam quia fibra AB ex E movetur versus illam ipsam plagam, in quam tendit terminus B, antecedens: superficies igitur, quae ab AB creatur, in E puncto attenuata est in meram lineam, quae tamen paulatim fit superficies, ortaque ex E puncto, acquirit in F latitudinem maximam, aequalem longitudini fibrae AB: inde rursum attenuatur haec superficies, vsque in partes circuitionis C, quae ipsis E primò dictis sunt oppositae; vbi superficies ista rursum in lineam vanescit. Eadem intelligantur de opposito semicirculo CDE. Delata verò sic inclinatè in F, et D, semperque suum ductum sequens, creabit planum perfectum, in quantum sc: situm parallelum retinet: quod planum, si continuetur, per centrum Solis transibit, quia fibra AB in Solem spectat, in F quidem termino A, in D verò, termino B.

604 Sed remotâ hac plani continuatione, si quod à fibra creatur, solitarium consideretur: species erit talis, qualem exhibent duae Lunulae inter ellipses duas, exteriorem CBAE, et interiorem EACB, se mutuò tangentes in C E, vt eadem linea CE, sit diameter, minoris quidem EACB, longior seu recta, majoris verò CBAE transversa.

Centrum etiam corporis planetae circumibit in plano perfecto, quod in hac figura circulare factum est, sc: CDEF; quamvis etiam ipsum, vt ex superiùs dictis patet, parumper à circuli perfectione, ad ellipticam laterum castigationem deflectat.

Remus vel temo navis porrigitur à navi prorsum in vndas aut in ventum: fibrae istae latent intus in rotundo Planetae corpore: non est igitur ijs eadem vis, quae Temonibus?

Non est necesse omnia respondere in aliqua similitudine: succedit autem loco facultatis remorum, vis alia fibrarum multò convenientior: quòd sicut suprà fibrae naturalem habebant inertiam contra inclinationem sui, seu potius potentiam ad retinendum situm parallelum, in transportatione corporis: sic nunc etiam insit fibris latitudinis, praeter similem vim retinendi situm parallelum, etiam naturalis potentia agilitatis, seu tuendi lineam planè eandem, et secundùm eam derivandi motum sibi illatum, in quantum quidem tendit motus in eandem plagam cum altero fibrae extremo.

Compara formam hanc motus latitudinis, cum Astronomia veteri, exemplo populari.

Nos hîc planetam flumini committimus cum obliquo temone, cujus beneficio planeta ipse inter defluendum, traijciat ab vna ripa ad oppositam:Vetus astronomia solidum pontem (solidos orbes) super hoc flumen (Zodiaci lati-

32) conventior

tudinem) aedificat, et planetam velut | in curru exanimem per eum transvehit. 605
Verùm perlustrata tota machinâ, apparet hunc pontem nullas habere sublicas, quibus suffulciatur, aut Telluri, quam coelorum basin crediderunt, innitatur.

Est tamen difficilior haec speculatio motus latitudinis, quàm si quis solidos orbes sibi imaginetur?

Atqui meminisse debes lector, nos hic versari in speculatione physica causarum, ob quas quaelibet Hypothesis adhibetur; vt sciamus, quid veri subsit tali Hypothesi seu fictioni astronomicae. At infrà libro V. et VI. integros circulos, eorumque inclinationes ad Eclipticam non repudiabimus, intellectus causâ; quia aequipollent illi, prolectationibus hisce fibrarum, ad Eclipticae latera.

Si et prior illa libratio planetae in altum, et hic excursus in latum, haberent easdem sub Eclipticâ metas, fibrisque corporis perficerentur ijsdem, verisimiles essent caussae, quas tradis.

Imò quid impedit, vnum et eundem globum duplices habere fibras rectilineas, totum corpus attinentes, vt alteris in altum et profundum libretur, alteris rursum prorsumque remiget? Sic in fluminis superficie triplex cernitur motus partium, quilibet suam observans plagam, primus est decursus aquae, secundus fluctuum, quos decursus ille continua serie transversim ad ripas ejicit, tertius est à vento, qui si ex obliquo contrarius flet, asperat vndarum superficiem, aliamque minorum fluctuum seriem in plagam etiam suam ciet, qui prioribus imperturbatis supercurrunt. Sic suprà lib. I. fuit | allegata substantia 606
ventriculi, quae trilicem quandam repraesentat, obtinens tria genera fibrarum plagis distincta, sedes trium facultatum, attractricis, retentricis, expultricis: quanquam non vnius sed trium omninò tunicarum textura est.

Num ijsdem Zodiaci locis perpetuò fiunt excursus errantium longissimi; an etiam hi loca sua mutant?

Obscurior adhuc, quam Apsidum, est Limitum progressionis observatio: videntur tamen paulatim repere in antecedentia Fixarum sphaerae, et tardiùs quidem quàm progrediuntur Apsides, vtrumque exemplo motuum Lunae.

Si Limites retrocedunt, Apsides progrediuntur; non haerebunt intextae, fibrae latitudinis administrae, fibris longitudinis, quas vtrasque eidem globo dedisti?

Receptus hic nobis patet ad internam globorum substantiam, in quas angustias jam anteà coacti sumus, in comparatione revolutionis Telluris diurnae; cum ejus fibris libratorijs. Possumus igitur etiam hîc quaerere in exteriori crusta, separatum globum velut in ovi albumine vitellum, fibris suis instructum, et ad earum leges convertibilem, distincta etiam fortitudine virium ab exteriori crusta, si opus est: vt inflecti possint ambo ab eadem externa causa, distinctis celeritatis mensuris, si etiam hac re sit opus.

Sic enim etiam in jam introducto ventriculi exemplo, sunt tres tunicae, extima, intima, media, quarum vna pati potest, illaesis alijs; haec agere, vacantibus illis: quamvis hac re dissimiles, quòd ab invicem non separantur.

Vetus Astronomia solidos et planè adamantinos orbes alios alijs superinduit, qua nullum nobis corpus est conspicuum, tota regio sic perspicua, ac
607 si vacua | esset. Non indignabitur igitur, nos in globis, qui sunt corpora conspicua et palpabilia, simile quid fabricari.

Nonne ille ipse, cujus jam fecisti mentionem, axis turbinationis, exterioris crustae corporum planetariorum, munus hoc sustinere posset, declinandi motum planetarum ad latera?

Magnâ sanè verisimilitudine nititur ista causa, vt libris VI. et VII. in explicatione Theoriae Solis et sphaerae Octavae dicendum erit: certi tamen nihil
10 potest afferri de omnibus; quia etsi credibile diximus, etiam reliquos primarios turbinari circa suos axes corporum; plagae tamen, in quas vergunt seu declinant hi axes, nobis sunt incognitae: quare in sola tellure habemus exemplum. Et Luna, secundarius, non turbinatur; cùm tamen conficiat suas latitudines.

Quomodò praestari hoc potest, vt limites excursuum recedant in antecedentia?

Pars aliqua hujus apparentiae lib. VII. excusabitur vt accidentaria, non vt physica vel realis. Quod verò de hoc motu residuum et reale est, id praestatur nutu fibrarum latitudinis succedaneo in antecedentia: vt maneant quidem in plano vno et eodem, in toto suo circuitu exactissimè, ipsae verò super corporis
20 sui globosi centro (h. e. globus ipse) latenter secundùm has fibras inclinentur retrorsum.

Quibus ex causis oritur haec reclinatio?

Hactenus quidem causarum plaerarumque allatarum evidens erat verisimilitudo: in hoc vltimo agmine rerum Astronomicarum aegrè succedunt causae, laboratque cùm mens, tùm maximè fides eorum, quae quis comminisci possit.
608 Dicamus tamen quantum inveni|re possumus. Fibrarum latitudinis naturam consistere diximus in aptitudine ad motum prorsum, in plagam directionis suae parallelae: diximus etiam, dum ex loco qui planetam habet sub ecliptica, sc: f. 602. ex C E, transferuntur in locum excursus longissimi in Boream vel
30 Austrum, in D et F, interim illas manere parallelas, eaque ratione fieri, vt cùm illic in C E, tangerent orbitam, hic jam in D F, in profundum versus Solem demergantur, quorsum motus ille non tenditur, ad quem inclinatae sunt: quin potiùs tunc flumen motorium ex Sole, vt sic dicam, in transversas AB, angulis rectis incurrit, celeriùs inferiùs (sc: apud A in situ F et apud B in situ D) quàm superiùs et exteriùs. Si ergò sunt inclinatae ad motum, quid mirum, si haec inclinatio parte inferiori plagam motus appetens, deroget nonnihil parallelitati, idque in vtroque limite. Ita sequetur retrocessus limitum; quippe nulla existente compensatione. Nam apud F, protrudetur A viam EAC: apud D protrudetur B viam eandem CBE: ita vtrinque B inclinabitur in papyro deorsum.
40 Quòd si haec causa non admittitur, ergò Anima motrix arcessatur, quae nucleum internum in crusta exteriori suis legibus torqueat, hoc consilio Opificis, vt innexione mutua orbitarum vnius ex alia, crebraque earum multiplicatione et condensatione, successu saeculorum soliditas aliqua orbicularis permearetur à Planeta.

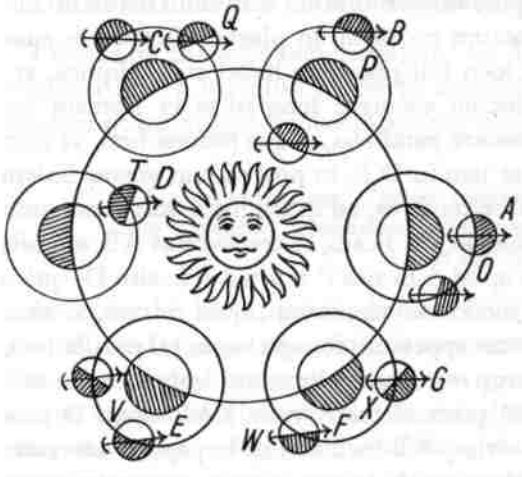
Quare tardior est retrocessio limitum, quàm progressio Apsidum?

Etsi res ipsa circa Mercurium in dubio est, etiamque circa Iovem nonnihil: sequamur tamen probabilitatem, propter exemplum Lunae evidens, dicamusque causam hanc; quia magni motus sensibilior necessariò fit turbela, si qua fit, quàm parvi, ab eadem extranea causa. Iam transpositio Apsidum oritur ex motu magno, qui est, inclinatio et reclinatio fibrarum in quolibet semi|circulo 609
tanta, quanta est aequatio optica, fieretque major, et omninò totalis, si non praeveniretur circumductione globi planetarij. At transpositio limitum fit per motum parvum, excursûs ad latera paucorum graduum, et qui suo hoc modulo non est major, vt incusare nihil possit, quo impediatur. Quare ijdem Solis radij, motum vtrumque impellentes, legibus jam explicatis, evidentiores illic habent effectus, quàm hic. Accedit, quòd illic majori cum discrimine agunt radij Solis, quàm hic, caeteris paribus. Illic enim radiorum Solis ad fibras obliquitas, quae in latum tendit, seu angulus latitudinis, quo debilitatur ipsorum opus, sensibilis erat: hic discrimen inter partes globi planetarij, et sic inter terminos fibrarum latitudinis, proximum Soli, et remotissimum ab eo, cui discrimini transcripsimus motum Limitum, valdè exile est: jure igitur etiam opus hoc ipsum minus est illo.

V. De duplicatis Lunae inaequalitatibus, earumque causis

Num ea, quae hactenus disputata sunt de causis, quibus primariorum motus veri tripliciter inaequales reddantur, etiam de Luna, secundario planetâ, sunt intelligenda?

1. Omninò quidem Luna circa Terram eandem in genere formam motus aemulatur, quam observant primarij circa Solem, eoque etiam easdem in ejus corpore causas statuere debemus, fibras nempe Magneticas, tractumque earum rectilineum, et plagas hujus tractus contrarias, vnam plagam Terrae amicam, adversam inimicam; tractum denique hunc fibrarum sibi ipsi per totum Lunae circuitum propemodùm paralle|lum; vt translata 610
Lunâ in locum oppositum, fiat permutatio plagarum et secundùm amicam attrahatur Luna à specie corporis Telluris, secundùm inimicam verò repellatur; eaque ratione motus ejus etiam
in longum vel incitetur vel remittatur: itemque alias fibras corporis oportet concipere, quibus Lunae conficiantur digressiones ab Ecliptica.



In praesenti schemate sunt expressi situs aliquot Terrae cum circumjecto coelo Lunae, circa Solem euntis; et in coelo Lunae, situs aliquot ipsius Lunae,

17) exilis

circa terram euntis. Imago verò lingulae magneticae, significat fibras in globo Lunae magneticas, quibus Luna circa Terram fit eccentrica. Nam mucro A. B. C. D. E. F. G. significat plagam, Terrae amicam, et vergit in longitudinem mediam secundam. Itaque Luna ad A. G. sita est medio loco inter perigaeum et
611 apogaeum, | ad B. Q. D. est paulo ante Apogaeum, ad C. paulò post Apogaeum, ad E. F. paulò ante perigaeum.

2. At cum hic Lunae motus circa Terram, vt suprà est explicatum, à duobus veluti fontibus derivetur, nimirum et à volutione diurnâ Terrae, quae est meditullium coeli parvi Lunae, et à volutione Solis, circa suum axem, qui Sol meditullium est Orbis magni, communis Telluri et coelo Lunae: rationabile equidem erit, vt verus et realis Lunae motus circa Terram (etiam in quantum mente removetur ab ipso communis illa et toti coelo Lunae accidentaria circumlatio circa Solem) duos veluti fontes habeat, patiaturque omnes affectiones illas duplices, quas habent motus primariorum singulas. Atque id egregiè consonat experientiae et scitis artificum, et vocabulis ipsis ex hac duplicatione ortis. Non tantùm enim in superioribus, pro eo quod erat in primariorum aliquo, motus medius solitarius, in Luna fuit et medius et variatio semimenstrua hujus medij: sed etiam hoc loco, cùm agitur de motus hujus inaequalitate periodicâ, quae non est semimenstrua vt variatio, sed menstrua, seu potius semestralis: deprehendimus pro simplici alicujus primarij, duplicem Lunae intensionem et remissionem motus medij in contrarijs periodi momentis; denique pro simplici primariorum digressione ad latera, etiam duplicem.

Quam causam habet Lunae Eccentricitas, suae quantitatis?

In Harmonicis demonstro, varietatem motuum Lunae determinare praecisè diatessaron; quod affinitatem habere videtur cum Quadris et Copulis Lunae. Vt igitur hoc intervallum repraesentari posset composito motu: tanta est facta Eccentricitas.|

612 *Quodnam discrimen deprehenditur inter communes illas Lunae cum planetis, et inter has Lunae proprias inaequalitates?*

1. Quemadmodum motûs Lunae circa terram in superioribus duo veluti elementa fuerunt, alterum ex Tellure volutâ circum axem, alterum ex applicatione luminis Solaris ad hanc Telluris speciem motricem, quorum illud liberum erat à Lunae phasibus, hoc alligatum ad phases: sic nunc etiam duarum inaequalitatum, prior quidem illa, prioris elementi seu motus medij accidens, metas suas proprias habere deprehenditur, quas Apogaeum Lunae dicemus: habet et prima forma digressionis ad latera suas, easque distinctas ab Apogaei metis, quas Limites et Nodos appellitant: posterior verò inaequalitas, posterioris elementi, seu copularis incitationis accidens, PTOLEMAEO Annutus Epicycli † dicta, communes cum mense Lunari phasibusque metas habet; vt et secunda forma digressionis ad latera.

2. Prior illa tam longitudinis quàm latitudinis, semper constans est per omnes periodos, quantitatis sc: perpetuò ejusdem: posteriorum vtraque in vno tantum vniuscujusque semestris mense fit maxima, in reliquis minor, in quibusdam, qui annum in duas partes dirimunt, penè nulla; nimirum vbi affectiones oppositae, hujus secundae accelerationis et retardationis, item Borealis et Australis latitudinis, incipiunt migrare in semisses Lunationum contrarios.

3. Itaque priores illae inaequalitates, et quantitatem et distributionis leges à suis proprijs causis habent: secundae verò, suas accipiunt quantitates et affectiones, à praesentiâ primarum in vno quolibet lunationis semicirculo; solas distributionis leges separatas, adque lunationum circuitus accommodatas, prioribus tamen similes habent.

4. Cognatum et hoc est, quod deprehendimus in Lunâ motum apsidum in consequentia, limitumque | in antecedentia, multò celeriorem, quàm in pri- 613
marijs; non tantùm in proportione celerioris reditus Lunae, sed planè sensibiliter; et limitum quidem retrocessionem ampliùs quàm duplo tardiorem progressu Apsidum.

Luna non cernitur alternis nunc hanc nunc oppositam corporis partem ad terram convertere: semper enim easdem faciei Lunae maculas conspicimus. Quare hinc non poterunt peti causae accessus et recessus Lunae à Terrâ? 6

1. Non est necesse, vt fibrae magneticae Lunares in duobus oppositis periodi temporibus rectâ dirigantur versus Terram: sufficit vt ijs momentis saltem inclinatae sint alternis plagis versus terram, isque fibrae situs toto Lunae circuitu maneat parallelus. Nam etiam sic fieri potest, vt nunc vna fibrae plaga propiùs ad Terram annuat, nunc opposita. Haec verò inclinatio si parva sit: jam visus noster non est tam accuratus, vt in disco Lunae exactissimè possit observare, nunquamne in marginibus globi Lunaris, qui spectant versus polos Eclipticae, particulae aliquae minutae sese conspiciendas exhibeant, quae alio tempore non videantur. Nam et devexae sunt illae partes globi, et tenuissimae apparentiae, et deficit crebrò marginis nunc hujus, nunc illius illuminatio, propter vultus Lunaris inconstantiam.

2. Iam dudum reliquimus in incerto, annon sit globus intra globum, vt nucleus intra corticem, diversae ab illo conversionis; quod cùm exempla Telluris, tum etiam ipsius latitudinis motus suggerunt. Itaque posset talis interior globus conversas alternis plagas ad Terram tendere; non obstante, quòd exterior crusta maculas semper easdem ad Terram vertit. Inter haec enim et similia incertum, quis omninò modus sit hujus motionis; solùm illud est certissimum, quicunque modus est, accommodatum esse ad causas physicas et | 614
magneticas, hoc est corporeas et sic geometricas: qualium exempla hîc vtrobique proposuimus.

Num igitur secunda ista longitudinis inaequalitas verè est à secunda aliqua Eccentricitate, seu digressione Lunae à Terra, non minùs quàm prima suam à mutatione intervalli caussam habet?

Non: repugnat observatio parallaxium Lunae, junctâ contemplatione Eclipsium; et conspirant rationes proportionis corporum à priori, primâ hujus quarti libri parte propositae. Sed et hoc arguere possit, planè nullam fieri mutationem intervalli ad phases alligatam; quòd, dum Artifices alij alios circa hanc hypothesin corrigunt, semper minor minorque quantitas est effecta hujus mutationis. PTOLEMAEVS enormem statuebat; quam redarguit REGIOMONTANVS; dimidiavit COPERNICVS, exque forma Eccentrici, in formam Epicycli secundi transposuit: hanc rursum corripuit TYCHO BRAHEVS, parte aequanti circulo vindicatâ, quem ipse cum COPERNICO per Epicyclium duplicati motus excusare est solitus: Ego intervalla Copularia permutavi cum quadrarijs, circuitus ex

mense in annum transposui: posterioribus verò temporibus his inventionibus innixus, tandem deprehendi, mutationem intervallis, per phasium quidem cir-
† cuitiones, omninò nullam fieri.

Vnde igitur est secunda illa et ad phases alligata acceleratio et retardatio?

Ex diversa habitudine eccentrici Lunae ad phases. Dum enim simplici et perpetuò vniformi Eccentricitatis lege circumit Terram, motorem suum, quo modo quilibet primariorum Solem circumit; fit per accidens, vt ab altero sui motus promotore, qui accelerat illam in copulis, distet aliâs aliter. Nam si longius ejus intervallum à Terra, incidit in Copulas, vbi maxima est acceleratio;
615 tunc species telluris diffusiori orbe explicata | in vna copularum debilitatur, non tantùm in nativo suo et archetypico vigore, sed etiam in ascititia illa sui confortatione ex Sole. Vicissim, si longius hoc intervallum Lunae et Terrae competit in quadras, vbi nulla est acceleratio; tunc nullius vigoris ascititij, nullum etiam est damnum, nullum in brevi intervallo perigaeo lucrum.

In Sch: fol. 610. depicti sunt in globis Terrae et Lunae, circuli illuminationis, dividentes partem illuminatam ab obscurâ. Cùm autem Apogaeum Lunae, per totum annum, et sic per omnes situs coeli Lunae, haereat in eodem signo, hoc est, fibrae W. F. maneant ferè parallelae sibi ipsis toto circuitu: Terra verò cum coelo Lunae, transeat de signo in signum, fit vt fibrae ad circulos il-
luminationis (qui sunt extensi secundum circulum Soli concentricum, repraesentantem lucis densitatem in longum) applicentur aliâs aliter, vt vides in arcubus DT. EV. FW. GX. AO. BP. Idem igitur fit etiam punctis apogaei et perigaei Lunae, vt quae semper vergunt in loca, quadrante distantia à loco vel plagâ mucronis A, B, Q etc.

Quid si longius intervallum versus Solem tendatur? Num etiam sic debilitabitur motus? Atqui tunc Luna in densiori luce decurrit?

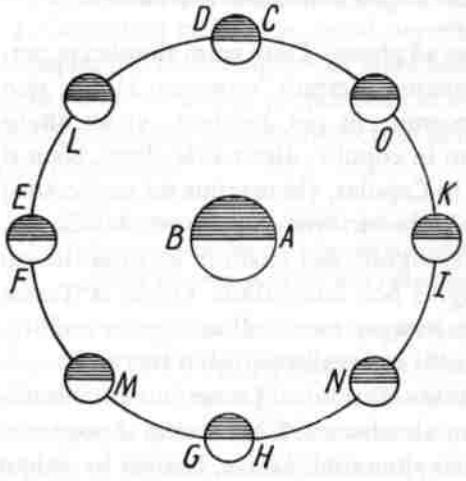
Nimirùm, hoc est, quod suprà cavimus. Lumen enim Solis non movet seipso, sed per speciem corporis Telluris, cui leges et modos operis sui transmittit. Quemadmodum igitur plagam motus supra non lux dedit, sed species
corporis Telluris, alicubi planè contrariam plagae, in quam Sol movetur circa suum axem: sic nunc etiam confortatur motrix ex Terra species, secundùm proportionem suae nativae fortitudinis, tenuiter, qua tenuis est, in longiore sc: sui distantia à Tellure vt fonte; fortiter qua fortis, in breviori distantia à Terra:
616 quaecunque jam sit varietas distantiae Lunae à Sole: | vt de cujus compensationibus suprà dictum est in Variationis causis.

Quis est modus hujus aequationis menstruae, cùm est maxima, et quae ejus modi causa?

† Tycho Brahevs facit eam aequalem parti physicae aequationis periodicae solutae, secundùm meam formam: quia cùm periodica tota sit Grad: 5. ferè,
dimidium ego vindico causae physicae, omnibus planetis vsitatae, sc: Grad. 2. 30 pr. tantam igitur etiam Synodicam exhibet Brahevs; quasi species motrix corporis Telluris praecisè duplo fortior in propinquo, debilior in longinquo, fieret, per hanc à lumine corroborationem, atque tunc est, cùm est sine ea. Id,

si quaesitum quid est, causam nullam habere posse videtur, quàm hunc ipsum 617
respectum aequalitatis, vt simplicissimae proportionis, eoque et pulcherrimae.

PTOLEMAEVS verò modum exhibet paulò majorem, et omninò tantum, † quantam nos supra ex appendice Gr: 132. 45 pr. ad Synodos 12, colligebamus vnius quadrantis Variationem, sc: Gr. 2. 41 pr. Quòd si tenendus est modus et quantitas ista vtrobique; tunc causa à consilio ad necessitatem geometricam transferenda videtur: quòd scil. augmentum intervalli, hoc est, Eccentricitas, penitus exhauriat, quod incitatio ex lumine in illa copula derat; vicissim verò in copula alterâ, detracta de intervallo Eccentricitas, tantundem adjiciat celeritati, quantum etiam illa lucis incitatio effecit.



Ita in mense, qui caret aequatione Synodica, quando sc: in hoc Schemate Apogaeum est in EF, perig: in IK. partes incitationis luminaris in vtraque copula sunt aequales, quia et intervalla Lunae et Terrae in vtraque copula, vt AC. AH. sunt illo mense aequalia: in succedentibus mensibus, oriente paulatim inaequalitate intervallorum in copulis (vt si L Apogaeum esset, N perigaeum, tunc certè AC distantia major esset, quàm AH) oritur etiam aliqua aequatio menstrua, quae semper in EF, IK fit toto illo mense maxima: denique in illo mense, in quo est plena aequatio synodica (vt si Apogaeum in CD) incitatio in CD copula est nulla, in alterâ GH, dupla incitationis in mense prius dicto: tunc in E. K. quadris, maxima est omnium, quae toto anno esse possunt, aequatio: at in G proximè perigaeum, aequatiunculae minimae partes fiunt quatuor, 1. Optica, vt in planetis. 2. Physica vt in Planetis. 3. Variatio ex lumine. 4. Ejusdem intensio ob diminutum intervallum: quarum partium inter se proportio est necessitatis geometricae: at summa ex omnibus quatuor conflata, sic est attemperata consilio, vt motus iste Lunae perigaeus GH in copula, ad motum Lunae apogaeum CD in quadra, se haberet vt 4 ad 3. essetque Harmonia Diatessaron.[1]

Quam verò ob causam fiat, vt cùm sint inter se nulla necessitudine devincta 618
duo ista 1. modus incitationis copularis. 2. modus eccentricitatis; eccentricitas tamen praecisè deleat incitationem in copula apogaea, duplicet in perigaea: id inquam adhucdum non potui investigare.

Quam tradis causam probabilem tantae celeritatis Apsidum, limitumque Lunae: si primariorum planetarum Apsides et limites sunt incomparabiliter tardiores?

Nimirùm hic quoque conspicuus redditur effectus compositionis virtutum motoriarum Lunae. Sicut enim in superioribus vim simplicem Telluris attemperatam esse diximus ad numeros Harmonicos, in revolvendo quidem corpore Terrae circum axem, ad 360. dies perfectos; in circumagenda verò Luna circa terram, ad 12 praecisè menses in vno anno, seu reversione centri Terrae circa Solem: sic nunc etiam dicamus in inclinatione et restitutione fibrarum

Lunae, et quibus libratio, et quibus latitudinis deflexiones perficiuntur, proportione eadem attemperatas esse vires earum simplices ad prolixitatem temporis Lunae periodici; quae observata fuit in planetis caeteris. Sicut verò suprà propter accessionem adjumenti ex Sole tam ad globum Terrae turbinandum, quàm ad Lunam circumagendam, turbati fuerunt in effectu vltimo, numeri Archetypici: vt pro 360 fierent 365 cum quadrante, et pro 12. Lunationibus in anno, 12 cum triente circiter: sic nunc etiam propter ejusdem accelerationis Lunae auctarium hoc ex illuminatione Solari, fit, vt priùs Luna veniat ad latera media circuitus sui, quàm fibrae justo modulo inclinatae sunt; itaque loco profundiori, quàm quanta est quarta pars ab Apside, fibra in Solem spectet: quo facto, transpositionem Apsidum fieri suprà inculcavimus. Sensibilem verò admodum par
619 est esse transpositionem hanc Apsidum, quia sensibile est illud aucta|rium, sc. ferè 11. graduum: minorem tamen hanc, id est trium graduum, paulò plus, in mense. 1. quia illi gradus potissima parte accumulantur in copulis: fibrae verò sine copularum respectu plurimùm inclinantur et reclinantur in longitudinibus medijs: itaque vt plurimùm ab invicem aberrant aequalium numeratione graduum affectiones (quo in nodo verisimile est adhuc aliquid abditum haerere, cujus ignoratione fiat, vt Lunae motus nondum ad scrupulum exacti sint, ne in TYCHONIS quidem calculo) 2. quia inclinatio fibrarum, non tantùm praevenitur loco et tempore; sed etiam quantitate ob id ipsum multatur. Si enim tardiùs incessisset Luna, vel si tanta fieret etiamnum fibrarum inclinatio in Luna accelerata, quanta futura fuisset in tarda; longius etiam Apsides transponerentur. At fit acceleratione Lunae, vt fibra obviet Soli priùs, quàm ad justum inclinationis modulum, originaliter sibi tributum, pertingat: quarum rerum permixtione fit, vt inter nihil vel insensibile, quod esset sine acceleratione Lunae, et inter Gr. 11. quos causatur acceleratio, medium aliquid, scil: 3. Gr. cum quadrante in Apsidum motum redundet. Eadem dicta sunto de fibrarum latitudinis impulsione seu reclinatione: debuit enim ea esse insensibilis, vt in planetis primarijs, si Luna, vt primarij, simplici vi incessura fuisset. At quia acceleratoria vis, superveniens Lunae, aestimata est 11. ferè graduum longitudinis effectu, quae, si toto ambitu fibris latitudinis incumberet, illas, vt contra se non munitas, totis 11. gradibus reclinaret; illa fibras nacta tantùm in Limitibus sibi obnoxias, vno tamen gradu cum semisse reclinat in vna periodo: quam reclinationem sequitur praecessio limitum.

Veruntamen cùm de quantitatibus et proportione binorum istorum motuum, altero apsidum, altero limitum Lunae, constet exactè ex observatione tot jam saeculorum: superest etiamnum locus ingenio. Nam qui causas harum rerum tales attulerit, vt ex ijs sequatur haec ipsa quantitas, is currum circa metam agat.
620 Id tanto | magis anniti debent Philosophi, quòd Luna praeter tot alia experimenta, etiam in hac quaestione, nostra magistra est ad cognitionem coelestium acquirendam, praelucetque exemplo suo, naturae planetarum omnium.

Qua ratione fit, vt Luna praeter consuetas latitudines periodicas, excursus etiam synodicos in Boream et Austrum faciat?

Vis illa luminis, confortans speciem Telluris, Lunae motricem, sicut plagam motus et proportiones operis sui mutuatur ab ipsa, quam confortat: sicut etiam transit in ipsius orbitae ingenium, causâ longitudinis, pro mutuae applicationis modulo; sic idem etiam facere statuenda est, causâ latitudinis. Facilitabat mo-

tum in longum, quia extenditur ipsa in longum: facilitabit igitur etiam motum in latum, quia et alteram latitudinis extensionem habet, hoc est, quia lux superficies est, densitatis particeps, vt saepè ex opticis allegavimus. In copulis igitur fibrâ latitudinis orbitam tangente, et inclinatâ secundùm latitudinem speciei telluris, luminis ista latitudo sese speciei telluris applicans, facilitat excursus, vt fiant angulo majori, quàm quantum fibra cum plano Eclipticae facit, eaque ratione sidus perveniat, in quadris, ad limites remotiores in Boream et Austrum, quàm quos monstrabat fibra ex copulis. Vicissim alio anni quadrante fibra latitudinis orbitam tangens in quadris, non accommodat se ad extensionem speciei lucis in latum, sed tenditur obvia Soli ferè, quemadmodum et ipsa orbita Lunae. Sicut igitur ibi loci nihil facilitatur motus longitudinis à lumine, sed quasi asperatur: sic idem etiam redundat in excursum latitudinis, vt is non fiat major, quàm quo angulo fibra latitudinis inclinatur ad Eclipticam; ita non pervenit Luna in copulis ad limites remotiores, quàm quos monstrabat fibra è quadris. In limitibus verò versanti Lunae quid accidat, aut quo vultu illam lumen Solis aspiciat quando | sc: fibra latitudinis in Terram tenditur, nihil interest latitudinis. Nam nulla tunc est actio fibrarum latitudinis, in permutatione excursus cum recursu: nulla igitur neque confortatio ejus à lumine: vt quod leges sui objecti sequi diximus. 621

Cùm omnia in fibras globorum corporeas, inque species immateriatas Solis et Terrae corporum turbinatorum, denique in lumen Solis vt confortantem causam, conferas, animalibus facultatibus nihil relinquas: perinde videris philosophari, ac si quis contenderet, sufficere Ventriculo fibras suas triplices, ad munia sua, nec opus esse facultate animali?

Imò in corpore Solis admitto Animam, praefectam turbinationi Solis, totiusque motus Mundani dispensatricem: nec simpliciter libro I. negavi ne de corporibus quidem planetarum animas singulas, turbinationi quidem corporum praefectas. At quemadmodum necesse non est, animam peculiarem inducere in fibras ventriculi: sufficit enim, vnam communem animam ex corde vel epate, per speciem sui, vel per calorem, excurrere in ventriculum, ejusque fibrarum facultatibus vti: sic etiam in mundo sufficere videtur species ista (vt lucis, vt caloris, sic etiam, si placet) animae Solaris, vnâ cum luce et calore emissa, et penetrans eò etiam, vnde lux et calor excluduntur, sc: in fibras corporum internas: vt sicut anima in corpore, sine ventriculi organo, sic etiam ista mundi anima, sine his legibus et dispositione corporum Geometricâ, nihil possit.

Observetur igitur status controversiae: longè namque est aliud, omnem motus coelestis dispensandi rationem, quamvis contradictiones involventem, eoque impossibilem, revocare simpliciter ad vires occultas alicujus animae, repudiatis instrumentis corporeis et modis omnibus, quos humana mens possit comminisci; quod | est omnis ignorantiae χρησφύγετον, mors mera omnis philosophiae, plerisque tamen qui de Astronomicis scribunt vel loquuntur, vsitatissimum, partim etiam in ipso PTOLEMAEO supra notatum: aliud etiam, priùs omnia dispicere in corporibus, aptata ad motum, vt appareat possibilitas motuum, exemplis etiam popularibus; posteà demum istis omnibus, veluti humano corpori ex omnibus suis musculis et nervis compaginato, superfundere motricem Animam; quae si qua munia corporeis instrumentis expedire potest; ad ea non opus habebit consilio et discursu, operibus intelligentis animae 622

proprijs: quemadmodum è contrario, si omnia consilio et discursu perficeret, corporeis istis instrumentis non indigeret.

Breviter, philosophi commenti sunt intelligentias, quae motus coelorum ex seipsis, velut ex commentario, depromant, quae consensu, voluntate, amore, intellectione sui, denique jussu vtantur; mihi anima vel animae motrices sunt ex inferiori genere, quae solum impetum (veluti quandam motus materiam) afferant, vniformi contentione virium, sine mentis ope; leges verò (seu formam) motuum in ipsis inveniant corporibus; mente quidem, at eâ non suâ sed Creatoris, in ipso mundi principio, semel conformatis, et ad tales motus efficiendos attemperatis.

Libri IV Doctrinae Theoricae Primi seu Physicae coelestis Finis

Epitomes
ASTRONOMIÆ
COPERNI-
CANÆ

Vſitatâ formâ Quæſtionum & Reſponſionum conſcriptæ,

LIBRI V. VI. VII.

Quibus propriè

DOCTRINA THEORICA

(poſt principia libro IV. præmiſſa)
comprehenditur.

AVTHORE

IOANNE KEPLERO.

Cum priuilegio Cæſareo ad Annos XV.

FRANCOFVRTI,
Sumptibus Godefridi Tampachij.

ANNO M. DC. XXI.

ADMODVM REVERENDIS; ILLVSTRIBVS, GENEROSIS; NOBILISSIMIS STRENVIS; ETC. DOMINIS, ARCHIDVCATVS AVSTRIAE SVPR-ANISANAE ORDINIBVS, ETC. DOMINIS MEIS GRATIOSISSIMIS

Post quadriennium ab editione primae partis Astronomiae Copernicanae, quae doctrinam sphaericam libris tribus explicatam continet; post annum ab edito libro quarto, quo physicam coelestem, seu Principia Doctrinae Theoricae de motibus planetarum tradidi: sequitur tandem aliquando Pars Theorica, speculatiua; sic dicta à Theoriis, hoc est instrumentis manuariis, in quibus ceu speculis motus singulorum planetarum repraesentantur.|

Si temporis circumstantias respicio, sera est oppido proh dolor editio ista postquàm bello coorto perniciosissimo coetus discentium quibus ista scribuntur, vel dissipati sunt turbis bellicis, vel attenuati emactatique belli expectatione: postquam Austria, hactenus altrix et benefactrix mea, durissimum in scopulum illisa, à decorum istorum tutela, ad seriam salutis suae curam auocari videtur: postquam ipse quoque priuati meorum hostis atrocitate, † domicilio meo Linciano excitus annum pene totum foris discursito.

Si causae tantarum morarum sunt dicendae: non ego Curatoris supinitatem, quae inde ab editione sphaericae doctrinae tenet hucusque, non belli vel incumbentis incommoda, vel imminentis metus allegabo: beneficium est non culpa, quod hactenus impedita fuit haec editio. Quid igitur causae dicam, quo tuear existimationem meam, crimenque negligentiae diluam? *Nosti mores* † *mulierum*, inquit Comicus, *dum moliuntur, dum comuntur, annus est.* Atqui si cui noti sunt mores Astronomiae, dicere is poterit, nullam se vnquam nouisse neque cunctantiorem neque scrupulosiorem foeminam. | Quod nisi hoc temporis fuisset interpositum, quo consilia mea maturitatem suam consequuta essent: in periculo res versabatur, ne delicatula illa, fastidito omni mundo, nouos sumptus, nouum ornatum efflagitaret. Multa scilicet me monuit computatio Ephemeridum, multa editio librorum Harmonicorum, intermedii temporis opera: vt quamuis pleraque quae ad sex planetas pertinent, jam ante annos duodecim in Commentariis Martis vel constituta, vel saltem affecta essent; quamuis inde transsumpta, inque formam institutionis composita jam à septem annis haererent in scriniis meis, operas expectantia Curatoris et Chalcographi: quotiescunque tamen illa relegebam, vel augmentationibus, vel dilucidationibus, vel transpositionibus textus, necessitas imponeretur nouae descriptionis. Ita factum, vt de primo exemplari, ne vestigium quidem superesset in eo, quod exhibitum est Chalcographo. Iam quod Lunam, planetarum vltimum, attinet; quando primùm ego animum ad editionem hujus Epitomes adjeci; nullâ illius singulari curâ tenebar, propterea, quod jam extarent TYCHONIS BRAHEI suppositiones de Luna; quae verò | in genere poterant inueniri aequipollentiae, quibus etiam hujus planetae motus adeò multiplices, ad causas meas physicas traducerentur; illa quoque extabant adumbrata in Commentariis Martis; et perculta vlterius in Hipparcho meo. Erant autem ejusmodi, vt duplicem in Lunae circulum, Eccentricum vtrunque, supponerent rem physicis speculationibus inimicissimam, adeoque intolerabilem. His fundamentis innixa est

computatio Ephemeridum; è quarum Praeloquiis apparet, semel atque iterum mutatam esse formam calculi; quippe fluctuante, passimque impingente assensu.

Hac cruce denique liberauit Astronomiam praecipua speculationum mearum foelicitas mense Aprili Anni 1620. cùm consideratis attentiùs causis physicis, appareret, superuacuum esse alterum Lunae Eccentricum, adeò vt ne quidem imaginatione illius, quantum ad longitudinis motus, opus esset amplius. Iamque tempus erat, vltimum colophonem imponendi libro quarto Epitomes, qui est de principiis doctrinae Theoricae; quo facto ad editionem illius operam transtuli, media inter arma Bauarica, crebrosque morbos et mortes tam militum[1] quam ciuium. Quin etiam Ephemeris in annum 1621. computata statim fuit ex hoc simplici Lunae Eccentrico, jussusque prologus, more caeterarum mearum Ephemeridum, significare gaudium meum publice super triumphato altero Lunae Eccentrico. Verùm itineris mei necessitate prohibitus Ephemeridem illam hactenus edere non potui.

Iam quod hanc vltimam Epitomes partem, tribus libris comprehensam, attinet: etsi post editum librum IV. domo absum, nec parum temporis itineribus, curisque forensibus insumo: potiori tamen temporis parte mihi licuit interquiescere: atque illam omnem ego in curam hujus editionis impendi. Tubingam vt veni exeunte anno 1620. nouam Hypothesium Lunarium rationem expositurus MAESTLINO, coepi quaestiones, vt de caeteris planetis, sic etiam de Luna ex hypothesi physicâ, tandem inuentâ, conscribere.

Mox vt Ratisponam ad familiam redii: easdem reuidi, describendasque dedi. Interim libri VI. partem vltimam, hactenus dilatam (quod speraretur facilis, interque correctiones typi concinnari posse videretur) nunc aggressus, et ipsam[1] deprehendi laboriosam, non tam difficultate, quàm multitudine et varietate quaestionum, et curâ methodi. Monachii breue mihi tempus constitutione antiquarum Epocharum et computatione Eclipsium intercessit. Statimque, vt Tubingam redii, etiam partem libri VI. quartam, de Luna, repetito labore interpolandam vidi; propterea, quòd definitiones verbis conceptae, vim Hypotheseos meae physicae nondum exacte repraesentarent.

Postremis mensibus Maio et Iunio Stuccardia postremum libellum dedit: qui quidem etiam in postremâ curarum parte habebatur hactenus: propterea quòd parum Astronomis liqueret de motibus octauae sphaerae: quae verò dici de hac materia possent, pleraque in Commentariis Martis, in Epitomes libro III. dudum edito, inque Chartis aliis essent à me concepta. Multa tamen, occasione conuersationis cum MAESTLINO, veteri duce meo ad capessendum hoc iter Astronomiae Copernicanae, multa per lectionem librorum, quos hactenus in Austria nancisci non poteram, inciderunt; quae nisi hucusque dilata fuisset editio, necessariò praetermittenda fuerunt.[1]

Interim et littore conspecto nauigationis hujus, fine scilicet operis, et submissa Lincio pecuniâ recreatus, tuae Ad. Reuerende D. D. ANTONI Praesul in Krembsmunster benignitatis, et fidei argumento, et denique induciis fori, magno quidem meo dolore, interpositis, Iunium itineri Francofurtano et curae typi dedi. Atque hic rursum dum moliuntur operae, dum comuntur pagellae, diagrammata, formae; mensis est: et haec sideria Matrona, quam hactenus vultu et nutibus, morositatem est testata; eam nunc demum postquam ad typum ventum, iurgiis, et probris verborum, et tantum non manibus telisque sancit exercetque.

Hanc igitur vobis Ad. Reuerendi, Illustres Generosi Domini, aduocatam sisto causae, quae mihi ex dilationibus editionis huius tam diuturnis nasci posset; cum hac transigite: hujus dicacitatem si vos experti fueritis audiendo, non facile ab eo, qui rem sibi cum illa probat esse, temporis rationes scrupulosius exigetis, praesertim si temporis et operae precium demonstrare possit.

Atque ipse quoque, vestigia diuinae prouidentiae, cui equidem artes istas (diuinorum scilicet Opelrum praeconia) curae esse credo, indefessa prosecutus indagine, postquàm, quid vtilitatis hauserit libellus ex morâ istâ temporis ad mentem reuoco; non terreor aduersitatibus vestris, Proceres, quae intereà vos et prouinciam miseram vel sunt adortae, vel imminere porrò videntur: quo minus et pensum meum absoluam et promissum vobis in dedicatione Sphaerici libelli impleam, et debitum reddam, quippe de vestro salario hactenus victitans: spero namque superesse tantum de misericordiae diuinae thesauris; vt sedata hac horribili procella, dissipatis nubibus, Solem seriò poenitentibus iterum lucere, pacem reducere, locumque aliquem his pacis artibus vt quarum elaborationem procurare non desinit, in Austria quoque superesse, et in illa numerum aliquem eorum qui ex his artibus laudes Dei Creatoris sui addiscant colligi porrò quoque velit: quibus libellum hunc profuturum spero: continet enim primam velut adumbrationem Tabularum Rudolphi, numerosque vero propinquos, in quibus pro veris suppositis disciplinae huius amantes sese interim exerceant, dum Rudolphinae ipsae, limatis omnibus, inque abacum coniectis et ad vsum promptis instructae prodeant. Quin etliam ad exteros si qua ex meis libris redibit vtilitas, vti sunt quidem non in Germania tantùm, sed etiam in Regnis et Prouinciis circumiacentibus plurimi, qui eos Francofurto petunt: illos par est ex hac meâ dedicatione intelligere se quicquid huius est, vestrae quoque, Proceres, liberalitati, qua non interruptâ me per haec difficilima tempora fouistis, acceptum ferre debere: quo intellecto, vt quisque est in Mathematicas artes propensissimus, in Deum deuotissimus, in gratitudinem, virtutum Coronam, studiosissimus: ita frequentissimè vota sua ad Deum misericordissimum cum meis coniunget: vt sedatis bellorum tumultibus,resarcita vastitate, extinctis odiis, pax aurea reuersa, Serenissimi Potentissimique D. Ferdinandi II. Roman. Imperatoris Augusti Domini nostri, Imperium serenet, prouincias Maiest. S. omnes, imprimis Austriam supr-Anisanam, foecundo Gratiae suae imbre refocillet: vobis denique Ad. Reuerendi, Illustres, Generosi, Nobiles, Strenui Proceres, incolumitatem, valetudinem, opes, dignitates, ad suam gloriam, ad Ecclesiae conseruationem, ad Imperatoris gloriosissimi imperium exornandum, ad patriae salutem, ad artium denique quibus diuini Nominis honos continetur, cultluram necessariam, in multos annos proferat atque firmet. Valete, Proceres vestrumque Clientulum, corpore diutiusculè absentem, animo ad quaeuis obsequia praesentissimum, commendatum habete. Francofurti Calendis Iulii Anno M. DC. XXI.

Reu. et Ill. DD. VV.

deuotissimus Mathematicus
IOANNES KEPLERVS

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE 641

LIBER QVINTVS

THEORICAE DOCTRINAE SECVNDVS

DE CIRCVLIS ECCENTRICIS, SEV THEORIIS PLANETARVM

Si nullos statuis in coelo solidos orbes, et si omnes Planetarum motus administrantur facultatibus naturalibus, quae sunt ipsis Planetarum corporibus insitae: quaero igitur, quae futura sit astronomiae ratio: videtur enim illa circulorum et Orbium imaginatione carere non posse?

Fictorum illa circulorum et orbium inutili supellectili carere facile potest: at verarum figurarum, in quas ordinantur itinera planetarum, imaginatione tantum abest, vt priuemus Astronomiam: vt veri astronomi praecipuum opus et labor sit, demonstrare, ex obseruationibus, quas figuras obtineant Orbitae planetariae; talesque comminisci Hypotheses, seu principia physica; vt ex | iis 642 figurae demonstrari possint, consentientes cum deductis ex obseruationibus. Semel igitur stabilita figura Orbitae Planetariae, in posterum secunda iam et magis popularis erit astronomi exercitatio; calculum astronomicum per hanc genuinam figuram informare, et regere, vel etiam illa figura in materialibus instrumentis expressa non secus, quam solidis antiquorum Orbibus vti, planetarumque cursus per has figuras oculis subiicere.

Quam igitur tradis materiam libri quinti, seu Theoricae doctrinae secundi, et quo discrimine illam separas à praecedentis quarti et sequentis sexti materiis?

Hactenus, libro quarto, Principia physica motuum (inter caetera) sunt demonstrata rationibus et experimentis: Quintus ex hisce principiis physicis formabit figuras Orbitarum planetariarum, earumque figurarum potestates explicabit; vbi erunt excutiendi reconditissimi Geometriae penus. Sextus vero vsum harum figurarum in Theoriis singulorum Planetarum docebit, et in opus producet. Quartus igitur theoriam habet, Quintus organum, Sextus Praxin: Quartus physicus erat, Quintus est Geometricus, Sextus erit proprie Astronomicus.

Quot sunt partes libri V?

Duae, in prima Eccentricus cum suo Plano, connectuntur cum causis physicis: in secunda traduntur Definitiones terminorum Astronomicorum qui occurrunt communiter in omnibus planetis, circa eccentricum hunc, et explicatur ratio calculi quoad hanc partem.

Qualis igitur formatur figura orbitae planetariae ex principiis quarti libri physicis?

643 Si planetae corpus non haberet fibras Magneticas, | vt secundum plagam illarum vnam in Boream eliceretur, secundum alteram in Austrum; secundum vnam plagam traheretur versus Solem, secundum reliquam expelleretur: tunc Sol gyratione corporis sui circa suum axem circumferens speciem sui corporis immateriatam per amplissima Mundi spacia, Planetam illâ apprehensum vnâ circumferret, et 1. siquidem ille initio constitisset sub Ecliptica, totum eius iter exactissime in planum Eclipticae ordinaret. 2. eoque in id-
10 ipsum punctum, vnde factum est initium, semper restitueret. 3. idem esset et corporis Solis, et orbitae planetariae centrum. 4. Ipsa figura orbitae, circulus esset absolutissimus. 5. planeta in aequalibus huius circuli portionibus omnibus, aequalissimâ celeritate veheretur.

Sed quia posuimus, in cuiuslibet planetae corpore duplices inesse fibras: fit igitur permixtione facultatum corporis planetarii et virtutis motricis Solaris, vt 1. planeta describat Orbitam ad Eclipticam obliquam: et quia fibrae latitudinis fere quidem in parallelo situ manent toto circuitu, non tamen omnino, quin potius paulatim post multas gyrationes inflectuntur: ideo 2. planum comprehensum orbitâ planetae, proxime quidem est planum perfectum, non tamen
20 omnino; quin potius peracto vno reditu centrum planetarii globi non exacte restituitur ad suum initium, sed nouum circulum decurso et absoluto connectit, in modum circulorum dierum naturalium, de quibus libro tertio, fol. 291. vel in modum fili, quod vermis sericus fundit domunculam sibi circumiiciens et struens, ex plurimorum circulorum connexorum implexione: Qua etiam ratione efficitur vt longissimi excursus ad latera, non omnibus saeculis sub iisdem locis Zodiaci fiant. Et quia fibrae libratoriae planetam faciunt altrinsecus à Sole trahi, è regione verò pelli; ideò planeta 3. describit orbitam circa Solem
644 quidem, at non vt circa suum centrum, hoc est à Sole Ec|centricam: efficiturque hac ratione 4. non perfectus circulus, sed à lateribus, paulo angustior et
30 compressior nimirum figurae ellipticae. 5. Ob eandem causam, et quia species corporis Solaris, motum planetae concilians in ampliori circulo tenuior et imbecillior est, planeta neque eiusdem celeritatis esse potest in omnibus orbitae partibus, sed tardus in longâ distantiâ à Sole, velox in paruâ. Denique quia etiam fibrae libratoriae situ suo parallelo, plurimarum reuolutionum successionibus emouentur, ideo etiam loca sub zodiaco, quibus planetae fiunt altissimi tardissimique, non semper manent, sed paulatim succedunt in consequentia.

Perplexam descripsisti figuram itineris Planetarii, nec aptam quae oculis, praesertim in plano subiiciatur.

40 Etsi hoc verum est, non nouum tamen est in Astronomia aut priuatum COPERNICI, nec opus est omnia simul in eodem plano repraesentari, sed possunt perplexiones illae, ortae à tardissimâ translatione metarum latitudinis et altitudinis, eadem dexteritate secerni, qua vsi sunt veteres Astronomi, minori tamen apparatu.

Quomodo veteres secreuerunt istas translationes, latitudinum et altitudinum?

Commenti sunt pro latitudinibus Orbem vnum, deferentem Nodos, extimum totius Theoriae planetariae; pro altitudinibus verò orbes duos, inaequalis crassitudinis vtrumque, quibus nomen dederunt Deferentium Auges.

Quare iis vtendum non censes?

Quia magis ad physicas rationes motuum imaginationi subiiciendas comparati fuerunt, quam ad Astronomicas. Itaque eorum vsurpatione stabilirentur| illae physicae opiniones falsae, de soliditate orbium, vicissim obscurarentur iis 645
sententiae verae de causis libro 4. demonstratis, harum inaequalitatum, earumque transpositionis tardissimae.

Quid ergò tu his tribus veterum orbibus substituis ad subiiciendas imaginationi rationes Astronomicas?

Sufficit, vt duas lineas rectas ex centro Solis educamus, alteram per sectiones orbitae planetae cum ecliptica, reliquam per centrum orbitae planetae proprium, vtramque vtrinque vsque sub fixas, et illius motum sub ecliptica in antecedentia signa, huius sub circulo, qui in sphaera fixarum superstat orbitae, motum in consequentia doceamus, aequabilissimum vtrumque illum ab aequinoctiali puncto medio, hunc à lineâ illâ intersectionum. Nisi hic excipiendum fuerit aliquid libro 7. ex eo fundamento, quod etiam ecliptica luxatilis est, nec semper per easdem omnino fixas tenditur.

Separatione hac facta, quid remanet imaginationi nostrae, de figura itineris planetae?

Remanet orbita perfecte elliptica plano mero regularissimo ad eclipticae planum constantibus angulis inclinato, à quo Eclipticae plano haec orbita secatur lineâ per centrum corporis Solaris ductâ vt fol. 599. libr. 4. praemissum. In hac orbitâ planetâ vehitur, inaequali per partes celeritate, restituitur verò ad sectiones, adeoque etiam ad aequinoctialia puncta, quin etiam ad fixas, adque lineam per centra, aequalissimis temporum periodicorum mensuris, quantum in se.

Nihilne peccat haec imaginatio in causas et mensuras motuum vnius periodi physicas?

Nihil penitus, dummodò memoria teneamus, ea quae à reali implexione et connexione plurium Orbi|tarum sunt ablata per dictas duas lineas, physice non 646
per illas ipsas, sed per inclinationem fibrarum realium corporis planetarii praestari.

Quo iure hanc quoque partem facis Copernicanae Astronomiae; cùm tamen is author manserit in sententia veterum, de perfectis circulis?

Fateor formam hanc hypothesium non esse Copernicanam. At quia pars ista de Eccentrico seruit Hypothesi vniuersali, quae motu Telluris annuo, et quiete Solis vtitur: fit igitur à potiori denominatio. Adde quòd ista particula Hypo-

theseos, necessariis argumentis physicis ex illa quiete Solis et motu terrae, dogmatibus Copernicanis, nectitur; itaque bono titulo etiam haec ad COPERNICVM referri possunt.

Qua methodo incedendum: vt demonstretur, ex causis physicis libro IV. stabilitis oriri talem figuram Orbitae, tantamque, per partes eius, celeritatem planetae?

Incipiendum nobis est ab Accessu et Recessu Planetae à Sole, primumque constituenda est mensura geometrica fortitudinis virium, quae exseritur in planetam librandum in quolibet situ fibrarum: secundò expedienda est etiam mensura geometrica compendiosa effectus attractionis vel expulsionis, qui toto aliquo arcu Orbitae per omnia virium incrementa fuit accumulatus. Tertio demonstrandum est, ex tali libratione inter circumeundum peracta, oriri figuram orbitae ellipticam. Quarto ostendendum est, planum Ellipsis exhibere mensuras temporis et morarum, quas planeta consumit in quolibet arcu figurae suae Ellipticae. Quinto docenda est aequipollentia inter planum circuli et planum ellipsis, quoad hanc temporis mensurationem. Vltimo denique demon-
647 strandum erit, circumductione fibrarum latitudinis sic comparata, vt | libro 4. positum est, inniti aequabilitatem plani orbitae. Quibus demonstratis, securus redditur curiosus Astronomus (popularibus enim non est opus libro nec 4. nec prima hac parte quinti) de hac parte calculi motuum, quam pars altera libri V. expedire, et liber VI. applicatione huius orbitae ellipticae eiusque plani ad orbem magnum in vsum proferre docebit.

I. De incremento librationis

Incipe à primo, et dic, quibus principiis formetur seu determinetur modus incrementi librationis in omni situ planetae?

Duae causae concurrunt, ad formationem huius incrementi, Actiua, et Passiua. Actiua, est modulus virium libratoriarum, respectu sui ipsarum, quantus is inuenitur in vnâ qualibet particularum aequalium orbitae eccentricae. Passiua, est dispositio corporis planetarii ad Solem alia atque alia; quae non omnis recipit seu admittit totum illum modulum virium, sed quaelibet suam propriam portionem.

Quid metitur igitur modulum ipsum virium ad librandum planetam?

Tria ista: primo distantia arcus orbitae à Sole, secundo quantitas huius arcus; tertiò tempus, quod planeta consumit, dum versatur in illâ particulâ.

Quid confert viribus libratoriis, distantia arcus et in eo planetae, à Sole?

Quae est proportio distantiarum, contraria est proportio tenuitatis speciei Solis, quae vna et eadem et circumfert, et librat planetam, nunc attrahens illum nunc repellens, vt lib. 4. dictum fol. 526. Itaque quantò longius distat particula à Sole, tantò imbecillius quouis temporis momento planeta in eâ versans libratur. Hoc nomine solo, Sol absumeret in diuersos interque se aequales arcus eccentrici, vires inaequales.[1]

Quid efficit quantitas particulae seu arcus Orbitae? 648

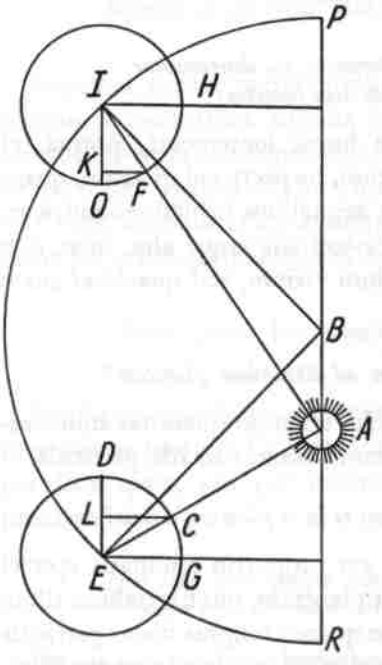
Quia in longum arcum profunditur multum virium, parum in breuem: aequalibus igitur arcubus positis, hoc quidem solo respectu vires debentur aequales.

Quid praestat tempus ad augmentum virium seorsim, et quid omnes tres causae iunctim?

Cum planeta, vt lib. IV. fol. 527. 533. ostensum quo longius à Sole distat, hoc diutiùs moretur in aequalibus Orbitae particulis, hoc diutiùs etiam sentiat vim motricem Solis, quanta est in illius particulae distantiâ: et verò iam dictum sit, quo longiùs à Sole distet vna quaelibet particularum aequalium orbitae, hoc imbecilliùs etiam in illâ planetam librari: quare quo imbecilliùs libratur in vno momento temporis , in quavis aequalium orbitae particularum: tantò diutiùs etiam et versatur et libratur in illâ. Cùm ergò compenset virium imbecillitatem prolixitas temporis, quo planeta vires illas in se experitur, idque in eâdem vtrinque proportione, earundem scilicet distantiarum à Sole: hinc tandem efficitur, vt in particulas Eccentrici aequales, modulus etiam virium libratoriarum exseratur à Sole quidem, et respectu ipsius, vt Agentis, aequalis penitus. Vide fol. 527. 580. schemata.

Iam igitur dic mensuram portionis, quam de modulo Solarium virium admittit in se planeta in quouis situ suo ad Solem.

Attendendus est angulus, quem Solis radii faciunt cum fibris globi planetarii Magneticis. Huius enim anguli sinus complementi metitur hanc virium portionem admissam. Cum enim causae librationis effectrices sint, Solis radius, et fibrae magneticae corporis planetarii, duae lineae physicae; mensuram quoque fortitudinis librationis ab angulo inter has lineas, ejusque sinu peti par est.[1]



Vt si sit A Sol, I. E. centrum corporis planetae, R. P. linea ducta per A. Solem et centrum Orbitae B. erunt EG. IH. fibrae magneticae in RP. propemodum perpendiculares (saltem compensatione semicirculorum consideratâ) et H. G. termini Solipetae. Positum est enim libro quarto folio 583. Fibras in circumlatione corporis manere sibiipsis propemodum parallelas et in P. R. nullam occasionem exhibere tractus vel repulsae, quia ibi loci vtrisque terminis, et solipetis et solifugis aequaliter ab A. Sole distant; in locis verò intermediis, vbi termini solipetae vel solifugae rectâ in Solem spectant, librationis vigorem esse omnium maximum. AE. et AI sunt Solis radii. Ducantur ED. et IO. lineae ipsi RP. parallelae, et in illas perpendiculares ex F et C, punctis, in quibus radii Solis secant circulos 649

globi planetarii medios, sintque CL. et FK. Hîc anguli radiorum Solis cum fibris sunt AEG. AIH. angulorum complementa CED. FIO. seu arcus CD. FO. et horum sinus CL. FK. qualium IH. vel EG. est sinus totus 100000. Statuitur igitur, sicut se habent EG. IH. ad LC. KF. sic esse totum modulum virium ex Sole in I. vel E. praesentium, ad portionem, quam admittit planeta in situbus fibrarum EG. et IH.

Quare sinum potius mensuram statuis, quàm anguli vel arcus complementum ipsum?

Quia fibra quaelibet magnetica quamuis in globoso corpore insit, non est tamen circulus, sed recta linea physica; quae fortissimè operatur (vel ad patiendum tractum seu ad vires radii Solis in se admittendas fortissimè est disposita) cum rectâ in Solem dirigitur: vel quod idem est, cùm est in planum illuminationis circuli (quo finitur pars globi Soli obuersa,) perpendicularis: 650 cùm verò | in illud planum est obliqua, aequipollet perpendiculari à suo termino in illud ductae, vt breuiori. Sic Solis radius, secundùm calefactionis opus consideratus, quando recto angulo ferit planitiem, fortissimè calefacit: quando verò obliquis, iam calefacit minus, in eâ mensurâ, quantò, quàm obliquus radius, minor est ducta ex Sole perpendicularis in idem planum (continuatum).

Pulchrior erit consideratio ista: si perpendas, totum globum ex meris fibris constare, quarum longissimae sunt, quae insunt in circulo globi maximo, breuiores, quae in lateralibus: Hoc pacto non tantum EG. vel IH. fibra erit; sed etiam quos tetigimus sinus, LC. et KF. signatos à radio Solis AE. et AI. in terminis suis C. F. ii sunt fibrae laterales. Quantò ergò minores sunt CL. FK. quàm GE. HI. tanto minus virium ex radio Solari, admittit in se vna-quaelibet fibra totius corporis, ob hanc ipsam obliquitatem radii Solis in se. Ita radius ipse Solis, designando fibram lateralem, designat sinum, qui est mensura portionis, suae virtutis, in eas receptae.

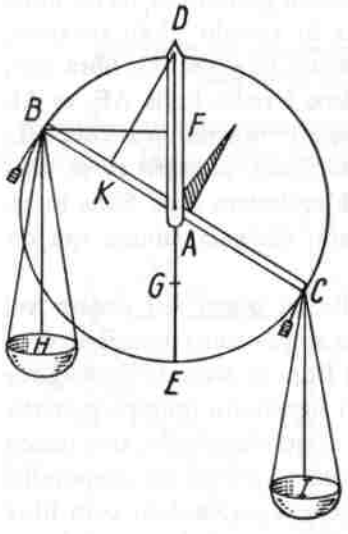
Praeterea omnis motus naturalis vel artificialis, in quem vel eadem vel analoga concurrunt principia, dispensatur per sinus angulorum: praecipue verò et euidentissimè, motus vel nisus brachiorum in libra et staterâ. Cùm igitur etiam haec libratio sit inter motus naturales latiori significatu (quippe potentia librans speciei Solaris, est dimensionum particeps et quodammodo, sine tamen materiâ, corporalis; dispositio verò fibrarum in planetâ, rursus est corporalis) non est absurdum, etiam hanc librationem accipere leges easdem cum librâ et staterâ. Id tantò magis verisimile, de libratione versus Solem, quòd ipsa etiam promotio planetae in longum suae orbitae, causâ intensionis et remissionis, velocitatis scilicet et tarditatis, eiusdem librae vel staterae leges imitatur: vt lib. IV. dictum folio 533. et 580. infraque pluribus fiet euidens.|

† 651 *Compara hanc librationis velocitatem cum rationibus librae.*

Linea ex Sole in fibras, habet se instar manubrii in libra, fibrae instar brachii librae; plagae fibrarum, instar lancium: et quod sunt in lancibus pondera, hoc sunt in Planetâ, Attractus ad Solem, vel repulsio ab eodem, et vtrumque quidem ex eodem rerum genere. Nam vt Sol trahit planetam: sic terra trahit corpora, ob quem tractum, corpora dicuntur grauia. Sol quidem planetam trahit ex vnâ plagâ, pellit ex alterâ, et hoc secundum magis et minus: terra verò sine

discrimine situs, trahit pondera. Quod igitur est in librâ ponderum inaequalitas: id est in planeta, situs fibrarum ad Solem diuersitas: Vbi, planeta idem repraesentat vtrumque librae pondus. Et quemadmodum in librâ, pondus grauius descendit ad terram, leuius ab eâ discedit, ascendens: sic in hoc negocio, totus planetae globus sequitur affectionem plagae praepollentis. Vt, si plaga familiaris plus trahitur à Sole, planeta totus accedit ad Solem: sin plaga inimica plus pellitur: totus planetae globus à Sole expellitur. Igitur etiam mensura, quâ pugnant inter se pondera librae, dominabitur in huius attractionis et expulsionis dispensatione. Iam verò in librâ, ponderum victoria aestimatur sinu complementi anguli, qui est inter manubrium et brachium ponderis leuioris, vt probabitur. Quare etiam in libratione corporis Planetae versus Solem, passio plagae de fibra, Soli propioris, vincet passionem plagae aduersae, in proportione sinus complementi anguli, qui est inter radium Solis et fibram. Victoriae verò effectus, in motu quidem Planetarum, est fortitudo librationis, cuique loco competens. Haec igitur fortitudo, seu natum ex illâ librationis incrementum, aestimabitur similiter sinu complementi anguli ad fibras. 652

Sit AD. manubrium seu iugum, eique aequalia AB, AC, brachia in eadem rectâ BC. H. sit pondus leuius, dependens à B, I, pondus grauius, à C dependens. Quanta igitur est longitudo brachiorum BC. tantam habent altitudinem pondera (quae potestate sunt in B. C. punctis) de quâ inter se contendant: Sit ea DE. Nam si pondus maius totum assem vinceret; brachium BA iungeretur manubrio DA, et maius pondus C, esset in loco altitudinis E. eleuaretque minus ad vsque summum fastigium D: sed quia non totum assem vincit, ducta igitur à fine brachii B. in manubrium DA. perpendicularis BF. ostendit, quod pondus B. tollatur per partem altitudinis FA. et tantum etiam C. pondus deprimitur, scilicet per AG. Vt igitur est DF. ad FE. sic est pondus H. ad pondus I. et vt FE. ad FG. sic pondus I. ad excessum suum super H; et vt DE. ad FG. vel DA ad FA. sic summa ponderum ad excessum. At si BA. statuitur esse sinus totus, FA. erit sinus anguli FBA. qui est complementum anguli FAB.



Eodem modo si EA. sit radius Solis, BC. fibra magnetica corporis planetarii, H. vel B. vigor expulsionis minor, I. vel C. Vigor attractionis major, quippe C. Soli propius accipiatur quàm B. tunc si BA. refert attractionem valentissimam, angulo BAD. nullo; AF. repraesentabit tractionem, angulo BAF. vel GAC. existente.

Applica haec etiam ad rationes staterae.

Staterae ratio est eadem, hâc solummodò diuersitate, quòd in librâ quidem iugum A. est medium inter extremitates brachiorum B. C. ac proinde pondera inaequalia effecerunt, vt BC. non maneret parallela Horizonti: in staterâ verò 653

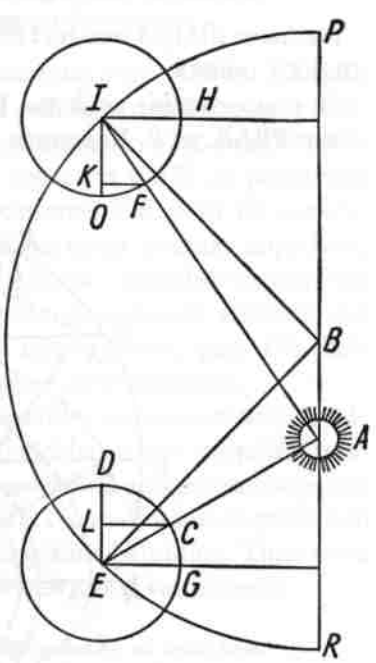
ponderum linea manet Horizonti parallela, sed iugum diuidit longitudinem brachiorum non in medio, sed propius grauiori ponderi, sic vt brachia permutatam habeant proportionem ponderum.

Vt si manubrium librae DA. sit aequale brachiis BA. AC. statera sic formabitur, pondera ista ex B. C. dependentia suspensura ad aequilibrium Horizontis. Ex D. perpendicularis in BC. ducta, quae sit DK. erit manubrium: et brachia BK. KC; et vt DF. prius ad FE. sic hic BK. ad KC. Tunc vt BK. minus brachium ad KC. maius, sic pondus H. minus ex C. suspendendum, ad pondus I. maius ex B. suspendendum.

Monendus est lector, difficilem esse experimentationem mechanicam; quia mechanicè caueri non potest pondus et crassitudo ipsorum brachiorum: debebant autem geometricè constituere meram lineam sine pondere et latitudine. Cui impedimento, quomodo ex parte occurrendum, videatur in † ARCHIMEDE.

Teneo mensuram fortitudinis, seu incrementi librationis in quolibet situ fibrarum corporis planetae, petendam à complemento anguli fibrae cum radio Solis; quia verò difficulter patescere videtur hic angulus, eò quòd non tantum corpus continue transfertur de loco in locum, sed etiam ejus fibrae inclinantur; mensura haec incerta eoque inepta videtur ad vsum.

Imò propter hanc ipsam inclinationem fibrarum, angulus iste in arcum orbitae potest conuerti, vt ex hoc arcu prodeat idem sinus eadem scilicet mensura; quâ ratione ad vsum illa fit accommodatissima.



Doce et demonstra hanc conuersionem anguli dicti in Orbitam.

Memineris initio, cùm planeta est in Apsidibus,[1] hoc est, in principio Orbitae: angulum inter radium Solis et fibram esse rectum. Rursum libro IV. fol. 593. ostensum est, fibram NQ illius figurae in ipsum Solem A. dirigi, seu cum radio Solis NA. vniri, consumpto hoc angulo, cum est peractus quadrans orbitae PN. ab Apside P. vt ita arcus orbitae ab Apside metiatur complementum huius anguli. Restat igitur hoc demonstrandum, etiam angulos intermedios fibrae cum Sole vt HIA. inter rectum et nullum, à mediis arcubus orbitae, vt PI. inter nullum et quadrantem, sic compleri, vt iuncti faciant 90.

Demonstraturque sic; fol. 596. est dictum, sicut est IS. ad NB. sic esse sinum anguli HIS. ad sinum anguli QNB. ferè. Id captus causâ sic vsurpatum fuit de IS. et NB. quamuis, vi speculationis physicae verum sit potius de sinibus angulorum IAP. NAP. Iam verò etiam sinus AIB. est ad sinum ANB. anguli, sicut sinus anguli IAP. ad sinum anguli NAP. (Vt enim BI. ad BA. sic sinus

BAI. ad sinum BIA. et vt eadem BI. vel BN. ad BA. sic sinus BAN. ad sinum BNA: vt igitur sinus BAI. vel IAP. ad sinum BAN. vel NAP. sic sinus AIB. ad sinum ANB.) Ergò comparatis inter se membris praemissis, inuenietur HIS. aequalis angulo AIB. et QNB. angulo ANB, detractisque aequalibus, erit SIB. aequalis angulo HIA. (sicut analogicè BNB. angulo ANA.). Sed ipsius SIB. mensura est IN. quia ipsius SBI. mensura est PI. Ergo etiam ipsius HIA. mensura erit IN. complementum arcus PI. Dato igitur arcu orbitae PI. statim datur et SI. sinus illius arcus, mensura scilicet incrementi librationis.[1] †

II. De summa librationis peractae 655

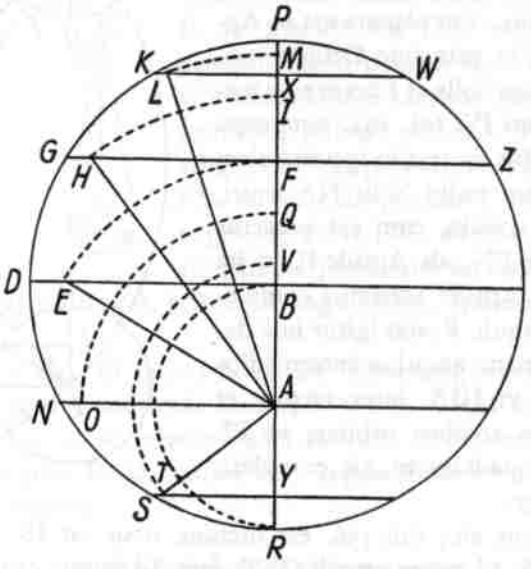
Teneo mensuram incrementi, vel vigoris librationis ad quoduis momentum: velim verò scire mensuram partis de libratione peractae à principio, vsque ad illud momentum.

Ea habetur ex eiusdem arcus de orbitâ confecti sinu verso. Nam sicut se habet tota longior diameter Ellipsis ad librationem totam, seu quod eodem redit, semidiameter orbitae ad Eccentricitatem, sic etiam se habet sinus versus cuiusque arcus de orbita ab Apside incipientis, ad partem librationis quae interim conficitur dum planeta percurrit arcum illum.

Quo medio demonstratur hoc?

Mediante illâ ipsâ mensurâ incrementorum librationis, iam modò suâ demonstratione munitâ.

Sit enim circulus perfectus PD. cujus centrum B. sitque A. Sol, linea Apsidum PBAR. et P. R. summa et ima Apsis et AB. Eccentricitas, eiusque du-



plum PB. sit libratio tota. Diuidatur iam circulus in partes aequales minimas, † initio à P. facto: sintque PK. KG. GD. DN. NS. SR. et à diuisionibus hisce ducantur ipsi PR. perpendiculares KX. GF. DB. NA. SY.

Igitur per praemissa vt sinus KX. ad GF. DB. NA. SY. RR. (punctum vice lineae) sic sunt inter se librationis incrementa, ipsis arcubus PK. KG. etc. respondentia; puta PM. ad MI. IF. FQ. QV. VB. quod verum est eo respectu, quo respectu intelligitur fieri diuisio in infinita, quando KX. et RR. aequales intelliguntur esse. Cum igitur puncta P. M. I. F. Q. V. B. ponantur discriminare dicta librationis incrementa; transponantur ea in suas quaeque distantias planetae à Sole A. Centro scilicet A. intervallis AM. AI. AF. AQ. AV.
656 scribantur arcus ML. IH. FE. QO. VT. vt sic Orbita[1] planetae Elliptica descendere intelligatur ex P. per L. H. E. O. T. in R. erunt distantiae planetae à
10 Sole AP. AL. AH. AE. AO. AT. AR. arcuum verò dictorum PK. PG. etc. sinus versi erunt PX. PF. PB. PA. PY. PR. Dico totam Diametrum PR. vt sagittam arcus PDR. se habere ad totam librationem PB. sicut sagittae singulorum arcuum, se habent ad incrementa librationis singula, scilicet PX. ad PM. sic PF. ad PI. sic PB. ad PF. sic PA. ad PQ. sic PY. ad PV.

Nam positum est librationis partes PM. PI. etc. esse in proportione sinuum KX. GF. etc. Iam verò etiam totius sagittae PR. partes PX. PF. etc. sunt in eadem proportione sinuum KX. GF. etc. et cum eâdem conditione diuisionis infinitae: vbi (non minùs, quàm priùs) punctum R. sustinet vicem lineae RR.

Ergò permutatim partes librationis in eâdem proportione respondent parti-
20 bus sagittae: et per consequens, quaelibet portio librationis tota à principio
† P. respondet sagittae suae toti, in eâdem proportione.[1]

657 *Vnde scimus partes PX. XF. diametri PR. vt sagittae consideratae, esse in proportione sinuum KX. GF. qui eas determinant?*

† Demonstrauit PAPPVS, Mathematicarum collectionum libro V. Prop. XXXVI. Si sphaericum, quod intelligatur sub PGZ. planis parallelis quotcunque vt KW. GZ. etc. secetur; superficiem sphaerici et axem sectionum, vt PR. secari in proportione semper eâdem: vt sicut est superficies sphaerica KPW. ad portionem axis PX. sic etiam sit superficies KW. ZG. ad portionem XF. et sic de caeteris.

Atqui si sphaerica superficies intelligatur diuisa in zonas infinitas aequelatas,
30 erit quaelibet zona puta KW. vel GZ. vt circulus aliquis latitudine carens. Sed circuli KXW. GFZ. sunt inter se, causâ longitudinis, vt eorum semidiametri KX. GF. etc. quare etiam portiones axis PR. respondentes, puta PX. XF. tuebuntur proportionem sinuum KX. GF. quibus determinantur.

Demonstrationem eiusdem theorematis per numeros et anatomiam circuli, vide tentatam in Comment. Martis, capite LVII. Ibi loci videbatur haec proportio nonnihil deficere, quia PAPPVM nondum legeram. Sed causa fuit, quia primam sagittam sumpsi arcus non satis parui; quod perinde est, ac si in PAPPO diuideres superficiem sphaericam in partes non minutiores, quàm vnius gradus latitudine. Tunc enim minimae zonae latitudo necessariò prodiret dupla eius, quod verum esset.

40 *Etsi arcus circuli PK. KG. et reliqui sumpti sunt aequales, at arcus verae orbitae PL. LH. etc. aequales esse, non videntur, sed versus E. maiores: nihilne hoc turbat demonstrationis certitudinem?*

658 Nihil. Nam quod arcus versus E. sunt maiores, id [1]tribuendum est his ipsis librationibus, vt infra apparebit: idem verò sibi ipsi nec causa solitaria nec concurrens causa esse potest: vt omittam, quod turbela, si qua etiam esset
† admittenda, plane futura esset insensibilis.

III. De figura orbitae

Video mensuram librationis inesse in sinubus versis arcuum orbitae ab Apside inceptorum, ex principiis et causis motuum assumptis: superest, vt probes: hac librationis formâ constitui orbitam ellipticam, de qua dixisti testari obseruationes.

Ellipsin fieri orbitam planetae PLHEOTR et oppositam, demonstratur à proprietatibus identicis huius figurae; quas proprietates exprimit libratio hactenus tradita.

Quae sunt Ellipseos Identicae Proprietates?

1. Constat ex Apollonii Pergaei Conicis, Ellipsin, | cui circulus est circumscriptus, communi diametro, qui est ellipseos longior, secare ordinatim applicatas ad illam Diametrum, in eadem omnes proportione segmentorum. 10 *659* †

Vt si sint ordinatim applicatae ad PR. lineae KX. GF. DB. NA. SY. siquidem linea curua PLHEOTR est ellipsis, oportet esse vt DB. ad BE. sic GF. ad FH. et KX. ad XL. sic etiam NA. ad AO. et SY. ad YT.

2. Habet ellipsis duo puncta, ex quibus illa veluti centris describitur, quae Focos appellare soleo. Lineae igitur ex binis Focis ad quodcunque punctum † ellipsis aut etiam ex vno foco ad opposita ex centro ellipsis puncta ductae, semper iunctae sunt aequales diametro longiori: Vnde fit, vt cùm ducuntur ad illa puncta ellipsis, quae sunt in Diametro breuiore media inter vertices, 20 quaelibet illarum aequet semidiametrum circuli.

Vt si sit A. focus, B. centrum circuli, AB. BF. aequales erit F. focus alter: Et AH. HF. iunctae erunt aequales Diametro PR. Sic etiam AL. LF. et AO. OF. quare cùm BE. sit semidiameter breuior, et E. punctum in ea, erunt AE. EF. aequales, et vtraque aequalis semidiametro BP. BR. vel BD.

Hoc sic applicatur ad planetas; quòd obseruationes testari diximus, planetas, tunc distare à Sole (Foco altero huius ellipsis) semidiametro circuli Eccentrici; cum Quadrantem orbitae ab Apside P. praecisè confecerunt.

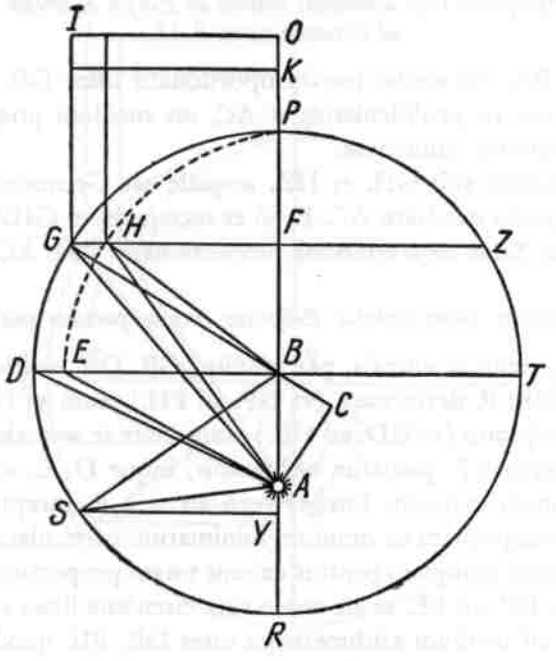
Demonstra, quòd repraesententur hae Ellipticae proprietates in orbita planetae, quae ex illis librationibus nascitur. 30

Describatur igitur legibus hactenus traditis noua figura, centro scilicet B. circulus PDR. quem tangere debeat ellipsis; cuius sit longior Diameter PR. et in eâ A. focus seu locus Solis. Agatur ipsi PR. perpendicularis per B. quae sit DT. erit in eâ diameter breuior. Et quia BA. eccentricitas est dimidium librationis, tanta igitur competet perfecto quadranti; Planeta igitur in lineam DB. incidens, distabit à Sole | minus quàm in P. differentiâ BA. distabit igitur *660* quantitate BP. quare interuallum aequale ipsi BP. ex A. extendatur in DB. sitque terminus eius E. Planetae igitur orbita secabit DB. in E. Rursum assumatur arcus circuli PG. eiusque sinus, seu ordinatim applicata GFZ. et sinus versus PF. Fac igitur vt BP. ad PF. sic BA. dimidiam librationem ad partem ipsi 40 PG. competentem; qua ablata ab AP. residuum ex A. in GF. extendatur, incidatque terminus in H. Dico vt DB. est ad BE. sic etiam esse GF. ad FH. Scribantur enim quadrata, super GF. quidem GIOF. super HF. verò HK. vt

661 sit Gnomon HIK. deinde G. cum A. et cum B. connectatur,[1] et ex A. perpendicularis in GB. continuatam extat, quae sit AC.

Dico initio, quadratum ab AC. aequale esse Gnomoni HIK.

Nam quia factum est, vt BP. ad PF. sic BA. ad differentiam linearum AP. AH. quare etiam vt PB. ad BF. sic BA. ad excessum, quo AH. adhuc superat



BP. At etiam vt PB. seu GB. ad BF. sic AB. ad BC. quia GFB. et ACB. rectangula aequales habent angulos GBF. et ABC. ad verticem. Ergo BC. aequat portionem, qua AH. superat BP: at et CG. superat BP. hoc est BG. eâdem portione BC. quare aequales sunt GC. et HA. Sed quadratum rectae GC. vnâ cum quadrato perpendicularis AC. iuncta aequant quadratum rectae GA. Ex alterâ verò parte quadratum ab AF. cum quadrato ab FG. iunctim aequant quadratum eiusdem GA. Ergò aequalia sunt duo quadrata, à GF. et ab FA. iuncta, iunctis quadratis à GC. et à CA. Aequalia igitur auferantur hinc quadratum ab GC. inde quadratum ab aequali linea AH. id est duo quadrata, et ab AF. et ab FH. scilicet HK. restat hic quadratum ab AC. illic Gnomon HIK.

Hinc iam facile pertexitur reliquum demonstrationis propositae.

Nam vt vnus sinus GF. ad suam perpendicularem AC. sic omnes alii ad suas ex A. Vt igitur quadratum sinus GO. ad quadratum ab AC. id est ad Gnomonem HIK. ita omnium sinuum quadrata ad suos Gnomones: quare etiam ablatis Gnomonibus vt vnius sinus GF. quadratum GO. ad quadratum HK. ipsius FH. à distantia HA. planetae à Sole, determinatae, ita vniuscuiusque sinus quadratum ad minoris à sua distantia determinatae quadratum. Quorum verò quadrata sunt inter se proportionalia, illa ipsa vt latera sunt proportionalia inter se. Vt igitur GF. ad FH. portionem ab AH. terminatam, sic quilibet sinus, vt DB. ad BE. portionem à sua AE. determinatam: quae ratio est genuina ellipseos.

Altera proprietas Ellipsis per se patet.

Ad praescriptum enim legum librationis (quia scilicet in | quadrante orbitae 662
PE. consumi debet dimidia libratio ipsi BA. aequalis) residuae BP. aequalem ex A. in DB. extendimus, scilicet AE. Nam quia A. focus vnus, si ipsi BA. statuatur aequalis in BP. ex B. extensa, designabitur focus alter, cuius ab E. distantia erit aequalis ipsi AE. et iunctae aequabunt diametrum: quod fit in Ellipsi. †

Quae est proportio DE. latitudinis lunulae ab Ellipsi de circulo resectae, ad Eccentricitatem BA?

Eccentricitas BA. est medio loco proportionalis inter DE. et ET. Eodem modo etiam omnis perpen|dicularis, vt AC. est medium proportionale inter 663
GH. et HZ. residuum subtensae.

Nam Rectangulum sub GH. et HZ. aequale est Gnomoni HIK. Sed hic Gnomon est aequalis quadrato AC. Ergò et rectangulum GHZ. est eidem AC. quadrato aequale. Sunt ergò continuè proportionales GH. AC. HZ.

De longitudine huius Orbitae Ellipticae eiusque partium quid tenebo?

Sectis figuris circuli et ellipsis, per infinitas GF. DB. ordinatim applicatas, primae portiones in P. desinentes, (vt GP. ad PH.) erunt vt GF. ad FH. vltimae in D. E. desinentes (vt GD. ad HE.) erunt inter se aequales; ita proportio DB. ad BE. incepta à P. paulatim obliteratur, inque D. E. in meram aequalitatis proportionem vanescit. Integri verò arcus à P. incepti proportionem inter se habent compositam ex omnium minimarum particularum proportionibus omnibus, eoque nunquam penitus exuunt totam proportionem DB. ad BE. Nam quadrantes DP. ad PE. et sic etiam tota circularis linea ad totam Ellipticam est vt DB. ad medium arithmeticum inter DB. BE. quod est paulo longius, quam medium proportionale. †

Quia etiam plani Elliptici vsus erit; quaero, in quâ proportione sit planum Ellipsis ad planum circuli: adeoque planum segmenti cuiusque de semicirculo, ad planum segmenti de semiellipsi ab eâdem ordinatim applicatâ facti?

Demonstrat Apollonivs in conicis, vbique obtinere proportionem diametri longioris ad breuiorem. Vt si sint ordinatim applicatae DB. GF. vt est DB. ad BE. sic est area semicirculi PDR. ad aream semiellipseos PER. et sicut GF. ad FH. hoc est, DB. ad BE. sic esse et segmentum semicirculi GPF. ad segmentum semiellipsis HPF. sic etiam maius semicirculi segmentum GRF. ad maius semiellipsis segmentum HRF.|

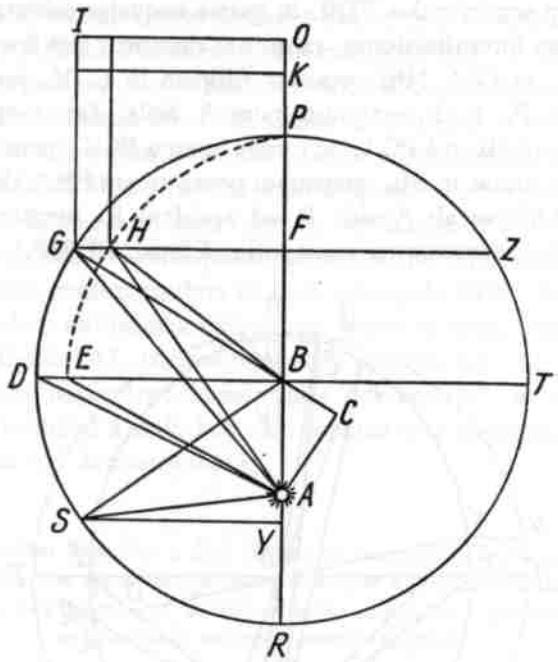
Secetur iam semicirculus per rectam GA. semiellipsis verò per rectam HA: 664
erunt triangula HAF. GAF. eiusdem altitudinis FA. quare vt Basis GF. ad FH. basin: sic area GAF. ad aream FAH. Atqui vt GF. ad FH. sic etiam area GPF. ad aream FPH. Quare vt GF. ad FH. vel vt DB. ad BE. sic etiam composita area PGA. ad compositam PHA.

Velim denique scire etiam proportionem linearum ex centro figurae in circumferentiam Ellipticam ad semidiametrum circuli.

Breuissima quidem, vt BE. minor est semidiametro BD. latitudine tota lunulae DE. At reliquae omnes, vt BH. minus à BG. semidiametro absunt, quàm est quouis loco latitudo lunulae, vt GH.

Trianguli enim GHB. duo latera GH. BH. iuncta oportet superare tertium GB. Maior est igitur proportio defectus in E. ad defectum in H. quam DE. ad GH; haec verò est sinuum DB. ad GF. Maior igitur est proportio defectus in E. ad defectum in H. quam sinuum DB. ad GF.

Vicissim quadratorum GF. et HF. proportio est dupla ipsarum GF. ad FH. Additis verò BF. quadratis ad quadrata GF. et HF. summae quadratorum con-



stituunt proportionem minorem: quare et eorum latera GB. BH. minorem constituent proportionem quàm GF. FH. Quo maior igitur BF. hoc magis minuitur proportio GB. ad BH. vt non aequet GF. ad FH. Et vicissim, quo magis crescit PF. hoc magis etiam crescit proportio GB. BH. appropinquans proportioni GF. FH. Sed PF. crescit à P. tardè, propè DB. velociter. Ergo si GH. vbique maneret eiusdem quantitatis: tardè variaret defectum HB. circa P. velociter circa D. At non manet GH. sed crescit circa P. velociter, circa D. tardè, scilicet cum ipsis sinibus GF. DB. Rursum igitur defectus HB. crescit circa P. velociter, circa E tardè. Minor igitur est proportio defectus EB. ad defectum HB. quam sagittae PB. ad PF. sagittam. Atqui etiam arcus DP. ad PG. proportio maior quidem est, quàm sinus DB. ad sinum GF. minor vero, quàm
665 sagittae BP. ad sagittam FP. Ergo proportio defectus linearum BH. | appropinquat proportioni graduum PG. Vergit tamen versus D. quidem ad proportionem sinuum DB. ad GF. at versus P. ad proportionem sagittarum BP. ad FP.

IV. De mensura temporis, seu morae planetae in quolibet arcu orbitae

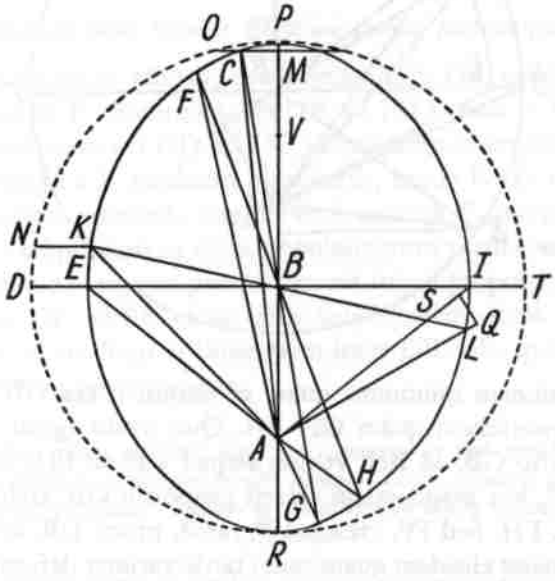
Qua ratione planum Elliptici segmenti fit aptum ad mensurandam planetae moram in illius segmenti arcu?

Non aliter, quàm si diuisione circuli in partes aequales, constituantur arcus ellipseos inaequales, et parui circa Apsidas, maiusculi circa longitudines medias, in hunc modum.

Centro B. interuallo BP. scribatur circulus PDRT. cuius diameter PBR. et in eo, vt in lineâ Apsidum, A. Sol, | fons motus versus R. AB. Eccentricitas, 666
eique aequalis BV. versus P. vt P. R. sint Apsides.

Iam punctis A. V. focis existentibus, scribatur Ellipsis, tangens circulum in P. R. quae sit PERI. repraesentans orbitam planetae: et sit diameter breuior E I. circuli verò DT. erecta ad PR. ad angulos rectos.

Diuidatur iam semicirculus PDR. in partes aequales minutas, et sint P. O. N. D. R. T. signa inter diuisiones, ex quibus ducantur ipsi lineae apsidum PR. perpendiculares, vt OM. NK. secantes Ellipsin in C. K. punctis. Connexis igitur punctis C. K. E. I. sectionum cum A. Sole, dico moram Planetae in 10
arcu PC. mensurari ab areâ PCA. sic morae in arcu PCK. mensuram esse penes aream PCKA. et morae in PE. mensuram penes aream PEA. denique morae in PER. semisse Orbitae ab Apside P. ad apsidem R. mensuram esse aream PERP. quae itidem semissis est areae totius Ellipsis PERIP.| †



Ostende quanam in proportione per hanc sectionem orbitae planetae partes mediae fiant maiores partibus circa apsidas. 667

In proportione semidiametri longioris ad breuiorem.

Sint enim in circulo partes aequales PO. et ND. illa apud Apsidem P. haec apud longitudinem mediam D. Cum igitur iis respondeant de secta ellipsi arcus PC. KE., iam supra dictum est, KE. esse aequalem ipsi ND. (supposita 20
diuisione minutissima) erit igitur KE. etiam aequalis ipsi PO. Amplius dictum est, sicut se habeat OM. ad MC. hoc est DB. ad BE. seu semidiameter longior PB. ad breuiorem BE. sic se habere PO. arcum circuli, ad PC. arcum ellipsis: vt igitur PB. ad BE. sic etiam erit KE. arcus ellipsis in mediâ longitudine ad PC. arcum in Apside.

Quid sequitur ad hanc sectionem orbitae ellipticae in arcus inaequales?

Hoc sequitur, vt arcubus orbitae circa ambas Apsidas simul sumptis, minoribus existentibus, et arcubus circa vtramque longitudinem mediam simul

sumptis, maioribus existentibus, attribuantur pro mensuris morarum in iis, areae aequales: cùm tamen illi simul sumpti distent aequaliter à Sole cum his simul sumptis.

Sint enim aequales vt supra, PC. et RG. erunt etiam aequales areae PCB. et RGB. Sint iterum aequales KE. et LI. inter se, maiores verò prioribus vt iam demonstratum est: erunt etiam aequales areae KEB. et LIB.

Iam verò demonstratum est, vt se habet PB. ad BE. sic se habere (in traditâ sectione orbitae) KE. ad PC. Sunt igitur triangula BPC. et BEK. (rectilinea vel quasi) ἀντιπεπονθότα, quia vt altitudo vnius BP. ad altitudinem alterius BE. sic basis huius KE. ad basin illius PC. Quare areae BEK. et BPC. sunt inter se aequales. Igitur et iunctorum BEK. BIL. areae sunt aequales areis iunctorum BPC. BRG. Sed BPC. BRG. iunctae sunt aequales iunctis APC. ARG. quia
668 altitu|dines BP. BR. aequales sunt iunctae, altitudinibus iunctis AP. AR. Et BEK. BIL. iunctae areae sunt aequales iunctis AEK. AIL; quia super basibus EK. IL. seu earum contingentibus in E. I. triangula BEK. AEK. item BIL. AIL. habent easdem altitudines BE. BI. et bases easdem, illa EK. haec IL. Igitur hîc areae EAK. IAL. tribuuntur longis arcubus KE. LI. iisque aequales areae APC. ARG. tribuuntur breuioribus arcubus PC. RG. iunctis: cum tamen illorum distantiae à Sole EA. AI. iunctae sint aequales iunctis horum PA. AR. vt prius est demonstratum.

Si inaequalibus aequaliter à Sole distantibus assignantur aequales areae: tempora vero seu morae inaequalium, aequaliter à Sole distantium etiam inaequalia esse debent, per axioma superius vsurpatum: quomodo igitur areae aequales metientur moras inaequales?

Etsi hoc pacto bigae arcuum sunt inter se reverâ inaequales, aequipollent tamen aequalibus in participando tempore periodico.

† Dictum quidem est in superioribus, divisâ orbitâ in particulas minutissimas aequales: accrescere iis moras planetae per eas, in proportione interuallorum inter eas et Solem. Id verò intelligendum est non de omnimoda portionum aequalitate, sed de iis potissimum, quae rectâ obiiciuntur Soli, vt de PC. RG. vbi recti sunt anguli APC. ARG. in caeteris verò obliquè obiectis intelligendum est hoc de eo solùm, quod de qualibet illarum portionum competit motui circa Solem. Nam quia orbita planetae est eccentrica, miscentur igitur ad eam efformandam duo motûs elementa, vt hactenus fuit demonstratum, alterum est circumlationis circa Solem virtute Solis vnâ, reliquum librationis versus Solem virtute Solis aliâ distinctâ a priori. Vt in IL. termini I. et L. inaequales habent distantias ab A. fonte motus, continuata igitur AL. in Q. vt AQ. sit
669 quantitate media inter AL. et AI. et centro A. interual|lo AQ. scripto arcu QS. secante longiorem AI. in S. arcus quidem QS. est de priore motus compositi elemento, differentia verò inter AL. AI. seu LQ. et SI. iunctae portiones, sunt de posteriore motus elemento, quod iam mente separandum est: nihil enim ei debetur de tempore periodico, cum iam in superioribus suam portionem acceperit, vbi de libratione agebatur, legibus aliis. Atqui non aliâ viâ separari potest hoc alterum motus elementum, quàm sectione illa orbitae in partes inaequales, quam supra tradidimus. Quantum enim excedunt iunctae KE. LI. iunctas PC. RG. totum, id est, de posteriori motus elemento; et illo excessu

separato, relinquitur de priori elemento aliquid quod est aequale iunctis PC. RG. quod sic demonstro.

Quia enim AE. AI. per superius demonstrata sunt aequales ipsis BP. BR. quare scriptis arcubus per E. I. signa, quorum ille de areâ AEK. tantundem absecat et excludit versus K. quantum iste ad AIL. adsciscit supra L. vt ita triangula (sectores verius) nouas has bases rectas nanciscantur loco basium obliquarum KE. LI. fiet vt areâ, iunctis PCB. RGB. aequali, ad AE. AI. applicata, bases etiam seu arcus per E. I. scripti, fiant aequales basibus per P. R. scriptis. Atqui prius est demonstratum iunctas areas KEA. LIA. esse aequales iunctis PCB. RGB. Quod igitur de obliquis basibus KE. LI. pertinet ad circumlationem circa Solem, id aequale est arcubus PC. RG. iunctis, vbi nulla fere miscetur ei libratio versus Solem, quia AP. AC. sunt in differentia insensibili, sic et AR. AG.

Eadem demonstrabuntur etiam de aliis particulis orbitae: vt si sumatur CF. et continuatis CB. FB. in G. et H. adiungatur respondens ei GH. punctaque quatuor cum A. fonte motus connectantur. Nam demonstratum est in superioribus, iunctas CA. AG. nec non et iunctas FA. AH. aequales esse iunctis PA. AR. seu PR. diametro longiori; quare etiam, vt prius areae ACF. AGH. iunctae erunt aequales iunctis BCF. BGH. et per has, iunctis APC. ARG. quamuis CF. per institutam sectionis | rationem euaserit paulo longior, quam 671
PC. et GH. longior quàm RG. Arcus enim noui, centro A. interuallis AC. AG. scripti, et secantes ipsas AF. AH. iuncti aequabunt arcus PC. RG. quia quanto ille maioris circuli arcus est quam iste, tanto minorem ille angulum CAF. metitur, tanto hic maiorem GAH. vt sic semper iuncti anguli CAF. GAH. maneant aequales iunctis PAC. RAG.

Cum igitur aequalitas alterius elementi in motu planetae, scilicet promotionis circa Solem, consistat in aequalitate angulorum circa A. Solem, binorum puta iunctorum inuicem: sit verò inter arcus, qui subtendunt hos angulos, distributa Ellipseos area aequaliter, binae scilicet areae, binis aliis semper sint aequales: Rectè igitur (hactenus quidem et in quantum de bigis arcuum agimus) area pro mensura temporis constituitur: quippe etiam morae temporis aequalibus, non omnimodis arcubus, sed eorum promotionibus circa Solem, in eadem à Sole distantia, debentur aequales.

Sit igitur hoc pacto recte distributa area ellipseos inter bigas oppositorum arcuum: demonstra nunc, singula triangula seorsim singularum morarum esse mensuras iustissimas.

Demonstratio facilis est ex praemissis.

Nam quia secundum axioma nostrum mora planetae in arcu PC. est ad moram in arcu aequali RG. sicut distantia illius à fonte motus AP. ad distantiam huius AR. Est verò etiam area trianguli PCA. ad aream trianguli RGA. (quod basin RG. habet aequalem basi prioris PC.) vt altitudo illius PA. ad altitudinem huius RA: quare mora planetae in arcu PC. est ad moram in aequali arcu RG. sicut area trianguli PCA. ad aream trianguli RGA.

Eodem modo demonstrabitur etiam mora planetae in CF. potestate aequali ipsi CP. esse ad moram eiusdem in GH. sicut est area ACF. ad aream AGH. vbi summa vtriusque areae, aequalis est summae priorum, et sic consequenter. Tota igitur area Ellipseos secta ex A. in triangula, eadem proportio|ne distri- 671

buitur inter arcus, qua etiam totum periodicum tempus inter eos est distributum. Triangula igitur singula iustissimae sunt in proportione mensurae singulorum suorum arcuum.

Demonstratio huius plenariae aequipollentiae traditur in Commentariis † Martis Cap. LIX. fol. 291. cuius folii lineâ *Psis longiorem* vnica vocula *erit* obscuritatem magnam induxit; quam si mutaueris in *computaretur*; omnia erunt planiora. Quanquam fateor, obscurius ibi traditam, plusque operae natum ex eo, quod distantiae ibi non vt Triangula consideratae sunt, sed vt numeri et lineae.

V. De aequipollentia plani circularis et plani elliptici in mensurandis moris arcuum

Durum et insolens, quinetiam intricatum esse videtur negocium, vt calculator in computatione temporis redigatur ad planitiem figurae Ellipticae.

Imò vsurpatione plani circularis loco Elliptici, fit omnium opinione facilius; adeò vt vetus calculus huic nouo in facilitate nequaquam comparandus sit.

Demonstra planorum aequipollentiam, causa mensurandi temporis.

Repetatur igitur figura pag. 664. exhibita, qua generationem plani Elliptici demonstrauimus.

Et quia hactenus hoc est demonstratum, quod sicut se habet semissis temporis periodici, quo planeta peragrat semissem orbitae PER. ad tempus quod planeta consumit in PH. vel in PE; sic etiam se habeat ad vnguem area PER. ad aream PHA. vel PEA. supra verò hoc etiam est demonstratum, quod area PDR. sit ad PER. vt PGA. ad PHA. et vt PDA. ad PEA. omnium enim erat 672 proportio eadem, quae ǀ DB. ad BE. eoque etiam permutatim: sicut se habet area PER. ad PHA. vel PEA. sic etiam se habeat area PDR. ad PGA. vel PDA. sicut igitur se habet semissis temporis periodici arcus PER. ad tempora arcus PH. vel PE. sic se habet area PDR. ad PGA. vel PDA. Quare in his segmentis plani semicircularis inest exactissima mensura Morarum, quas planeta nectit in vnoquolibet arcu Ellipsis.

Ostende nunc etiam commoditatem huius mensurationis.

Assumpto segmento PGA. ducatur ex G. recta in centrum B. Datur igitur proportio sectoris GBP. ad totum circuli planum, ex quantitate arcus PG. datâ, vt non sit opus computatione. Totum enim tempus periodicum, totumque planum circuli, diuiditur in 360. partes, more Astronomico. Restat igitur altera pars segmenti GBA. Atqui huius computatio facilis est. Vt enim DB. sinus totus ad GF. sinum arcus PG. dati, sic est DBA. ad aream GBA. Semel itaque constituta area trianguli DBA. maximi, multiplicatâ scilicet dimidiâ Eccentricitate in sinum totum, et facto in denominationes astronomicas con- † uerso, postea semper erit vtilis.

Num insuper etiam alius vsus est plani circularis?

Est in Theoria Lunae peculiaris eius vsus ad demonstrandam eius inaequalitatum vnam quam illa singulariter habet, prae caeteris planetis. Sed quia hic liber V. datus est iis tantum proprietatibus, quae communiter insunt planetis omnibus; igitur, quod restat apparatus geometrici ad absoluendam huius singularis vsus demonstrationem, id differtur rectè in libri VI. partem IV. scilicet in ipsam Theoriam Lunae.

Qua ratione vetus Ptolemaica Astronomia metitur moras planetae in quolibet arcu sui Eccentrici, seu quid habet illa loco plani circularis?

Vtitur ad hoc circulo peculiari, cui Aequantis no|men est positum, cuius 10 673
centrum esset in figuris nostris, alter focorum, in proximo schemate V. in penultimo F. quia tantum distat à centro Eccentrici B. versus summam Apsidem P. quantum A. Sol ab eodem centro Eccentrici distat versus imam R. Nam eiectâ lineâ ex centro aequantis V. per corpus planetae, arcus huius aequantis, interceptus inter hanc lineam et inter VP. lineam apsidum statuitur mensura temporis, quod Planeta consumit in arcu suae orbitae.

Videtur hypothesis ista commodior esse ad manuarias ostensiones per instrumenta Theorias dicta: cur istam non retines, cùm iam bis adhibueris et ipse vicarias quantitates loco verarum?

1. Quia aequans nunquam perfectè verum dicit, nisi velimus centrum eius 20
inaequali motu libratile facere; quâ ratione recederemus à simplicitate Hypothesium multoque perplexiorem et operosiorem constitueremus Astronomiam in vsu, quam illa est his duobus libris; quarto et quinto in causarum explicatione: cùm hisce causis semel perceptis, imò etiam non creditis, sed saltem positis, vsus postea, parte altera libri V. et libro VI. facilis sit.

2. Quia aequantis huius ratio penes PTOLEMAEVM alia est in Planetis superioribus, alia in inferioribus duobus, alia in Luna, essetque nunc etiam alia in Sole: at planum circuli Eccentrici penes nos, in omnibus planetis, eidem vsui seruit, eodem modo.

3. Quia circulus aequans à causis genuinis motuum recedit longissimè; 30
quas planum circuli de propinquo repraesentat, quippe quod est cum plano Ellipsis sub eodem genere.

Eadem intelligantur dicta etiam contra alias aequipollentias, quas mira vis humani ingenii proferre solet, vt quod DAVID FABRICIVS vnicâ (quanquam duorum aequalium circulorum contrariis motionibus in|digente) libratione 674
centri Eccentrici in Ellipsis nostrae breuiori diametro, et saluat ingressus Planetae à lateribus nostri Eccentrici circuli immobilis, et simul librat Apsida, sic vt iam ipse circulus Eccentricus, numeratione ab Apside libratili vsque ad corpus planetae continuatâ praestet nobis mensuram temporis. Nec enim mera aequabilitas motuum, nec praecisio omnimoda obtinetur, nec operae compen- 40
dium fit: et causae motuum occultantur, abneganturque. †

Omnibus verò modis repudiatur Copernicana machinatio, qui duos Epicyclos proportione motuum duplâ circumfert in Concentrico: cum enim Obseruationes testentur, ingredi planetam ad latera, locis mediis inter apsidas; haec

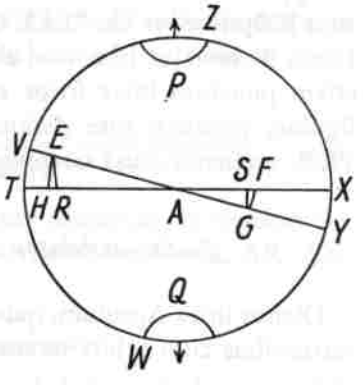
Copernicana Hypothesis facit ipsum contraria potius ratione euagari extrorsum. Haec particula Hypothesium COPERNICI emendanda omnino est; salua tamen eius vniuersali hypothesi, Motus Telluris annui, vnde huic doctrinae nomen est.

VI. De regularitate excursuum ad latera

Num etiam latitudinis calculus certus est, si nulli sunt solidi orbes, et si etiam has praestant peculiaria in corpore planetae filamenta?

Positis quae libro IV. fol. 603. sunt posita, quaeque sunt omninò et possibilia et consentanea: necesse est omnino, nasci planum ellipsis perfectum.

Sit enim in praesenti schemate TZX. circulus per polos Eclipticae, A. vel Sol sit, si TZX. est planum, vel si TAX. Hemisphaerium, sit A. locus primùm inferioris in cauo sectionis Eclipticae TX. cum EG. orbita planetae, vt eius poli sint sub Z. W. Dirigantur fibrae latitudinis secundum GA. habeantque facultatem deflectendi motum XAT. à Sole illatum, angulo GAX; et maneant fibrae toto ambitu paralle|lae. Manifestum est, planeta in A. sectione inferiore versante, fibras tensas secundum GA. directuras planetam angulo toto, et planetam in plano perfecto venturum vsque in G. ascendendo vsque in planum per polos ductum. Et quia iam fibra ex G. in ipsum Solem A. dirigitur, non in transuersum Eclipticae; ideo neque hic amplius excurret planeta, sed erit G. limes; inde paulatim eleuatus supra planum ZXW. diriget fibram in lineam ductam ex A. sectione per A. Solem, donec veniat in A. sectionem iam superiorem conuexae superficiei. Quemadmodum igitur in A. maximus est angulus inclinationis fibrae ad Eclipticam TX. qui decrescit celeriter; at in G. E. nullus est angulus inclinationis fibrae ad Eclipticae longitudinem, diuque consistit haec inclinationis paruitas: sic etiam si ex circuitu EAG. fiat integrum planum, partes eius apud A. inclinatissimae sunt ad Eclipticam TX. citoque decrescit inclinatio. At circa G. E. plani margo deorsum in sphaerae profundum, vel sursum porrigi intellectus, decurrit diu propemodum parallelus Eclipticae plano. Ergò si pro fibrae operatione, vsurpemus opus ipsum, scilicet EAG. vt planum perfectum, calculus erit principiis omninò consentiens.



Conclusio primae partis de libro V.

Haec igitur hactenus scripta sunto Geometris acri ingenio praeditis, qui nihil in calculum recipere dignantur, quod non sit demonstratione accuratissimâ munitum, exque ipsis principiis motuum naturalibus deductum.

LIBRI QVINTI

676

PARS II

DE TERMINIS ASTRONOMICIS ET CALCVLO, EX ORBITA ECCENTRICA ORIENTIBVS

Quomodo appellatur Orbita cuiusque Planetae?

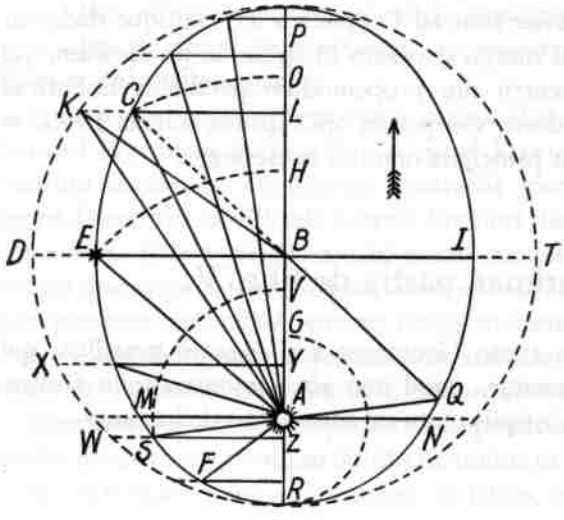
Appellatur veteri voce Eccentricus subaudi, Circulus. Etsi enim orbitae sunt Ellipticae, vt hic PERI. quae habent duo quasi centra A. L. quae physicè Focos dicimus; et in eorum altero A. Sol ipse vt centrum mundi, inest: tamen etiam punctum inter focos medium, vt B. à scriptoribus Conicis centrum figurae, peculiari iure dicitur; et praeterea ipsi figurae circulus perfectus 677
PDR. metiendi causâ circumscribitur, centro B. diuerso à centro mundi A.

Quod nomen habet in Astronomia diameter Ellipseos longior PR?

Dicitur linea Apsidum, quia cum ducatur per centra A. mundi et B. orbitae, sectionibus cum orbitâ monstrat P. summam apsidem, et R. imam.

Vnde dicuntur summa et ima Apsis, et quod aliud habent nomen?

Vox Apsis est à rotis ducta, sunt enim puncta Eccentrici, illud P. remotissimum ab A. Sole, hoc R. proximum illi. Sed in Geometria, ratio significationis fit euidentior. Vox enim Apsis à tangendo est nuncupata, et verò in P. R. punctis circulus mensor tangit Orbitam Ellipticam.



Graecam vocem Apsis, Apsides latinae versiones Arabicorum librorum exprimunt per voces Aux, Auges; quasi Arabes Graecum Psi in Xi conuertissent. Affirmauit tamen mihi quidam Arabicae linguae cognitionem iactans, voce Augh significari altitudinem. †

Libro sexto, puncta ista in planetis primariis Aphelium dicentur et Perihelium, in Luna Apogaeum et Perigaeum.

Quae necessitas nos cogit, pro circulari itinere planetae, à veteribus credito; supponere Ellipticum, id est, deficiens à circulo, et in eo longiorem diametrum; inque illa ipsa Solem statuere?

Vtrumque horum demonstratum est obseruationibus et demonstratione certissimâ, in Comm. de motibus stellae Martis; vsurpatumque libro IV. fol. 453. 454. in schematibus, et fol. 540. 577. etiamque libro hoc quinto parte primâ. Nisi ergò supponeremus ista, nunquam repraesentaremus Obseruationes.[1]

678 *Quibus nominibus inter se distinguuntur semisses Eccentrici ab hac linea constituti?*

Alter semissis, PER. vel PDR. descendens, vel prior semicirculus dicitur, alter RIP. vel RTP. ascendens, vel posterior.

Quid est Eccentricitas?

Graeca voce ἐκκεντρότης, est linea connectens centra A. mundi (seu corporis circa quod ordinatur motus) et B. Eccentrici; scilicet AB. pars lineae Apsidum PR.

Quod est nomen lineis ex centro corporis, circa quod motus ordinatur, in Orbitam Eccentricam eductis?

Graecè dicuntur ἀποστήματα, latinè interualla seu distantiae, in versionibus Arabicorum, dicuntur longitudines, vt AP. AC. AE. AM. AS. AF. AR. AN. AQ. etc.[1]

679 *Quae sunt insigniores ex his longitudinibus?*

Longitudo longior in Arabicis, seu distantia Aphelia vel Apogaea AP. longitudo breuior seu distantia Perihelia, aut in Lunâ Perigaea AR. et longitudo media, quae est medium Arithmeticum inter longiorem et breuiorem; quarum quae est in semicirculo descendenti, puta AE. prima longitudo media dicitur, quae in ascendenti, vt AI. secunda.

Quid praeterea significat longitudo media?

Metonymicè sumitur pro illis punctis Orbitae, quae obtinent mediocrem à Sole distantiam, vt E. I. quae scilicet quadrante, seu 90. gradibus ab Apsidibus distant, ante vel retrò.

Quandoque etiam sumitur pro puncto ipsius Zodiaci, quod quadrante abest ante vel retrò, à loco Zodiaci, in quem linea apsidum producta incidit.

Vbi notandum et cauendum quod in hunc gradum Zodiaci qui longitudo media dicitur, non ipsa linea AE. ejusdem nominis, producta incidat, sed potius BE. ex centro, vel ei parallela AM. vtpote quae cum PR. apsidum lineâ rectos angulos formant.

Quod nomen est differentiae inter longitudinem, seu distantiam mediam, et quamcunque aliam?

Differentia haec libratio planetae dicitur, quia tota libratio, vt in motu lancium librae, tarda est ab initio cùm planeta distat à Sole longissimè, et in fine cum fit Soli proximus; velox in medio.

In schemate, quia AP. est longissima distantia, AR. breuissima; transferatur igitur AR. in lineam AP. extendaturque ex A. in G. vt tota libratio in vnica linea AP. veluti quiescente, ob oculos poni possit, quae erit PG. dupla eccentricitatis BA. Tarda igitur est haec libratio circa P. et G.[1] quando scilicet planeta 680
est vel in P. vel in R. velox circa H. quando planeta seu linea AH. est in AE. vel AI. translata.

Dixisti, circulum circumscribi Orbitae, metiendi causa, dic, quot nominibus ille conducat ad metiendam hanc Orbitam?

Quatuor nominibus.

1. Circulus hic denominat et discernit arcus orbitae Ellipticae. Vt PC. arcus accipit et nomen et determinationem suam ab arcu PK.

2. Circulus prodit mensuras librationum planetae: et sic format longitudines interuallorum planetae et Solis. Vt AC. vel AO. determinatur arcu PK. seu eius complemento KD. Quia is docet quantitatem librationis HO. addendam ad semidiametrum AH.

3. Circulus exhibet etiam mensuram temporis, quod planeta consumit in quolibet arcu suae orbitae ellipticae. Vt per arcum PK. discimus, quamdiu planeta moretur in PC. arcu.

4. His inuentis potest etiam indagari angulus ad Solem, quem arcus orbitae subtendit. Vt sine arcu PK. noto, ignorata AC. nequit inueniri angulus CAP.

I. De nominatione

Quomodo circulus denominat et discernit arcus Ellipseos, et quibus mediis, et quare?

Cum Elliptica circumferentia seipsâ geometricè nequeat in partes aequales diuidi, partesve constitutae, à numero denominari: circulus igitur, Ellipsis loco, diuiditur in partes aequales, ab Apsidibus initio facto: et à diuisionum punctis ducuntur perpendiculares in lineam Apsidum, secantes Ellipsin. Arcus igitur circuli, aphelium inter et vnamquamque perpendicularem, nomen dat arcui Elliptico, inter eosdem terminos intercepto, accommodans illi suum numerum graduum et minutorum.[1]

Sit PK. Gr. 50. 0. pr. KL. perpendicularis in PR. secans Ellipsin in C. Ergo 681
et arcus Ellipseos PC. dicitur esse Graduum 50. 0. pr.

Atqui falsum est nomen, cum non sit tantus arcus Ellipseos, neque respectu circuli, neque respectu suae totius orbitae Ellipticae?

Nihil hoc turbat, nihil est enim, in praesentia quidem, nisi nomen: et nomen quidem non mensurae apparentis, sed determinationis et resectionis Geometricae: nec opus est sciri genuinam longitudinem ipsius arcus Elliptici, veluti admensam ad decempedam: dummodò postea sciamus, hic ipse arcus Ellipseos sic determinatus, quantum angulum faciat apud centrum Solis, et quamdiu planeta commoretur in eo. Quid? quod prima huius libri V. parte
demonstro, arcum hunc Ellipseos, si non longitudine, at saltem potestate, tantum esse.

Quomodo perpendiculares istae, sectrices Ellipseos appellantur?

In circulo, dicuntur sinus arcuum circuli, inceptorum ab Aphelio: in Ellipsi, generis voce dicuntur, ordinatim applicatae, puta ad axem. Vt hic KL. est sinus arcus KP., CL. est ordinatim applicata.

In specie verò, illa quae per centrum figurae ducitur, vt EBI. diameter breuior, seu figurae latus rectum dicitur. Possumus vti Graecâ voce Diacentros. Quae denique per centrum Solis traiicitur vt MAN. nomine caret, licet sit inter praecipuas. Dicatur nouo vocabulo Dihelios.

Quodnam est officium illarum perpendicularium, Diacentri et Dihelii?

Diuidunt orbitam in partes, superiorem et inferiorem, illa quidem in aequales, sed temporis et apparentiae inaequalis: haec in partes quidem inaequales et
682 tem|pore et longitudine, sed quae tamen, velut ex Sole, apparent aequales.

Vt EPI. quae constituitur ab EBI. est quidem 180. Graduum, sed apparet angulo EAI. minore, quàm 180. Graduum. At MPN. segmentum maius, absectum linea MAN. et MRN. segmentum minus, vtrumque apparet aequale quantitate 180. Graduum.

II. De libratione

Doce metiri et computare librationes et determinare interualla.

Sit PK. arcus Eccentrici minor quadrante verbi causa Gr. 46. 18. pr. 51. sec. eius ergò complementum KD. erit Gr. 43. 41. pr. 9. sec. eiusque sinus BL. 69070. et sit Eccentricitas AB. seu dimidia libratio PH. 9265. qualium BP. est 100000. Multiplicatis igitur 69070. in 9265. et absectis 5. vltimis, prodit libratio OH. 6399. addenda ad BP. vel AH. in superiori semicirculo EPI. eritque AO. vel ei aequalis AC. distantia scilicet planetae à Sole 106399. competens arcui
† PK. vel PC. qualium quidem semidiameter est 100000.

Si arcus Eccentrici fuerit Gr. 313.41. pr. 9. sec. excessus super tres Quadrantes seu 270. Gr. erit etiam Gr. 43.41. pr. 9. sec. dans sinum eundem multiplicandum; quo cum extruitur libratio 6399. itidem addenda quippe in superiori semicirculo, sed ascendenti.

Quod si semidiameter BP. acceperit aliam dimensionem, verbi causa 152342. multiplicabimus, et hanc in AC. 106399. absectis 5. vltimis, et prodibit AC. in hac dimensione 162090.

† Artificio Neperiano conficitur tota haec operatio expeditissime per vnicam additionem. Nam sinus arcus KD. logarithmus additur logarithmis Eccentricitatis 9265. et Dimensionis propositae 152342. summa quaesita vt Logarithmus, exhibet librationem 9748. addendam ad Dimensionem 152342.

683 Sit deinde arcus PW. maior quadrante, scilicet, | Graduum 133. 39. pr. 7. sec. Excessus super quadrantem DW. Gr. 43. 39. pr. 7. sec. eiusque vel sinus vel logarithmus cum dictis duobus principiis, prodit librationem 9777. subtrahendam ab 152342. quippe in inferiori Diacentri semicirculo, vt prodeat intervallum respondens AS. 142565.

Idem erit, si arcus Eccentrici habuerit Gr. 226. 20. pr. 53. sec. Nam complementum eius ad tres quadrantes, erit Gr. 43. 39. pr. 7. sec. tantus in ascendenti, quantus DW. in descendenti semicirculo.

Recense praecipuos librationis casus.

1. Quando planeta incipit discedere ab Apside: tunc simul libratio incipit, planeta scilicet incipit descendere versus Solem; qui discessum à Sole paulò prius finiuerat.

2. Quando planeta habet gradus 60. ab Apside; tunc libratio aequat semissem Eccentricitatis.

3. Quando planeta quadrantem orbitae confecit ab Apside, tunc librationis dimidium est peractum, sic vt planeta distet à Sole, semidiametro Eccentrici. Vt si PD. est 90. tunc AE. aequat BD.

4. Quando planeta confecit gradus 120. ab Apside; tres quadrantes librationis sunt peracti.

5. Quando planeta est in ima Apside: tunc proximus Soli factus, totam librationem absoluit. Contrarius est ordo per semissem Ascendentem.

6. Binae quaeque distantiae à Sole, planetâ aequalibus Eccentri arcubus, illic ab Aphelio, hic à Perihelio remoto, iunctae aequant Diametrum. Vt si ex C. ducatur recta per B. in Q. CA. et AQ. iunctae aequant RP.

III. De mora planetae in arcu quolibet

Quid sonat vox Anomalia?

Etsi propriè Anomalia (inaequalitas) est affectio motûs Planetae: astronomi tamen sumunt hanc | vocem pro motu ipso, cui inest haec inaequalitas. Cumque *684*
ad motum haec tria mensurabilia concurrant, spacium traiiciendum, mora temporis in spacio, et apparens magnitudo spacii: vox Anomalia omnibus tribus est accommodanda. Et causâ quidem temporis, rursum duplex vsus est vocis. Nam primò, PTOLEMAEVS eâ vtitur pro tempore toto, quod planeta consumit interim, dum restituitur omnis eius inaequalitas ad suum principium; totidem numerans Anomalias, quoties hoc fit.

Secundò, partes huius temporis totius, vulgariter Anomaliae dicuntur, pro eo, quòd PTOLEMAEVS dixit motum Anomaliae, subintellige, integrae partem confectam.

Quot sunt igitur Anomaliae sumptae vt pars totius?

Tres nuncupantur Anomaliae in vno quolibet situ planetae; 1. Anomalia media, 2. Anomalia Eccentri, et 3. Anomalia coaequata.

Quid est Anomalia Media?

Est spacium temporis, quod planeta consumit in quolibet arcu suae orbitae, ab apside incepto, redactum in partes et minuta, qualium anomalia tota valet Gr. 360. numerationis logisticae vel Astronomicae.

Vnde dicitur Media?

Non ab eo, quasi sit quantitate media inter socias, vt paulò post cauebitur: sed Media dicitur imitatione veteris astronomiae, quae Anomaliam mediam nuncupare solet pro motu Anomaliae medio, id est, aequabili; quia tempus sic redactum in denominationem logisticam, indicat cum suo graduum et scrupulorum numero, quantum arcum circuli planeta confecturus fuisset, si toto isto tempore, quod dicimus Anomaliam mediam, incessisset motu aequabili et medio inter tardissimum et velocissimum.[1]

685 *Quomodo definienda vel mensuranda esset Anomalia media in his schematibus secundum astronomiam veterem?*

Constitutâ lineâ BL. quae sit ipsi AB. Eccentricitati aequalis, in lineâ Apsidum BP. vt primâ huius V. libri parte dictum: Anomalia media, more veteris astronomiae esset arcus circuli aequantis ex L. descripti, in signorum consequentia, comprehensus inter duas lineas ex L. alteram per Apsidem P. reliquam per corpus planetae C. traductas. Vel esset illarum linearum angulus ad L. eiusve complementum ad 4. rectos. Vt hic si C. esset planeta, PLC. angulus esse posset loco anomaliae mediae ferè.

Defini lineam medii motus, et locum medium planetae, secundum hanc veterem aequantis Hypothesin.

Esset linea ex centro Solis in sphaeram fixarum educta, parallela lineae, quae ex centro Aequantis, seu ex altero foco Ellipsis, per corpus Planetae ducta est: et harum vtrauis sub fixis monstraret locum planetae medium. In schemate, si C. Planeta, et AM. parallela ipsi LC. AM. esset linea motus eius medii.

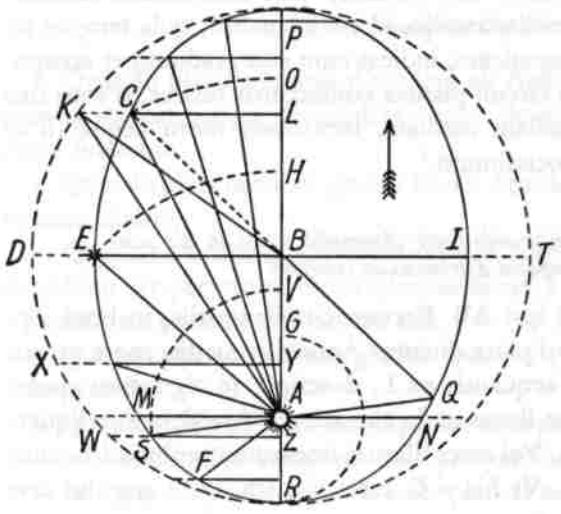
Si ergo in hac astronomiae formâ nouâ nullus exprimitur circulus Aequans, qua igitur in aliâ quantitate numerabitur, seu mensurabitur Anomalia media?

In areâ comprehensâ inter arcum circuli qui denominat et determinat arcum orbitae propositum, et inter duas rectas, quae terminos arcus cum centro Solis connectunt. Vt si propositus sit locus planetae C. ducta ex C. ipsi PR. perpendiculari, quae secet circulum PD. in K. et connexis P. K. cum A. area PKA. est mensura anomaliae mediae, qualium area totius circuli valet gr. 360.[1]

686 *Doce computare Anomaliam mediam, seu temporis moram, quam planeta consumit in arcu proposito.*

Sit rursum AB. Eccentricitas 9265. qualium semidiameter BP. est 100000. Ante omnia quaerenda est area trianguli maximi, quod habet angulum ad B. rectum, altitudinem BD. multiplicata hac in ipsius AB. dimidium; prodit igitur 463250000. Huius areae DAB. valor est exprimendus numero secundorum scrupulorum, qualium area tota circuli PDT. est Partium Gr. 360. vel primorum 21600. vel secundorum 1296000. Quia igitur existente BP. 100000. area circuli à Geometris proditur 31415926536. fiet area DAB. 19110. secundorum.

Detur iam arcus PC. per denominatorem suum PK. qui sit Gr. 46. 18. pr. 51. sec. Sinus igitur ipsius PK. scilicet KL. altitudo trianguli BKA. multiplicatus in valorem trianguli maximi, reiectis in fine à facto quinque figuris, conficiet valorem trianguli AKB. 13819. secunda, quae sunt Gr. 3.50. pr. 19. sec. Et verò sector KBP. valet gradus totidem, quot dati sunt in arcu PK. scilicet Gr. 46. 18. pr. 51. sec. additis igitur areis, fit PKA. Gr. 50. 9. pr. 10. sec. tanta est Anomalia Media.



Hoc pacto addenda est area Trianguli aequatorii, quam diu sector vel arcus est minor semicirculo; qui si superet semicirculum, subtrahenda est illa. †

Dic regulam de affectione horum Triangulorum inter se.

Bina quaeque triangula, aequaliter remota verticibus, alterum a summa Apside, alterum ab imâ magnitudine sunt aequali. Vt si arcus PK. et RW. aequales: areae BKA. BWA. erunt etiam aequales.

Quid est Anomalia Eccentri?

Est arcus circuli Eccentrici in consequentia numeratus; interceptusque inter lineam Apsidum et inter perpendicularem illi, per corpus planetae, siue per punctum quodcunque Orbitae propositum eductam. Vt proposito puncto 687
orbitae C. aut planetâ in illo versante, si per C. ducatur in PAR. perpendicularis KCL. secans circulum in K. PK. arcus erit Anomalia Eccentri.

Quo sensu dicitur Anomalia Eccentri?

Subintelligitur et hic vocula Motus. Nam etsi in arcu ipso circuli PK. secundum figuram, nulla apparet inaequalitas vel Anomalia: motus tamen planetae in Orbita PC. verè est Anomalos inaequalis, tribus nominibus, primò ratione suae figurae Ellipticae, quae secundum diuersas sui partes flectitur inaequali curuitate, distatque à centro figurae inaequaliter; deinde ratione celeritatis, quae non est eadem in omnibus orbitae particulis: tertiò ratione apparentiae tanquam ex Sole, quia partes Orbitae aequales, subtendunt apud Solem angulos inaequales. Cùm igitur arcus PK. ad omnia ista determinanda concurrat, vt prius dictum: quare quo iure vetus Astronomia circulum Aequantem introduxit: inque eo numerauit Anomaliam mediam: non deteriori iure nos orbitae reali PC. circumscribimus circulum Eccentricum, PK. inque eo numeramus Anomaliam Eccentri, vsurpantes aequabile aliquid, ad mensurandum id quod est inaequabile.

Et in veteri quidem Astronomiâ, circulus aequans seduxit physicos, vt imaginarentur sibi realem vel circulum vel certè motum: at hic seduci nemo

potest, cùm appareat ad oculum, veram planetae orbitam PC. in solis duobus Apsidum punctis P. R. cum hoc technico circulo PK. concurrere; toto reliquo tractu sese intra illius complexum versus centrum figurae recipere.

Quid est Anomalia coaequata?

Est arcus circuli magni in latitudine Zodiaci per continuationem plani orbitae planetariae designati, in consequentia signorum numeratus à loco Apsidis
688 vs|que ad locum ipsum planetae vel cuiuscunque puncti orbitae apparentem. Vel quod eodem redit, est angulus, quem arcus quilibet verae orbitae planetariae subtendit, aut dictae duae lineae formant, apud centrum Solis; eiusve anguli complementum, ad 4. rectos.

Vt si planeta in C. coaequata Anomalia, est angulus PAC. et si planeta in Q. tunc Anomalia coaequata constat his partibus: PAM. MAR. duobus rectis, et insuper angulo RAQ. Quod si centro A. scribatur circulus quantuscunque, et sic etiam circulus in sphaera fixarum, circuli huius arcus numeratus ab AP. in signorum consequentiam, vsque ad AC. vel AQ. continuatas, dicetur etiam Anomalia coaequata.

Quare coaequata dicitur?

Motum Anomaliae coaequatum (vel simpliciter Anomaliam coaequatam) dicere consueuerunt authores; non quasi ex proposito motu inaequali fuerit elicitus motus aequalis: sed ratione planè contrariâ; quòd cùm proponatur initio tempus seu portio temporis periodici, et cùm hoc tempus (redactum in denominationem astronomicam) indicet, quantum arcum circuli planeta si incessisset motu aequabili, fuerit confecturus intra hoc temporis spacium; iam porrò munus sit Astronomi ostendere, quantum de motu planetae verè inaequali apparenti, respondeat huic tempori, fictoque motui aequabili. Sonat igitur motus coaequatus idem, quod, motus aequatione affectus et conuersus in apparentem, indutus scilicet illam inaequalitatem, quam ei conciliat apparentia; à qua inaequalitate tota periodus Anomalia dicitur.

Cum igitur Anomalias hasce tres et distinxeris et formaueris per fictitium circulum Eccentricum orbitae circumscriptum: quaero an non possit eidem vsui esse vera planetae orbita?

689 Etsi non est opus, potest tamen per aequipollen|tiam. Nam vt primâ huius V. libri parte dictum, tempus, et sic Anomaliam mediam metitur etiam area PCA. et anomaliam Eccentri potest, qui vult, intelligere etiam per arcum PC. Angulus verò PAC. etiam prius dictus fuit Anomalia coaequata.

Quomodo quantitate discernuntur tres hae sociae Anomaliae?

Numerus graduum et minutorum Anomaliae Eccentri, semper est medius inter caeteros. Quae vero Media dicitur, ea antequam impleat semicirculum, semper est maxima de tribus, coaequata minima: post semicirculum verò, Media dicta, est quantitate minima, coaequata maxima.

IV. De angulo ad Solem

Doce computare Anomaliam coaequatam seu angulum ad Solem.

Varii sunt modi, sed compendiosissimus est, qui v|titur interuallo planetae 690
et Solis. Nam illo etiam ad alios vsus indigemus.

Sunt autem huius modi casus tres; aut enim est planeta supra Diacentron, aut infra Dihelion, aut inter Diacentron et Dihelion.

1. Sit igitur initio planeta supra Diacentron DBT. puta in C. et Anomalia Eccentri PK. Gr. 47. 42. pr. 20. sec. et sit per eius complementi KD. sinum LB. 67277. inuestigata planetae libratio 6233. eaque addita ad BP. sit constitutum AC. interuallum planetae et Solis iustum 106233. in dimensione, qualium BP. est 100000. Idem igitur LB. sinus complementi apponatur ad BA. Eccentricitatem 9265. vt habeatur trianguli CAL. rectanguli latus alterum LA. 76542. Diuisa igitur LA. appositis 5. Cyphris, per CA. quotiens 72051. vt sinus ostendit arcum Gr. 46. 5. pr. 48. sec. qui est angulus LCA. cuius complementum Gr. 43. 54. pr. 12. sec. est angulus quaesitus LAC. vel PAC. †

Si Logarithmum dimidiati diuisoris abstuleris à logarithmo dimidiati diuidendi, relinquitur logarithmus eiusdem siue sinus, siue arcus.

2. Sit secundò planeta infra Dihelion MAN. puta in S. et Anomalia Eccentri PW. eiusque excessus supra quadrantem DW. Quemadmodum igitur suprà libratio per BZ. sinum illius arcus quaesita fuit à radio subtrahenda, vt existeret interuallum iustum AS. sic etiam Eccentricitas BA. subtrahenda nunc est à BZ. sinu, vt relinquatur AZ. latus trianguli rectanguli alterum. Rursum igitur diuiso numero lateris AZ. per 5. cyphras prolongato, per latus AS. prodit sinus anguli ASZ. cui aequalis est MAS. excessus ipsius quaesiti PAS. super rectum PAM. seu quadrantem.

3. Sit tertiò planeta inter DBT. et MAN. vt si sit anomalia Eccentri PX. eiusque excessus supra quadrantem DX. sinus BY. quo libratio quidem subtractoria computatur, cum sit tensus infra B. at cum ipse sit minor Eccentricitate BA. ipse iam ab hac auferendus est, vt restet YA. | Cum hoc igitur et cum inter- 691
uallo iusto agendum, vt in primo casu.

Quid appellas locum Planetae Eccentricum?

Punctum illud in Zodiaco, in quod incidit recta ex centro Solis per corpus planetae educta.

Quid est Aequatio vel Prosthaphaeresis, et quae causa nominis?

Est differentia numeri Graduum et minutorum anomaliae mediae, à Gradibus et minutis anomaliae coaequatae. Vel, secundum Astronomiae formam veterem, est angulus in centro Solis, eiusque mensura, arcus circuli magni sub fixis, interceptus inter lineas medii et lineas eccentrici motus planetae. Hic cum sit auferendus in vno semicirculo, addendus in altero ad mediam, vt fiat coaequata: ex eo compositâ voce προσθαφαίρεσις est dicta: Aequatio verò inde; quia eius additione vel subtractione ex Anomaliâ coaequatâ, quae inaequales sortitur arcus et tempora in portiones aequales, fit Anomalia media aequabilis.

Quod appellas nomen vel titulum aequationis?

Duo vocabula, vel eorum indices syllabas vel literas A. Add. S. Subt.

Quot sunt partes aequationis, et quae cuiusque mensura?

Duae sunt partes, altera physica, altera Optica, dictae: Illa enim est ob inaequalitatem quae verè planetario motui accidit ob causas physicas: haec verò ob inaequalitatem tantummodo apparentem vel quasi apparentem, hoc est, propter maiorem vel minorem remotionem arcus verae orbitae à Sole. Vtraque quodammodo in eodem triangulo discernitur, quod hinc aequatorium dicitur.

692 Connexis enim terminis eccentricitatis A. B. cum | corpore planetae C. pars aequationis physica quidem mensuram inuenit in area BAC. (vel per aequipollentiam, in area BAK.) optica verò pars aequationis aequalis esset angulo BCA. si is computaretur; quo semper exiguo minor est angulus BKA. cuius esset facilior computatio.

Quis est vsus huius aequationis, etiam titulorum eius?

In hac Astronomiae formâ renouatâ, totius aequationis ex vtroque elemento compositae vsus est non necessarius nec valde magnus. Non enim per hanc aequationem, constituuntur Anomaliae; sed contrà per comparationem anomaliae coaequatae, (quam priùs computamus) cum Anomaliâ mediâ, elicimus aequationem, si quando eâ volumus vti.

In tabulis verò ponuntur tres Anomaliae distinctae: primò enim Anomalia eccentri ponitur ad sinistram, secundum gradus integros ab 1. ad 180. ordine;

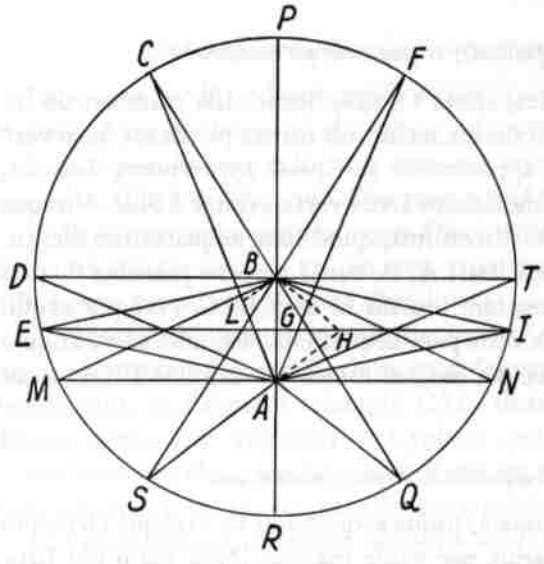
693 idque | propterea, quia ab hac datâ fit initium computandi reliquas, ipsamque etiam Distantiam seu interuallum planetae et Solis: secundo huic anomaliae Eccentri subiicitur in eadem columna pars aequationis physica seu valor areae trianguli aequatorii in gradibus minutis et secundis: ex qua conclusione Anomaliae Eccentri cum parte aequationis physica in eandem cellulam, intelligimus, additas inuicem constituere Anomaliam mediam respondentem. Tertio ad latus huius in peculiari columna ponitur Anomalia coaequata, respondens arcui. Si quis iam vult scire aequationem compositam, is Anomaliam coaequatam à iuxta positâ mediâ, seu à summâ Anomaliae Eccentri et partis aequationis physicae subtrahat: remanebitque aequatio quaesita, quae in semicirculo quidem descendente habet titulum Subtractoriae, in ascendente, Adiectoriae.

Dic tamen quomodo partes hae aequationis inter se mutuò comparatae, se habeant ad inuicem.

Quo minor est Eccentricitas, hoc magis accedunt ad aequalitatem inter se: in superiori tamen semicirculo, supra diacentron, paulo minor est pars optica, parte physicâ, in inferiori, infra diacentron, paulò maior.

Vt in adiecto schemate, si A. Sol, PAR. linea Apsidum, ei ad rectos DBT. MAN. superior semicirculus vel quasi, DPT. inferior DRT. Sint triangula aequatoria in superiori BCA. BFA. in inferiori BSA. BQA. Cum igitur areae triangulorum sint mensura partis aequationis physicae, anguli verò ad C. F. S. Q. partis opticae: areae certè superiores sunt de area totius circuli 360. portiones maiores inferiores verò minores quam earum anguli de quatuor rectis

seu 360. Centris enim C. S. diastematibus CB. SB. semidiametris, scribantur arcus BL. BH. terminati in CA. et SA. continuatam, qui arcus metientur angulos C. et S. aeque valent verò iisdem arcubus et areae CBL. SBH. Si igitur hae areae essent | partes aequationum op- 694
ticae, aequales essent ambae vnius aequationis partes. At non CBL. sed maior area CBA. est mensura partis physicae, sic non SBH. sed minor area SBA. in inferiori. Superat igitur pars physica superius pars optica inferius.



Vbi est aequatio composita maxima?

Partium quidem prior, physica, est maxima in D. T. terminis Diacentri, quia nullius trianguli altitudo maior esse potest ipsa BD. vel BT. quae est in circulo semidiameter, etiamque in Ellipsi, longissima ordinatim applicatorum. Posterior pars optica, si orbita circulus esset, maxima foret in M. N. terminis Diheliae: ibi enim perpendicularis ex B. centro, ducta in rectam per A. esset longissima, est verò illa sinus anguli BMA. partis opticae qualium BM. est sinus totus. Nam in EA. superiorem, iam cadit ex B. breuior perpendicularis, quàm est BA.

Sed quia Orbita planetae est elliptica: maxima igi|tur pars aequationis opti- 695
cae est inter M. et D. sic inter N. et T. Primum enim ipse angulus BMA. maior est angulo ADB. quia triangulum vtrumque est rectangulum, basi eâdem; et verò DB. altitudo maior est altitudine MA. breuior scilicet diameter, quacunque ordinatim applicatâ. Deinde factis E. I. signis in medio arcuum DM. et TN. vel circiter; anguli AEB. AIB. sunt iterum maiores ipsis AMB. ANB. Est enim omnium ex centro B. in orbitam breuissima BD. caeterae quo remotiores, hoc longiores, longior igitur BM. quam BE. sensibiliter: at non sensibiliter longior perpendicularis ex B. in AM. quam quae ex B. in AE. Maior igitur est proportio MB. ad BA. quam EB. ad perpendicularem suam. Itaque maior etiam angulus BEA. quam BMA. Ergò bisectâ BA. in G. ductâque perpendiculari EGI. erit maxima optica aequatio circa E. I. Sed maxima physica fuit circa D. T. maxima igitur composita cadet medio loco inter DE. et TI. †

Docuisti computare ex propositâ anomaliâ Eccentri, Anomaliam mediam et Anomaliam coaequatam: at crebrior vsus exigit, datâ mediâ, quippe ex dato tempore, inuenire reliquas; doce et hoc.

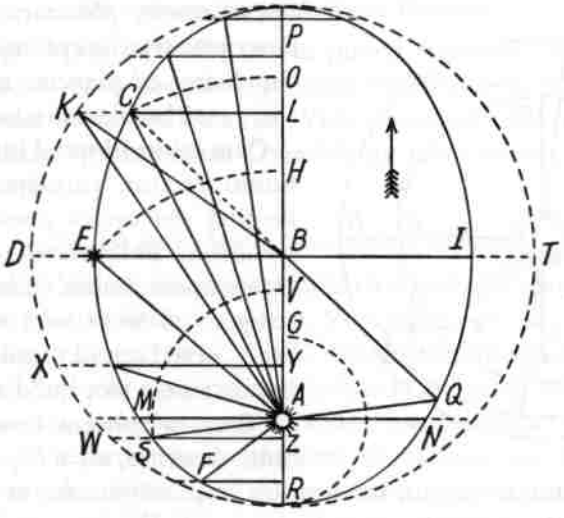
Hic via directa nulla est; sed adhibenda est ei, qui sine tabulis hoc vult computare, regula Positionum: ponendo scilicet Anomaliam Eccentri (in schemate sequenti) PK. tantam vel tantam, eique sic sumptae computando

10) opticae *statt* physicae

suam Anomaliam mediam PKA. Nam si ea tanta prodit, quanta proposita fuit, benè erit posita Anomalia Eccentri PK. At si non tanta prodit; ex eo quòd
† prodit, emendanda erit positio, laborque repetendus.

Posses exemplo docere Methodum commodam, ne inassuetus nimium erret vagis positionibus?

696 Resumatur igitur superius exemplum et sit iam data anomalia media, seu area PKA. Gr. 50. 9. pr. 10. sec. manifestum est, si sciretur area trianguli KBA., residuamaream KBP. habituram eundem numerum graduum cum arcu suo PK. ac proinde ablato valore ipsius KBA. à PKA. relictum iri Anomaliam
10 Eccentri PK. Cùm igitur PKA. maior sit quàm PKB., erit arcus PK. sinus minor, quam sinus Gr. 50. 9. pr. 10. sec., minor igitur quàm 76775. Sit hic sinus in prima positione 70000. propter facilitatem multiplicationis. Ductus
† igitur hic in valorem DBA. trianguli, qui fuit in superiori exemplo 11910 sec.



abiectis 5. creat BKA. 8337 sec. seu Gr. 2. 18. pr. 57. sec. quae adde ad sinus 70000. arcum Gr. 44. 25. pr. fiet area PKA. Gr. 46. 44. pr. haec nimio parua est, deficit enim per Gr. 3. 25. pr. cum debuerit prodire Gr. 50. 9. pr. quanta est data. Maior igitur ponatur sinus in positione secundâ addito defectu Gr. 3. 25. pr. ad arcum prius positum Gr. 44. 25. pr. vt fiat PC. circiter Gr. 47. 50. pr. cuius sinus est proxime 74000. quem rursus eligo propter facilitatem calculi. Hic in
20 11910. multiplicatus facit BKA. iam per 7. pr. 56. sec. auctius, scilicet Gr. 2. 26. pr. 53. sec. quod adde ad PK. secundò positum, scilicet ad PKB. Gr. 47. 44. pr. 6. sec. creatur PKA. Gr. 50. 10. pr. 59. sec. et abundamus supra debitum Gr. 50. 9. pr. 10. sec. per 1. pr. 49. sec. Itaque intelligimus, hunc excessum paruulum auferendum à secundâ positione ipsius PK. fietque Anomalia Eccentri quaesita, seu PK. Gr. 47. 42. pr. 17. sec. Id licet comprobare. Est enim sinus huius arcus 73969. qui de 11910. sec. vindicat Gr. 2. 26. pr. 50. sec. pro KBA. itaque hoc addito creatur Gr. 50. 9. pr. 7. sec. quod insensibili abest
† à debito Gr. 50. 9. pr. 10. sec.

De deflexione planetarum ab ecliptica

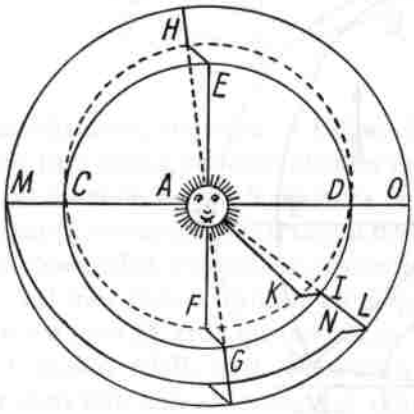
Quid intelligitur sub nomine Orbitae?

Propriè quidem illa linea, quam planeta verè circa Solem describit, centro sui corporis. Vt in schemate, si ECGD. sit pars plani Eclipticae, HCFD. erit Orbita.

Secundariò verò intelligitur etiam circulus ille[l] maximus quo planum Orbitae 697
continuatum secat sphaeram fixarum. Vt hic MN. sectio, facta à plano CAK. continuato.

Quid appellas Inclinationem Planetae vel cuiusque puncti in Orbita eius, et quid circulum Inclinationis? 10

Inclinatio propriè competit non planetis vel punctis, sed lineis vel planis inter se: at quia plana illa circumscribuntur Orbitis planetarum, et quia in planis, lineae motus planetarum intelliguntur descriptae: vsu receptum est, vt hae voces simpliciter ad planetas ipsos transferantur, causâ breuitatis in loquendo.



Cum igitur id quod infra libro VI. Latitudo dicetur, participet etiam de aduentitiâ seu opticâ inaequalitate, quam secundam indigetamus: quare, vt res 20
diuersae, nominibus etiam distinguantur, euagatio planetae vera ab Eclipticâ, dicatur, non Latitudo, sed Inclinatio: definitur autem sic; quòd sit arcus circuli in fixarum sphaera maximi, ex centro Solis descripti, ad e[l]clipticam recti, qui 698
circulus Inclinationis dicatur, interceptus inter eclipticam, et locum planetae eccentricum. Vel, est angulus ad Solem, quem hic arcus metitur.

In schemate si A. Sol, FKDHC. Orbita, MLO. ecliptica, puncti K. inclinatio erit angulus KAI. vel NAL. vel eius arcus NL. ex A. Sole descriptus. 30

Quid appellas Nodos, quid limites?

Nodi sunt duo puncta eclipticae, in quibus illa secatur ab Orbitae continuatae plano. Graecè σύνδεσμοι, quod iis itinera diuersa, Solis apparens, et planetae, connexa sint; Ascendens alter, in quo planeta deserto Hemisphaerio Australi deflectit in Boream: alter descendens qui planetam in Austrum transponit; vocibus Ascendens et descendens ad nostrum Hemisphaerium accommodatis, vt in quo primi vixerunt inuentores Astronomiae. Vt si planum orbitae et planum eclipticae concurrant lineâ CAD. sectionem monstrante, continuata illa sub eclipticam, monstrabit M. O. Nodos.[l]

Limites vero appellantur puncta eclipticae quae quadrantibus à Nodis 40 699
distant: Boreus à quo planeta distat in Boream, Austrinus, à quo in Austrum. Dicuntur limites ex eo, quia planeta deueniens ad illa puncta, non euagetur vlterius in plagas, sed inde sese conuertens, incipiat ad eclipticam reuerti.

Vt in schemate E. G. puncta eclipticae dicuntur limites. Sed et H. F. puncta verae Orbitae, et puncta iis superstantia in sphaera fixarum, veniunt eodem nomine, et hoc crebrius.

Quid appellas argumentum Inclinationis?

Est arcus Orbitae planetae sub fixis, interceptus inter Nodum Ascendentem et locum Eccentricum planetae, numeratus in consequentia. Vt si O. Nodus Ascendens, N. locus planetae Eccentricus, OMN. erit Argumentum inclinationis LN. COPERNICVS pro Nodo Ascendente sumit limitem Boreum.

Num eadem est omnibus saeculis Inclinatio maxima limitis in quouis planeta?

Secundùm principia physica libro IV. vsurpata, per se quidem immutabilis est: at propter ipsius eclipticae luxationem, de qua libro VII. per accidens potest mutari.

Quomodo computatur Inclinatio Planetae?

Non aliter, quàm libro III. Declinatio puncti eclipticae; Multiplicato sinu inclinationis maximae, in sinum Argumenti Inclinationis, et à facto resectis 5. vltimis, apparet sinus Inclinationis. Vide processum fol. 245. et seqq. Si pro sinibus arcuum vtaris eorum Logarithmis, multiplicatio conuertetur in simplicem additionem.

Quis est locus planetae Eccentricus in Ecliptica?

Punctum illud Eclipticae, in quo secatur illa à circulo inclinationis, per locum
700 Eccentricum sim'pliciter dictum traducto. Vt si planeta in K. locus eius eccentricus (sic simpliciter dictus) sit N. et NL. circulus inclinationis, angulis NLM. NLO. rectis, erit L. locus planetae eccentricus in ecliptica. Non dicitur locus eclipticus simpliciter, quia hic inuoluit etiam inaequalitatem secundam, libri VI. materiam: sed additur vox eccentricus, vt intelligamus, de illo loco agi, qui determinatur sub eclipticâ per solum eccentricum, remoto iam concursu Orbis magni, de quo lib. VI.

Quae censetur planetae longitudo eccentrica?

Arcus eclipticae in consequentia numeratus à principio Arietis vsque ad circulum inclinationis planetae, seu locum eccentricum in ecliptica. Dicitur eccentrica, non quòd numeretur in eccentrico, sed quia eccentricus causatur illam.

Quae dicitur reductio ad Eclipticam?

Arcus paruus quo differunt inter se bini arcus, alter Orbitae, alter eclipticae, à communi nodo incepti, et ad circulum Inclinationis terminati. Vt hic differentia inter MN. et ML.

Quomodo computatur?

Non aliter quàm libro III. fol. 255. Differentia Ascensionis Rectae, et arcus Eclipticae respondentis. Multiplicatur sinus complementi Inclinationis maximae in tangentem argumenti Inclinationis, et absectis à facto, 5. postremis, apparet tangens argumenti reducti.

22) traductus

Vel, Inclinationis maximae Antilogarithmus additur Mesologarithmo argumenti, aceruaturque hoc modo Mesologarithmus arg. reducti. †

Compendium vtilius, etiam pro Ascensione, sit hoc. Maxima reductio circa gradum Gr. 45. à Nodo, ducta in sinum arcus cuiusque duplicati, absectis 5. vltimis, constituit reductionem arcui proposito simplo debitam.[1] †

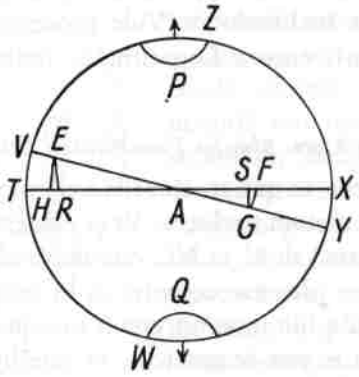
Quomodo vtendum hac reductione et ad quid? 701

Quando planeta pergit à Nodis ad Limites, auferenda est reductio ab Inclinationis argumento; addenda, cùm à limitibus ad Nodos: quodque hoc pacto conficitur, additum loco Nodi Ascendentis, constituit longitudinem loci planetae Eccentricam.

Quid appellas Curtationem?

Est portiuncula distantiae planetae à centro Solis, respondens sagittae Inclinationis planetae: in ea proportione, in qua totum interuallum respondet sinui toto.

Sit A. Sol, P. Q. poli eclipticae, TAX. repraesentet planum eclipticae, EAG. planum Orbitae; sit planeta iam in E. vel G. et centro A. interuallis AE. AG.



scribantur arcus EH. GF. et ex E. G. demittantur perpendiculares in TX. quae sint ER. GS. erunt HR. et SF. curtationes.

Quid est distantia curtata?

Est recta in plano eclipticae, inter centrum Solis et perpendicularem ex centro corporis planetae. In hoc schemate, planeta in E. vel G. versante, est AR. vel AS. distantia curtata.

Quomodo computatur distantia curtata?

Distantia proposita expressa numeris dimensionis cuique Planetae propriae, multiplicatur in sinum complementi Inclinationis distantiae propositae competentis, et abiiciuntur à facto 5. postremae. Seu, Logarithmus distantiae additur 702
Antilogarithmis Inclinationis competentis, et fit Logarithmus, Curtatae distantiae index.

Vbi plurimum curtatur distantia?

Circa limites, et plus circa illum, qui vicinior est Aphelio. Vt si V. Y. sint limites, itaque Z. W. poli orbitae, et V. vicinior Aphelio, quam Y., erit HR. longior, quàm FS. et longissima omnium.

De motu apsidum et nodorum

Quomodo definis motum Apsidis in planetis primariis?

Est arcus Orbitae sub fixis, interceptus inter id eius punctum, quod cum certo eclipticae puncto (puta cum principio Arietis, vel etiam cum primâ stellâ Arietis) aequaliter à Nodo euehente distat, et inter locum summae Apsidis, numeratus in consequentia signorum.

Qualis est iste motus Apsidis?

Statuitur aequabilis, 1. propter inexpectabilem tarditatem, qua impediuntur astronomi, vt motum hunc per partes singulas exactius considerare non possint. 2. quia habemus exemplum aequalitatis in vno, in quo breuis est Apsidis periodus, scilicet in Lunâ. Itaque principia huius motus physica, quae libro IV. fol. 598. delibauimus, vt meris innixa coniecturis, nihil huic aequabilitati praeiṃpi̇care possunt, quamuis per ea motus iste videatur inaequabilis effici posse. Sed de hoc plura lib. VI. penes planetas singulos.

Quid intelligendum est per motum Nodorum in primariis, seu quid est Nodi longitudo?

703 Motus Nodi est arcus eclipticae, numeratus in an|tecedentia signorum à certo eius puncto (puta vel à principio Arietis, vel à loco primae stellae Arietis) vsque ad locum Nodi Ascendentis. Quod si fiat numeratio in consequentia, tunc arcus hic etiam longitudo Nodi dici potest.

Qualis est hic Nodorum motus?

Etsi rationabile est, etiam huius puncti motum in seipso aequabilem esse: videtur ei tamen inaequalitas inesse nonnulla ex accidenti, propter luxationem eclipticae, de quâ lib. VII.

Quas figuras describunt Nodi et Limites, motibus suis?

Nodi quidem sub circulo magno eclipticae incedunt, Limites verò Orbitae in quantum eorum Inclinatio permanere ponitur immutabilis; incedunt in circulis, parallelis Eclipticae, vel ei circulo, respectu cuius Inclinatio est immutabilis.

Ad captum iuuandum, potest eorum motus imaginatione non inepta Polorum proponi: dummodò teneamus hoc, physicè loquendo, polis haud opus esse. Vt in schemate proximo, sit orbita VY. (continuatione plani transposita sub fixas), eius poli Z. W. moueantur in paruis circellis, circa eclipticae TX. polos P. Q. In quam igitur plagam Z. vergit à P. quouis tempore: in eandem et limes V. vergat ab eclipticae parte T. et limes Y. ab eclipticae parte X. et ad 704 circuitum ipsius Z. in | paruo circello, qui sit ipsi TX. parallelus, in eandem plagam sequetur etiam limes V. in parallelo septentrionali, tanto maiori,

quanto propior est ipsi TX. et sic Y. in parallelo Australi. Semper enim erunt in eodem circulo magno Inclinationis, puncta ista sex; Poli orbitae Z. W. poli Eclipticae P. Q. et limites Orbitae V. Y.

Hactenus igitur de definitionibus Terminorum Orbitae Planetariae, eique circumscripti circuli Eccentrici: quae quia communia sunt omnibus Planetis, libro hoc V. praemittenda fuerunt. Caeterùm vsum horum in Planetis singulis, trademus libro sequenti VI.

FINIS LIBRI V. THEORICAE DOCTRINAE II

701

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER SEXTVS

THEORICAE DOCTRINAE TERTIVS DE APPARENTIBVS MOTIBVS PLANETARVM, SEV IPSA DOCTRINA THEORICA

Quot partibus absoluitur Liber VI?

Quinque: primae quatuor, de singulorum planetarum motibus agunt; quinta speculationem totam ad varios vsus aptat.

Prima enim Solis, secunda trium superiorum, tertia duorum inferiorum, quarta secundarii planetae, scilicet, Lunae, motuum leges explicant: quinta situs planetarum apparentes inter se comparat, et situum accidentia persequitur.

LIBRI SEXTI

PARS I

DE SOLIS THEORIA

Quare fit initium à Theoria Solis?

Primum, quia motus Solis apparens, secundum placita COPERNICI non inest ipsi Soli, sed inest terrae, nostro domicilio: aequum igitur est, vt à nobis ipsis[1]
706 noscendis exordio sumpto, posteà demum ad caeteros planetas noscendos progrediamur.

Secundò, quia hic Solis motus apparens, est multo simplicior et aequabilior, quàm motus reliquorum planetarum. Nam et latitudinis motu caret, quoad motus Solis apparentias solitarias, vt libro II. fol. 159. dictum; et motus longitudinis vnâ solâ constat inaequalitate; cùm in caeteris duae, in Lunâ plures apparentes inter se permisceantur. Itaque ad Solis motus demonstrandos, vnico circulo contenti sumus.

Tertiò, caeterorum planetarum motus nequeunt explicari sine apparente motu Solis, exactissimè cognito. Nam secunda illa inaequalitas, quae se immiscet primae in planetis caeteris, non tantùm initium habet ab illo temporis puncto, cùm tellus et planeta veris suis motibus iuncti apparent; sed etiam in quinque primariis, tota originem et causas suas habet ex eo telluris circulo,

quo Solis motus demonstrantur. Quin etiam ipsae digressiones planetarum in latum, quae fiunt ratione ipsorum primae inaequalitatis, ad circulum illum referuntur, quem Sol conficere videtur sub fixis.

Cuiusmodi apparentias motus Solis deprehendunt diligentes Astronomi et quomodo?

1. Quando explorant altitudines Solis Meridianas quadrantibus per omnes anni dies (de quibus etiam lib. I. fol. 13. et lib. III. fol. 317.) deprehendunt, Solem à die Brumae paulatim fieri altiorem in Meridiebus sequentibus, vsque ad diem solstitii: idque initio, circa Brumalem, et in fine, circa solstitialem diem, planè insensibiliter; in medio, praesertim circa aequinoctia, satis euidenter. Eadem ratione etiam à die solstitii, ad diem Brumae, fit humilior in meridiebus.

2. Interim verò dum Sol ab imo ad summum solstitium venit, dimidia etiam pars astrorum ex Solis radiis emergit: et vicissim, dum Sol in meridiebus ex altissimo rursum fit humillimus: reliquus etiam Astrorum semicirculus enascitur. 707
Itaque hinc collegerunt Astronomi, diuersitatem illam altitudinum Solis meridianarum spargi per totum fixarum ambitum; sc. incedere Solem sub fixis in circulo perfecto, ad aequatorem obliquo, qui ecliptica dicitur: non scilicet moueri illum velut in vno aliquo Declinationis circulo, ad sphaeram fixarum immobiliter affixo, rectâ sursum deorsum, motu proprio, velut in libra, sed simul et sursum et ad sinistram, nobis in septentrionali Hemisphaerio versantibus.

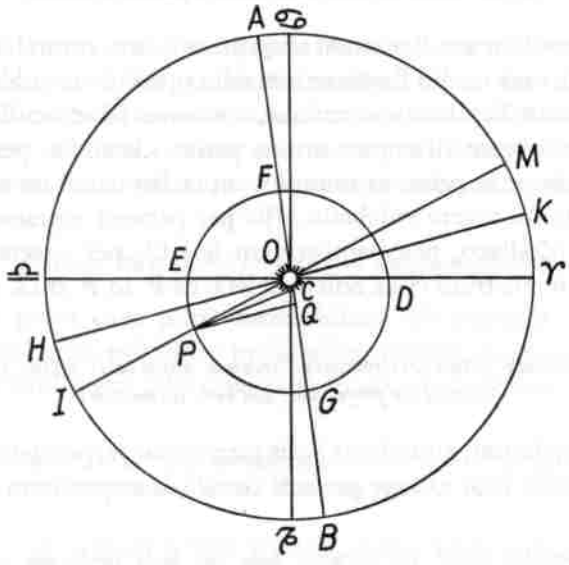
Atqui putabam ego, fixas ex Solis radiis emergere, et sub eos condi, motu suo, non motu alieno Solis vel Terrae?

Est et haec vna ex apparentiis fallacibus, de quibus Astronomi cum vulgo quidem loquuntur, visum verò deceptionis arguunt, detectis causis. Non enim astra ex Solis radiis (seu è loco, quem claritas circa Solem diffusa occupat) motu emergunt; sed Sol discedens, vt PTOLEMAEVS vult, vel discedere visus, vt COPERNICVS, illa immota detegit; nec se ipsa condunt astra sub Solis radios, sed Sol aduentans, seu aduentare visus, illa operit. Quod cum ita habeat circa ortus et occasus siderum Heliacos, omnibus Astronomis fatentibus; mirum, cur turbent illi, si ad eundem modum etiam de primo motu (qui multò celerior est multoque incredibiliùs astris ipsis tribuitur) disputemus, quod non emergant astra ex montibus seu Horizonte, sed quòd montes deflexione seu discessu suo detegant astra.

Proba ex opticis, motu terrae id praestari posse, vt sidera fixa videantur ex Solis radiis exire.

Demonstrat EVCLIDES Opticorum propositione LVIII. oculo translato quiescentium illa, quae longiùs spectantur προηγεῖσθαι, praecedere videri, quae propiùs, ὑπολείπεσθαι, destitui, relinqui. Sic enim est in te|granda haec propo- 708
sitio in editione CAMPANI: Iam verò subsumit COPERNICVS: Atqui tellure circa †
Solem lata, motu annuo, transfertur oculus noster, motu eodem: et fixae quae spectantur, longiùs à terrâ absunt, Sol propiùs; quorum et illas et hunc COPERNICVS facit quiescere. Quare his positis, necesse est, fixas videri prodire ex Sole, Solem verò relinqui à fixis, quasi post illas.

Sit terra in P. Sol in O. latebit fixa M. post Solem: transeat terra ex P. in G. Iam non M. sed A. latebit post Solem, et videtur fixa M. velut ex loco A. progressa esse, spacio AM. Sol verò O. qui existimatur esse in A. cum prius existimaretur in M. videtur relictus esse ab M. progressa ex Sole.[1]



709 *Quomodo has digressiones Solis ab aliqua fixâ exactè in partibus minutissimis deprehendimus, cum non simul in conspectum veniant Sol et fixae?*

Id supra lib. III. fol. 342. est explicatum, cum de longitudine anni siderii ageremus, seu de emersione fixarum ex Solis radiis. Varios enim modos Astronomi tentant. Si tamen Horologium in promptu esset, indicans Horas, Minuta et secunda, et motum habens aequabilissimum; tunc facilimus modus esset iste: vt de nocte notaremus illam Horam, Minutum, et secundum Indicis in Horologio, quando fixa aliqua (cuius est nota Asc. Recta, Declinatio, et per eam longitudo) exactè in Meridiano est; sequenti verò die rursum attenderemus situm indicis, quando ipsum Solis centrum ad eundem meridianum venit; idem tertiò fieret nocte sequenti, cum fixa reuertitur eodem. Nam quae est proportio temporis inter binos appulsus fixae, ad tempus inter primum fixae, et inter Solis appulsum: eadem est proportio graduum 360. aequatoris, ad arcum inter binos circulos declinationum, fixae et Solis. Ita constitutâ Solis Ascensione rectâ, et exploratâ eiusdem declinatione ex altitudine meridianâ, facilè longitudo Solis in ecliptica, distantiaque eius à fixâ secundum hanc longitudinem computatur, per doctrinam primi mobilis.

Quid igitur facit Solem videri absoluto curriculo ad principium redire; cum positum sit, Solem in centro mundi stare immotum?

Idem qui iam modo, motus telluris, et in ea oculorum circa Solem, sub eclipticâ. Vide lib. II. fol. 159. Nam si tellus est inter O. Solem, et constellationem Capricorni, puta in G. Sol è diametro reputabitur quasi sub ipsis fixis, et constellatione Cancri in A. Oculus enim, (quem ratio popularis sequitur) non anim-

aduertit di|stantiam inter fixas remotissimas A. et Solem O. propiorem, in- 710
que centro versantem, in eâdem rectâ lineâ GOA. cum oculo G. constitutos: sed putat O. Solem attingere fixas A.

Dic exemplum huius phantasiae populare et facile.

Finge esse templum seu Basilicam aliquam amplam, rotundam, non impeditam sedilibus; in eius medio Baptisterium cum operculo in sublime assurgenti: circumeat spectator Baptisterium eminus, conuersis ad id oculis: Baptisterium cum operculo videbitur illi omnes ordine parietes Basilicae perreptare; donec redeant, et spectator in primum suum locum et Baptisterium ad illam partem parietis, quam initio tegere videbatur. Hic per parietes repraesentantur stellae 10
fixae BMA. in Zodiaco, per Baptisterium Sol O; per spectatorem euntem, tellus domicilium nostrum circa Solem delata, ex F. in P. et G. etc.

Vnde constare potuit Astronomis, circulum apparentis motus Solis per fixas, esse perfectum, non vero tortuosum?

Quia deprehenderunt, altitudines Solis meridianas respondere digressionibus eius ab aliquâ stellâ fixâ, ex lege perfecti circuli ad aequatorem obliqui.

Deprehenditur igitur Sol circulum hunc sub fixis perfectum motu inaequaliter celeri absoluere?

Omnino inaequali; quippe non respondent aequales huius circuli arcus, temporibus aequalibus. 20

Quibus argumentis hoc patescit?

1. Cum enim bisecetur hic circulus ab aequatore, vt libro II. dictum est; Sol tamen in illo semicirculo, qui nobis superior, moratur diebus $186^{3}/_{4}$. in inferiori die|bus $178^{1}/_{2}$; quod certum habemus ex diebus et horis, in quibus ob- 711
seruamus aequinoctium vtrumque, attento temporis interuallo, quod labitur à vernali ad autumnale, et vicissim.

2. Sic cum puncta solstitialia diuidant semicirculos in duo aequalia segmenta, diutius tamen in vno moratur Sol, quam in altero. Idem etiam patescit quibuscunque aliis Solis digressionibus à fixa quacunque, vt plus proficiat in itinere suo in vna anni parte, quam in aequali alterâ. 30

Quae causa efficit vt Sol perfectum circulum, eclipticam, inaequali celeritate videatur decurrere?

Quia tellus, cùm non sub fixis ipsis, sed longissimè inferiùs, et proximè circa Solem incedat, verum circulum suum F.P.G. decurrit à Sole O. Eccentricum; sic vt linea per centrum Solis, perpendicularis ad lineam FG. Apsidum telluris (esto iam ED.) diuidat Orbitam telluris in partes inaequales, cum diuidat Eclipticam in partes aequales. Ergò secundum doctrinam libri quinti, tellus duobus nominibus diutius versatur sub vno eclipticae semicirculo $\simeq$ ♎ ♈; vno, quia EGD. pars orbitae suae est maior semicirculo; altero, quia remotior ab

O. Sole, fonte motus; itaque et tardior est tellus verè, per illam incedens. Quare etiam Sol sub opposito Eclipticae semicirculo ♈ ♋ ♎ videtur diutius morari, scilicet tamdiu, quàm diu terra moratur in parte suae Orbitae EGD. maiori.

Quid est in Astronomiâ COPERNICI *Orbis magnus?*

Sic appellat COPERNICVS hanc ipsam Orbitam veram telluris circa Solem, sitam medio loco inter Orbitas Martis exteriorem, et Veneris interiorem: et Magnum appellat, non ob quantitatem cùm superiorum Orbitae circulares sint multo ampliores: sed propter vsum eximium, quem habet in saluandis motibus
712 ap|parentibus, non Solis tantùm, sed omnium planetarum primariorum.

Quae est huius Orbis proportio ad sphaeram fixarum?

COPERNICVS ponit eam planè insensibilem, ob planetas reliquos. Itaque supra lib. IV. fol. 490. proportio probabiliter introducta, quia et ipsa insensibilis, et inobseruabilis est, cum COPERNICI positione benè stat.

Habes aliquod euidens argumentum, verissimam esse Hypothesin Eccentrici, seu variabilis distantiae terrae à Sole?

Omninò hoc ad oculum potest ostendi, Solis diametrum aestate apparere minorem, quam hyeme, si vtroque tempore idem instrumentum vsurpemus. Ex hoc enim certum est, distantiam terrae à Sole OG. circa solstitium esse maiorem, quam OF. circa Brumam. Sic enim sonat in EVCLIDIS opticis propositio LVI., oculo prope spectatum accedente, id augeri putabitur.

Cur non statuis, motum telluris in suâ Orbitâ verè aequabilem, causamque inaequalitatis apparentis in solam Eccentricitatem, simpliciter et primo modo consideratam, coniicis; vt veteres fecerunt in Theoriâ Solis?

1. Quia Eccentricitatis OC. quantitas, quae elicitur ex apparenti augmentatione et diminutione diametri Solis, non sufficit ad exprimendam quantitatem apparentis inaequalitatis in motu, nisi saltem ex dimidio.

2. Quia etiam planetae caeteri seu eorum secundae inaequalitates, non ferunt tantam telluris eccentricitatem, quanta (scilicet OQ.) requireretur ad Solis inaequalitatem, more veterum saluandam, sed ferunt tantùm eius dimidium OC. nisi velimus frustra Orbes multiplicare, et in singulis planetis, nouos
713 circellos| statuere, qui excessum hunc, ex vnica telluris eccentricitate nimiâ vsurpatâ, vltrò pullulantem, compenset.

3. Quia est contra causas physicas libro IV. explicatas, cursum telluris eccentricum à Sole, in ipsâ suâ orbitâ aequalem statuere; cum tamen inaequaliter partes orbitae distent, à Sole, fonte motus. At nunc bisectâ BRAHEI eccentricitate Solis, vel telluris OQ. secundum COPERNICVM: Tellus ad vnguem iisdem mouetur legibus à Sole, quibus ab eodem mouentur et caeteri primarii;
† et sic omnia omnibus consentiunt. Vide Comment. Martis, parte III.

4. Quia postulant etiam Eclipses Lunae, vt vmbra telluris varietur minus, quam apud veteres; de quo infra parte 4.

At cur motum annuum potius telluri tribuis: cùm veteres ipsi Soli hunc motum transscribentes, idem effecerint circa apparentias Solis?

1. Quia COPERNICVS in motibus Solis apparentibus saluandis, non tantum ad Solem respicit, sed etiam ad planetas reliquos; quibus idem motus telluris vtilis fit, ad demonstrandas eorum secundas inaequalitates. Nisi ergò tellurem diceremus moueri loco Solis: oporteret singulos planetas, praeter suos proprios motus, etiam hunc ipsum Solis motum, vel similem, reuera moueri, vt fit in Astronomia veteri: quam orbium superfluitatem COPERNICVS nititur resecare.

2. Quia repugnat causis motuum physicis, lib. IV. explicatis, vt Sol moueatur (praesertim motu reuera inaequali) pro ratione distantiae suae à terrâ. Nam cur alligaretur celeritas motus solaris, ad distantiam Solis à terrâ; cum tamen tellus Soli non possit esse causa motus. At si telluri tribuamus hunc motum annuum, vt eo motu feratur circa Solem: tunc idem contingit telluri, quod planetis caeteris primariis, vt Sol omnium illorum, et sic etiam telluris motor existat; singulos, et[1] sic etiam tellurem, incitet, celeriùs vel tardiùs, pro ratione distantiae 714
illorum à centro sui corporis, quae est quouis loco.

In quam plagam mouetur centrum telluris circa Solem?

In eandem plagam, in quam et caeteri planetae; inter quos tellus medio loco suam designat orbitam; in medio cursus constituta, inquit ARISTARCHVS apud † ARCHIMEDEM: in eandem plagam sub vnâ parte Zodiaci, in quam plagam Sol videtur moueri, sub parte Zodiaci opposita: denique in eandem plagam mouetur telluris centrum, in quam etiam voluitur motu diurno, superficies telluris, parte à Sole auersâ; sc. in plagam quae respectu motus diurni, orientis plaga dicitur.

Quanta est centri telluris periodus sub fixis, quanta promotio eius in vna die, seu motus diurnus medius?

Vna periodus habet dies 365. Horas 6. Sc. 9. pr. 26. sec. $43^1/_2$ ter. sub fixis, secundum TYCHONEM: Hinc diurnus centri fit Gr. 0. 59. pr. 8. sec. 11. ter. 27. quar. 14. quin. Sed sub Ecliptica, cuius principium seu sectio cum aequatore obuiat telluri (ob causas libro VII. dicendas) periodus media est dierum 365. H. 5. Gr. 49. pr. 15. sec. 46. ter. Hinc diurnus Gr. 0. 59. pr. 8. sec. 19. ter. 37. quar. 24. quint. Vide lib. III. fol. 275. et 341.

Caue hic ambiguitatem; alius est motus seu promotio diurna centri telluris, in circulo circa Solem; alius motus seu integra Reuolutio diurna corporis circa axem suum, veluti si is axis esset immobilis, de qua in doctrinâ sphaericâ actum. Centri motum diurnum exquirimus hîc mensurandi causa: corporis diurnus circa suum axem, erat integra reuolutio, ipse sui mensura.

Vide libr. VII. de Anno tam tropico quam siderio plura; deque eius incepti à positiuo principio inaequalitate.

Quomodo appellantur Apsides in hoc planeta, et vbi sunt?

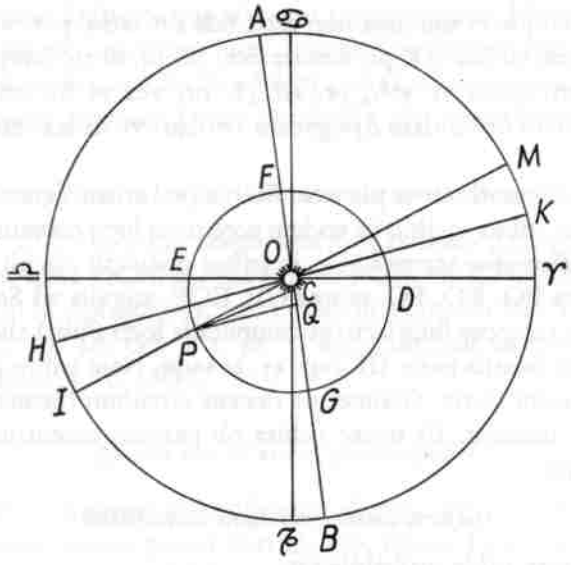
Si de vero telluris motu agimus, dicuntur Apheli[1]um et perihelium, vt in 715
planetis caeteris primariis: et tunc Aphelium telluris hodie est in 6 ♑; sin autem, vt de Solis apparenti motu, loquimur, manent iis, eadem nomina, quae

in Astronomiâ veteri; dicunturque Apogaeum et Perigaeum; et tunc Apogaeum Solis est in 6 ♋.

In schemate G. est Aphelium telluris, eius locus sub fixis B. et A. est locus Apogaei Solis.

Quomodo hîc ducuntur Lineae motuum?

Si de vero telluris motu agimus, ducuntur lineae, vt in caeteris primariis, ex centro Solis per centrum terrae, in fixas: sin de apparente motu Solis, quod vsus loquendi etiam apud COPERNICVM obtinuit, ducuntur è contrario ex



terrâ per centrum Solis prorsum, vsque ad fixas, scilicet in puncta fixarum, locis terrae sub fixis opposita.

Hic in schem. OPI. est linea veri motus telluris in P. constitutae, POM. linea 716 respondentis veri motus Solis. Et quia C. est centrum | eccentrici terrae, O. Q. duo foci ellipseos FG. ideo ipsius QP. per planetam ductae, parallela OH. est proxime linea medii motus telluris; sed OK. ipsi OH. ad eandem rectam, est linea medii motus Solis, ferè inquam, et ad formam astronomiae veteris. At in hac astronomiae reformatione secundum causas physicas, non indigemus motus medii linea HOK., sed pro angulo POH. minus accurato, exquirimus et aream OCP. et angulum OPC. quae duo aequipollent iuncta, angulo POH.

Quanta est telluris eccentricitas?

TYCHO BRAHEVS veteres solos imitatus, constituit eam (scilicet OQ.) 3586. qualium CF. semidiameter orbitae est 100000. igitur secundum doctrinam libri V. vera eccentricitas OC. erit illius dimidia, scilicet 1793. pro quo in appendice † progymnasmatum BRAHEI, ponitur rotundus numerus 1800.

Sed rationes harmonicae, quae motibus telluris vindicant semitonium, motibus Veneris Diesin, neutram tamen puram, iubent à proportione 5. 8. auferre proportionem 243. 250. residuum à proportione 3. 5. vt restet proportio 2916.3125. motuum extremorum, quorum radices 54. et 56. ferè, fient interualla, † extrema, medium 55. eccentricitas 1. quae valet paulo plus quam 1800.

Quomodo inuenitur haec eccentricitas?

1. BRAHEVS qui incessum planetarum per orbitas suas physicè inaequalem esse nondum agnouit, Methodum PTOLEMAEI et REGIOMONTANI secutus, solas adhibuit obseruationes Solis, et longitudines quadrantum anni. Nam si hodiè aestas habet dies 186. cum dodrante, sic vt tellus tot diebus in EGD. moretur, in DFE. vero (cum hyems est) 178. cum semisse, eccentricitas OQ. prodit proximè 3600. Sin aestas sit dierum 186. cum quadrante, Hyems dierum 179; Eccentricitas prodibit 3200. Ergo vera eccentricitas OC. erit dimidium huius, scilicet 1800. vel 1600.[1]

2. Subtilior, eoque in minimis non satis fida est ratio, per Solis diametrum; quae cum hyeme sit Scr. 31. pr. aestate Scr. 30. pr. et sic tempore intermedio Scr. $30^1/_2$ pr. erit igitur vt $30^1/_2$ pr. ad 31. pr. vel vt 61. ad. 62. sic semidiameter 100000. ad distantiam Apogaeam 101640: vt sit eccentricitas 1640. his quidem datis. 10 717

3. Ex ternis obseruationibus planetae Martis (vel etiam Veneris, vel Mercurii) planetâ omnibus tribus vicibus in eodem eccentrici loco constituto; computantur primò tres distantiae terrae à Sole, in tribus distinctis circuli sui locis: ex iis verò verbi causa FO. EO. PO. et ex FOE. EOP. angulis ad Solem interceptis (quos scimus ex tempore interiecto et computatis locis Solis) elicitur eccentricitas. Vide Comm. Martis parte III. cap. 25. et seqq. Nam tribus punctis F. E. P. non in eadem recta factis, Geometrae docent circulum formare, qui per omnia tria puncta transeat. Et terrae orbita ob paruam eccentricitatem OC. est proxime circulus. †

Semperne constans est tanta Eccentricitas?

Constantem esse valde probabile est.

1. Quia causae Eccentricitatis sunt internae, in corpore planetarii globi sitae, vt libro IV. disputatum.

2. Quia Luna retinet eandem Eccentricitatem hodie, quae fuit olim. Idem de aliis etiam planetis dici potest. Cur ergò sola terra suam mutaret?

3. Quia etsi HIPPARCHVS, eumque imitatus PTOLEMAEVS, produnt sua aetate maiorem, scilicet 4200. quod esset secundum physicas hypotheses, 2100. non 1800. monent tamen ipsi, suas aequinoctiorum obseruationes intra 6. Horas non esse certas. At si obseruationes intra 6. Horas sunt incertae, etiam eccentricitas inter 1800. et 2100. prodibit incerta. Nihil igitur Obseruationes veterum habent, quod opponatur quantitatis eccentricitatis constantiae.[1] †

Quomodo mouetur Aphelium Telluris G. vel Apogaeum Solis A. et cum eo Centrum Eccentrici Solis? 718

Causae translationis dictae sunt libro IV. Plaga translationis est sub fixis, in consequentia signorum; qualitate aequabilissimus statuitur eorum motus; quantitate tardissimus est; vt inde ab HIPPARCHO non vltra vnum signum promouerit; itaque motus annuus Apogaei Solis ab aequinoctio est circiter 1. pr. 3. sec. et absoluitur sub eclipticâ annis circiter viginti millibus et 572. amplius: quippe ei principium eclipticae obuiat: At sub fixis, vix redit Apogaeum Solis, post 108. millia annorum; quantum ex breui Obseruationum aeuo, de tota periodo ratiocinari datur. Hoc igitur temporis spacio longissimo,

centrum Orbitae telluris describit circellum paruum circa corpus Solis, semidiametro ad solaris corporis semidiametrum quadrupla paulò plùs: qualem circellum etiam à Luna circa terram describi in annis octosemis, suo loco dicemus. At nisi correxissemus Hypothesin COPERNICI, qui centrum Orbis magni ponit in centro mundi: oporteret Solem ipsum in tali circello circa centrum mundi torqueri, tam prolixo reditu. Et hoc illud est, vnde in lib. IV. fol. 540. argumentum pro motu telluris vnum desumsimus.

Non inaequalis est motus Aphelii Solis, vt COPERNICVS statuit?

Si obseruationes Arabum, qui vixerunt inter nostra et HIPPARCHI tempora, omnino iustae essent; oporteret hunc motum inaequalem statui. At vel minimus illarum errorculus, qui facilè admitti potuit, omnem hanc inaequalitatem praestat. Et pugnat Apogaei Lunae similitudo pro motus constantiâ.[1]

719 *Quanta est aequatio Solis maxima, quanti diurni?*

Eccentricitas CO. 1800. dat aequationem maximam (compositam ex OPC. angulo et valore areae OCP., hoc est angulo POH. vel OPQ.) ferè Gr. 2. 3. pr. 45. sec., diurnum in Apogaeo 57. pr. 3. sec. in Perigaeo Gr. 1. 1. pr. 20. sec. Cùm 57. pr. 14. sec. ad. Gr. 1. 1. pr. 3. sec. contineat interuallum semitonii, scilicet proportionem 15. ad 16.

Quanta hinc fit aestas, quanta hyems?

Cùm semicirculus superior conficiatur diebus 187. minus H. 4. 38. pr. longissima omnium aestas potest fieri D. 187. minus H. 4. 38. Hyems breuissima dierum 178. H. 10. 27. Id factum, quo tempore Solis Apogaeum in o ♋ fuit, circa annum 1260. à Christo. At in principio mundi Apogaeum erat cum puncto aequinoctiali: tunc igitur aequales aestas et hyems. Lib. VII. explicabitur, quae hinc nascatur inaequalitas annorum.

Quomodo discimus aequationem Solis?

Ex Anomaliâ Solis annuâ, methodo supra libro V. traditâ.

Quid est Anomalia Annua?

Idem in Sole quod in omnibus, est Anomalia media, Eccentri, vel coaequata ferè. Ergò secundùm doctrinam libri quinti, definienda est Anomalia terrae media per Aream GOP; Anomalia Eccentri, per arcum Orbitae GP. Anomalia coaequata, per angulum GOP. ad O. Solem, comprehensum inter lineas OG. OP. ex Solis centro O. per Aphelium terrae G. et per centrum corporis terrae P. eductas: sed ad praescriptum veterum, definitur Anomalia Solis annua, media, et coaequata Solis: quod sit arcus eclipticae, inter locum Apogaei Solis, et lineas medii et veri motus Solis. Vt terrâ in P. versante anomalia Solis media est AOK. quia OK. parallela ipsi PQ. est linea motus medii Solis. At AOM. est Anomalia coaequata; vtraque in Sole, denominatur annua.[1]

37) ABK. 38) ABM.

Quae ratio est nominis annua? 720

COPERNICVS annuam denominauit, ad distinctionem Anomaliae secularis, qua penes ipsum variabatur Eccentricitas et Motus Apogaei. Nobis illâ varietate non est opus; Annuam tamen dicimus, pro solari, quia Solis reditus annum conficit: et verò Anomaliae Solis periodus non plus 5. pr. minutis horariis longior est, Anno siderio.

Quid cohaeret huic loco?

Primùm huc referendus est motus corporis telluris diurnus, circa suum axem, velut immobilem: de quo in doctrinâ sphaericâ fuit actum, libris I. II. III. praecipue fol. 279.

Deinde, Inclinatio axis, huius conuolutionis diurnae ad Eclipticam de qua fol. 243. 330. 337. et infrà, lib. VII.

Tertiò; quomodo hinc dependeat declinationum, eclipticae partium, successio per annum: explicatum est libris II. III. praesertim fol. 243. 248.

Quarto quomodo ex Inclinatione et circumactu huius axis, sequatur praecessio aequinoctiorum dictum est lib. III. folio 340. et infra libro VII. pluribus explicabitur. Denique huc etiam pertinent, aequationis temporis, seu dierum, partes duae ex tribus: Quarum altera pendet ab aequatione Solis, altera à distantia telluris à Sole. Vide lib. III. à fol. 283. in 286.

Explica priorem ex iis, quae propria est doctrinae Theoricae.

Dies aequalis tunc incipit, cùm locus Solis medius in meridiano consistit; dies apparens, cùm verus Solis locus. Quòd si Solis aequatio fuerit subtractoria, verus Solis locus, quippe praecedens, ante medium appellet ad Meridianum, et obseruabitur meridies, ante quam erit modo aequabili. Quare adiiciendum erit aliquid tempori aequali, vt fiat apparens. In adiectoriâ aequa|tione subtra- 721
hendum est aliquid tempori aequali, vt fiat apparens. Sin autem vicissim tempora apparentia fuerint aequanda, contrarium, vtrobique faciendum erit. Quantitatem additionis, vel subtractionis ostendet ipsa quantitas aequationis; vt cuius vnus gradus valet 4. minuta Horaria paulò minus, ob Additamentum. Maxima igitur erit minutorum horariorum 8. pr. 15. sec. ex maximâ aequatione Gr. 2. 3. pr. 45. sec.

Explica et posterioris causae aequandi temporis, rationes et quantitatem.

Dictum est libro IV: Virtutem motricem, quae est insita telluris visceribus, quaeque terram circa axem voluit, sic esse intensam et contemperatam, vt si sola moueret, tellurem interim dum centrum eius semel circa Solem fertur, tercenties sexagies praecise circa suum axem volutura sit, parte eâdem telluris reuersâ ad eandem lineam, quae centra Solis et terrae connectit: et hanc telluri insitam virtutem respectu sui ipsius vt solitariae semper agere aequabiliter.

At iam fortificatur haec virtus à praesentiâ Solis, aliâs aliter; estque totus et consummatus effectus huius fortificationis, in vna periodo telluris circa Solem, seu in vno anno, dies 5. cum quadrante, supernumerarii. Hi verò dies seu reuolutiones telluris circa suum axem $5^1/_4$. efficiuntur ab omnibus omnium orbitae telluriae partium distantiis à Sole iunctis, sic, vt minus fortificent illae distan-

tiae, quae longiores, plus, quae breuiores: seu quod est plane idem, vt longiores temporis aequabilis existimati moras faciant illae telluris diurnae reuolutiones, quae contingunt circa Aphelium, breuiores, quae circa Perihelium.

Cum autem planum segmenti eccentrici telluris, verbi causâ PGO. valeat omnes aequalium eius arcuum distantias vt demonstratum libro V. Planum
722 vero trianguli aequatorii PCO. (quod est in telluris eccen|trico 18000000. vbi maximum) arguat excessum plani segmenti Eccentrici, (PGO. per PO. lineam ex Sole, facti) super PGC. planum sectoris: Idem igitur planum, arguet etiam temporis aequationem hanc, de quâ nunc agimus. Nam si totius Eccentrici
10 area 31415926536. valet $5^1/_4$. reuolutiones telluris; pars eius, scilicet hoc aequatorium triangulum, valebit minuta 21. prim. 40. sec. Horaria, cùm plurimùm. Itaque reuolutiones aestiuae ab Apogaeo Solis, ad longitudinem mediam, seu dies apparentes valent vltra medios aequali numero, totidem minuta plus. Et quam diu aequatio Solis est subtractoria, semper additur haec aequatio ad apparens tempus, vt fiat medium; vbi verò aequatio est adiectoria; subtrahitur: ex medio verò tempore fit apparens contrariâ vtrobique ratione. Ita rationes huius aequationis sunt rationibus prioris contrariae.

Quo experimento scitur adhibendam esse hanc partem aequationis?

1. Tycho Brahevs obseruata sua in Luna conciliare aliter non potuit, nisi
20 abiiceret aequationis temporis illam partem, quae est propter aequationes Solis. Cùm igitur haec praesens aequatio sit illi è diametro contraria, illamque perimat; stant igitur obseruationes Brahei ab huius partibus.

2. At ne sic quidem Brahevs omnia obseruata tuetur, quin potiùs optasset, vt multò maius esset id quod abiecit: et ecce haec nostra praesens aequatio superat illam amplius quàm duplo. Nolim tamen cum quoquam contendere pertinaciùs super hac tertia causa aequationis. Nam si quis obseruationes Brahei in Lunâ conciliauerit propiùs, per vsitatam temporis aequationem: ei
† lubens ego palmam cedam euersae huius partis aequationis temporis.|

723 *Discerne iam dies apparentes à mediis seu aequalibus secundum omnes*
30 *tres causas aequandi temporis in vnum confusas.*

A Gradu 2. 24. pr. ♋ addendum est apparentibus temporibus, additio maxima est in Gr. $26^1/_2$. ♌ : Minutorum 19. pr. 27. sec. In 18. ♏ incipit exigua subtractio, quae maxima est in Gr. 3. ♐, 1. pr. 1. secun. minutorum, in Gr. 19. ♐ rursum incipit additio paruula et fit maxima in Gr. 25. ♑, minutorum 3. pr. 31. sec. subtractio incipit in 22. ♒, quae maxima est in 6. ♉, 21. pr. 1. sec. minutorum; consumiturque paulatim in 2. ♋. Igitur à 6. ♉ in $26^1/_2$. ♌ crescunt apparentes dies: inde decrescunt vsque in 3. ♐, crescunt iterum vsque in 25. ♑, et decrescunt vsque in 6. ♉. Ita fit, vt in Gr. 2. 24. pr. ♋ dies naturalis sit longissimus, in Gr. 18. ♈ breuissimus: et rursum proximè talis in Gr. 12. ♎ at in
40 Gr. 27. ♌, Gr. 3. ♐, Gr. 25. ♑, Gr. 6. ♉ mediocris: vt sic per integrum quadrantem, in cuius medio solstitium hyemale, scilicet ab 18. ♏, vsque in 22. ♒ perpetuo tenore maneat ferè mediocris. Denique particula anni à 6. ♉ per solstitium aestiuum, vsque in 27. ♌ (quod est paulo plus vno quadrante

anni) melior est in suâ proportione, Horâ vnâ cum triente, quam residuum anni à 27. ♌ per ♐ in 6. ♉. Haec anno 1616. completo. Haec quidem sic habebunt, posito casu, quod retinenda sit tertia etiam causa aequandi temporis.

Num tellus etiam in latitudine mouetur?

Si latitudo coeli, vt libro tertio, censetur ab Eclipticâ in septentrionem vel Austrum: tellus in latum euagari non potest, cùm, quocunque euagatur, secum ferat Eclipticam, vtpote, quae describitur sub fixis[1] per lineam ex centro Solis 724
per centrum telluris eductam; et ad eam referuntur motus planetarum, et loca fixarum. At si comparetur ecliptica ista (id est Orbita telluris sub fixis) secum ipsa, secundum diuersa saecula deprehendit sanè BRAHEVS ex mutatis fixarum latitudinibus eclipticam hodiernam concessisse ad latera eclipticae pristinae: vt sic etiam in hoc negocio Inclinationis et translationis nodorum sit integra Analogia motuum telluris ad motus caeterorum Planetarum. †

Haec tamen consideratio nec ad collectiones motuum Solis, nec ad enucleandas apparentias planetarum caeterorum hoc loco necessaria est: quare differatur in librum VII.

Nullane inaequalitas apparet inesse motibus Solis occasione distantiae centri telluris ab eius superficie?

Existit hinc aliqua sanè perexigua varietas, parallaxis diurna dicta; sed cùm ea nullius planè sit momenti, respectu motuum Solis ipsius; nec ob aliam ferè rem exquiratur, nisi propter eclipses luminarium, differenda igitur est deorsum in Theoriam Lunae, et Doctrinam eclipsium.

Quid rerum extra metas Astronomiae se proferentium, pertinet ad doctrinam de motu Solis?

Doctrina de Annis et Mensibus solaribus politicis.

Quid est tempus politicum?

Quod integrorum dierum numero constituitur, neglectis aut arte compensatis minutis Horariis.

Quot sunt praecipui Anni solares politici, seu ciuiles?

Tres. 1. Aegyptius dierum 365. perpetuo, quantus colligitur etiam annus diluuii fuisse.[1]

2. Iulianus, quatuor annis in vnam periodum computatis: quorum tres 725
primi, singuli constant diebus 365. quartus diebus 366. repetitur enim mense Februario nomen idem et litera eadem F. diei 24. et bis pronunciatur sexto Calendas Martias; vnde huic quarto anno nomen est Bissexto aut Bissextili, Teutonicè Schaltjar / quasi Luxatilem dicas: hinc et dies ille bissextilis, intercalaris graecè Embolimus insititius, Schaltag dicitur. Horum Iulianorum 1460. aequant 1461. Aegyptios. Nam et illi, et Persae veteres obseruabant diem intercalarem, quarto quoque anno per vnum diem descendente Ortu Caniculae; vnde apud Persas nata fuit periodus annorum 120. intra quos hoc initium anni siderii descendit per omnia triginta vnius mensis Nomina, quae illi diebus à suis Heroibus impqsuerant. Itaque tunc intercalabatur vnus mensis.

3. Gregorianus, quadringentis annis in vnam periodum computatis, in qua caeteri quaternarii sunt dierum 366., soli centenarii tres priores, sunt simplices, dierum 365. Vide lib. III. fol. 274. et infra de ciuilibus lunaribus: nec non etiam libro VII.

Num etiam inaequalitas motus Solis obseruata fuit in mensibus politicis?

In Aegyptio, inque diluuiano non obseruatur; computabantur enim 30. dies in mensem toto anno, vltimi verò et supernumerarii 5. dicebantur Epagomenae, Appendix, et pro nullo habebantur; transigebantur enim per comessationes. In Iuliano obscura inaequalitatis solaris obseruatio in hoc cernitur, quòd sex mensibus initio facto à Martio, (vt in quorum medio Sol tardissimus incederet) tributi sunt dies 184. reliquis tantum 181. In anno DIONYSII Mathematici menses à signis coeli denominati sunt: de numero tamen dierum cuiusque non constat planè.[1]

LIBRI VI. DOCTRINAE THEORICAE III. 726

PARS II

DE TRIBVS SVPERIORIBVS SATVRNO, IOVE, MARTE, ET ALIQVA COMMVNIA ETIAM DVOBVS INFERIORIBVS

Quare post explicationem Solis apparentium (hoc est, telluris propriorum) motuum iam statim subiicitur trium superiorum, deinde duorum inferiorum primariorum Theoria?

Quia cùm duae in primariis deprehendantur inaequalitates motuum: earum alterâ quidem, quae ipsis reuerâ inest, libro V. plenè explicatâ, telluri sunt similimi; reliqua, quae non reuerâ ipsis inest, sed ex visus fallaciis oritur, ex ipso telluris motu dependet: quia hac veluti naui, visus noster in mundo circumfertur. Cùm ergò in his planetis vsus Orbis Magni praecipuè patescat; omninò Theoria superiorum, deinde inferiorum, quantum de eis restat, suprà libro V. nondum explicatum, velut appendix quaedam, seu auctarium doctrinae de orbe magno, proximè Solis Theoriae succedere debuit: prior tamen Theoria superiorum, quia in iis amplior, euidentior, sensuique magis obuia est visus deceptio, ex orbe magno orta.

Quot orbibus est opus ad Theoriam cuiusque planetae è primariis?

Duobus solummodò, praeter eclipticam, altero eccentrico, ipsius planetae proprio, altero telluris seu orbe magno, omnibus communi: Horum natura, leges motuum, et termini Astronomici communes explicati sunt libro V. Orbis 727
verò Magni etiam quantitates propriae, parte primâ huius VI. libri, iam praemissae sunt: vetus Astronomia multis hic Epicyclis indiget alioque apparatu.

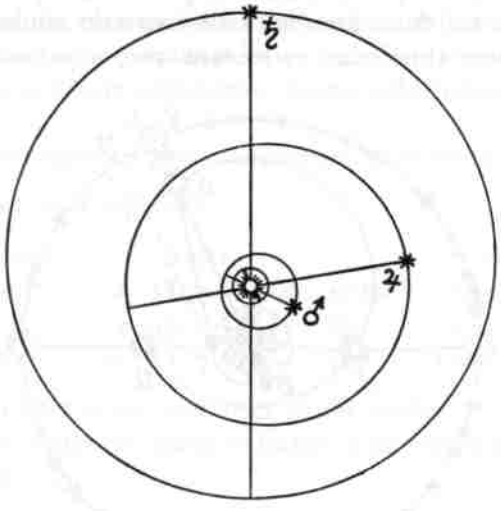
Cur autem cum tres sint superiores vna tantùm Theoria proponitur, et inferius etiam vna sola duorum inferiorum?

1. Quia eandem orbitam telluris, tres ex aequo suis orbitis cingunt, quippe superiores: duo verò ex aequo intra hanc orbitam telluris inclusos cursus habent, quippe inferiores.

2. Quia planetae motibus realibus, in orbitis eccentricis, sunt inuicem similimi, vt dictum est: visus verò fallaciae, quae in eorum vno quolibet contingunt, ex vno quidem solo orbe magno omnibus communi, oriuntur; at hoc duobus modis vno[1] omnibus tribus superioribus, altero duobus inferioribus 728
communi.

3. Est et causa mechanica, theoriis (quae instrumenta sunt ocularium demonstrationum) propria. Nam delineatâ Saturni Theoriâ, et accommodato orbe magno, tantum interest spacii, vt in eo etiam Iouis et Martis Eccentrici describi, idemque omnibus tribus Orbis, nomine et vsu magnus, quantitate minimus, seruire possit: sic scripto Eccentrico Mercurii circa Solem, et accommodato

ei orbe magno (qui respectu inferiorum etiam re ipsâ magnus cluet, quippe maior vtriusque orbitis) restat etiam commodus locus Eccentrico Veneris



inter vtrumque describendo. Hac de causa potest etiam pro omnibus sex primariis fieri vna sola Theoria, constans sex orbitis, minùs quidem commodè, quoad mechanicam; magis tamen propriè ad genuinum exemplar ipsius mundi mobilis.

Recense quas motuum apparentias faciant tres superiores.

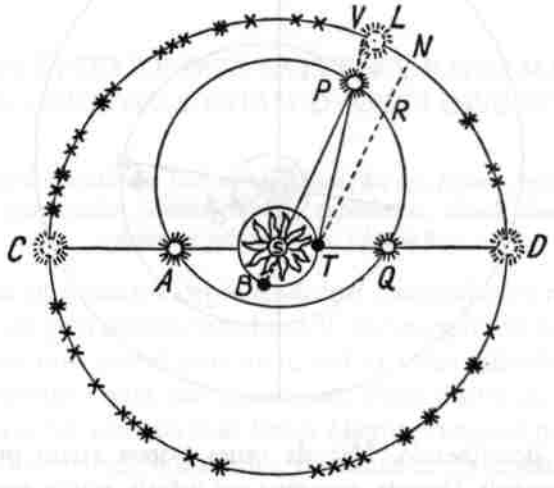
1. Motus Eccentricos trium superiorum in longum, quales descripti sunt libro quinto, inueniunt astronomi concordare cum obseruationibus seu apparentiis, tantummodò in punctis verarum oppositionum cuiusque cum Sole, dispersis per Zodiacum.

In schemate proxime sequenti, posito planetâ in Q. locus eius eccentricus sub fixis erit D. Etsi verò saepius planeta veniat in Q. nunquam tamen ex terra apparet sub D. nisi tantum, si terra simul sit in T. puncto lineae SQ. sic vt ex T. terrâ spectentur S. Sol et Q. planeta, in locis oppositis C. D.

2. Motus verò visibiles seu apparentes, trium superiorum extra oppositionum articulos, diuersissimi sunt ab illis, qui sunt libro V. traditi. Nam si capiamus instrumentis distantias planetarum à fixis prope Zodiacum, continuis noctibus, explorantes, quantum quilibet promoueat quouis tempore ab vna
729 nocte ad aliam: tunc inuenimus eos tantò ferè velociores ad oculum, quanto fiunt propiores Soli, versus vespertinas occultationes; aut quantò minus exierunt à radiis Solis post matutinas emersiones: tantò vicissim tardiores, quantò remotiores à Sole; adeò, vt tandem fiant planè Stationarii, ad visum, Saturnus quidem inter quadrantem et Trientem circuli antè et post Solem; Iupiter Triente à Sole praecisè, Mars vltra trientem, scilicet tribus octauis et duabus quintis partibus circuli ante et post Solem. Inter illa puncta versus oppositionem cum Sole, fiunt planè retrogradi; Et in hoc motu retrogrado velocissimi sunt in medio, circa ipsam oppositionem in acronycho situ.

Et Saturnus quidem planeta altissimus et tardissimus, in Eccentrico plures stationes habet, Mars humilimus et velocissimus pauciores, Iupiter, pro sua

mediocritate mediocres. Vicissim: vt quisque altior et à Sole remotior, vel seipso, vel alio inferiore: sic diutius deprehenditur manere retrogradus: Saturnus retrogradationem in quintum mensem protrahit, Iupiter quatuor menses occupat, Mars tres vel duos: cum tamen è contrario minimum arcum Eclipticae pererret trium altissimus, retrocessu suo, maximum humilimus, at



diuersissima ratione vnus et idem altior quidem maximum, sed humilior factus minimum, Saturnus paulò plus 7. graduum, Iupiter 10. gr. Mars altus, penè 20. graduum, humilis factus, minus quàm 12. gr. Vt ita secunda haec inaequalitas plurimùm à primâ, libri quinti, differat, et reipsâ plurimùm habeat inaequalitatis.

3. Quod attinet motus in altum; inueniuntur quidem planetae, collocati in situ Acronycho, semper maiores; quo verò propiores fuerint Soli, hoc sensibiliùs imminuunt corporum apparentem magnitudinem.

Vt si Terra sit in T. planeta in Q. magnus apparebit, circa C. verò paruus.

4. Denique ratione motus in latum, semper maior est apparens latitudo planetae, cùm opponitur Soli, | quàm si peracto reditu, in eodem eccentrici 730
loco consistens, Soli iam propior fuerit; et tantò semper est minor, quantò in exactis reditibus, Soli propior: cùm tamen vera Inclinatio cuiusque loci in eccentrico per omnes planetae reditus sit eadem et constans, vt libro V. ostensum.

I. De motibus eccentricis

Vt à primo capite incipiamus, dic quomodo se habeant reales motus Eccentrici trium superiorum, vt et duorum inferiorum?

Sunt ad vnguem similes motui eccentrico telluris, prima huius VI. libri parte explicato, legesque obseruant libro V. traditas: vt dubium sit nullum, quin causae physicae, libro IV. confirmatae (vt ex quibus leges illae nascuntur) in | 731
singulis locum habeant; Sol scilicet, in omnium circuitionum meditullio, planetas lege staterae moueat. Ordinantur enim singulae orbitae sub singulis circulis magnis fixarum, inclinatis ad eclipticam, alius alibi; suntque figurae

ellipticae, quarum longiores Diametri per centrum Solis communiter transeunt, sic vt in eo sese omnes secent: distant orbitarum partes inaequaliter à Sole: et in partibus quidem à Sole remotioribus, planetae fiunt duplo seipsis tardiores, quàm remotiores: in propinquis Soli, duplò seipsis velociores, quàm propinquiores: et hoc quoad apparentiam velut ex Sole, seu angulos in centro Solis stantes, quos angulos itinera planetarum diurna subtendunt.

Quantae sunt singulorum periodi temporariae, quique diurni mediocres?

Absoluunt cursus suos sub fixis

A.	Aegyptiis. Diebus.	Horis.			Diurni medii.		
♄	29. . . . 174. . .	4. 58.pr.	25.sec.	30.ter.	2.pr.	0.sec.	36.ter.
♃	11. . . . 317. . .	14. 49.	31.	56.	4.	58.	26.
♂	1. . . . 321. . .	23. 31.	56.	49.	31.	26.	39.

Ad Apsidem quilibet suam reuertitur paulo tardius, vt mox patebit; Ad idem verò punctum eclipticae paulò velociùs; quia haec puncta ipsis obuiant, vt libro VII. docebimur.

Quae est orbium trium superiorum et quarti, orbis magni seu telluris inter se mutuò proportio, quae item eccentricitatum interuallorumque?

Hic caecâ laborat ignorantiâ vetus Astronomia; vt quae solas eccentricitatum proportiones ad diametros suorum orbium detegit, at proportionem inter se eccentricorum nullam certam tradit, nisi quae ex superstructione materiali orbium oritur, quam vide lib. IV. f. 494. et f. 451. Nam quia Epicyclos singulis
732 suos tri|buit, commune dimensionum vinculum soluit. Igitur in COPERNICI formâ sic habent Interualla.

	Aphelium.	Medium.	Perihelium.	Eccentricitates qualium semidiameter est 100000.
Saturni	1005207.	951000.	896793.	5700
Iouis	544708.	519650.	494592.	4822
Martis	166465.	152350.	138235.	9263
Orbis Magni . .	101800.	100000.	982000.	1800

Haec interualla sunt extructa ex obseruatione Parallaxium orbis, de quibus infra; causas verò eorum Archetypicas explicaui libro IV. fol. 454. ex Mysterio Cosmographico et fol. 471. ex Harmonicorum libro 5.[1]

733 *Quibus eclipticae locis haerent Eccentricorum Aphelia, et quantus illorum est motus?*

PTOLEMAVS, cùm motus Eccentricorum ad tellurem retulisset, Apogaeum Saturni reposuit sua aetate in Gr. 23. ♏, Iouis in Gr. 11. ♍, Martis in Gr. 25. 30. pr. ♋. Posito igitur, quòd centrum Eccentrici telluris, etiam olim particulis 1800. distiterit à centro Solis, vt in Theoriâ Solis dictum; et quod lineae ex centro orbis magni per centra Eccentricorum, aequidistare debeant lineis Apsidum Ptolemaicis (de quâ aequipollentiâ, vide Comm. Martis Cap. VI.) eoque incidant in loca eclipticae iam indicata: certè lineae verarum Apsidum, scilicet Aphelii et Perihelii, ex Sole per centra Eccentricorum eductae, ceciderunt

in alia loca Eclipticae, Saturni in pr. Gr. 23. 34. ♏, Iouis in Gr. 15. 7. pr. ♍, Martis in Gr. 0. 42. pr. ♌. Vide Comment. Martis cap. XVII. eiusque correctionem, cap. LXIX. fol. 329. et 333.

At hodie Aphelium Saturni est in Gr. 25. 48. pr. ♐, Iouis in Gr. 7. ♎, Martis in Gr. 29. 20. pr. ♌. Quòd si verae sunt obseruationes PTOLEMAEI: Saturni Aphelium esset velocissimum, Martis tardius, cùm tamen illius periodus habeat annos 30., huius non duos; vbi causa nulla apparet tantopere turbatae Analogiae. Iouis vero Aphelium esset adeò tardum, vt non assequeretur praecessionem aequinoctiorum, sed sub fixis fieret retrogradum: quod causis physicis libro IV. explicatis repugnare videtur; nec si vel consisteret sub fixis immobile, caeterorum exemplis congruit. Igitur suspectae sunt etiam hoc nomine obseruationes PTOLEMAEI, praesertim circa Iouem.

Num etiam veteres obseruarunt, Eccentrici partes duplò celeriores fieri, quàm Soli propiores, duplo tardiores, quàm à Sole remotiores, et quo argumento?

Omninò obseruarunt; primùm ea re, quòd si omnem[1] inaequalitatem 734
motus eccentrici transscripsissent soli eccentricitati seu diuersitati distantiarum Epicycli, (quos illi singulos in singulis planetis loco vnius orbis magni statuebant) tunc maior efficiebatur varietas apparentis magnitudinis Epicyclorum, quàm ferebant obseruationes. Deinde, quòd in ipsis Epicyclis suppositis, planetae altissimi facti, celeriores esse inueniebantur, quàm pro ratione distantiae totius Epicycli à centro mundi. Itaque cogebantur aequantis centrum introducere; cuius officium hoc erat, vt solidos illos (vti credebant) orbes, eccentricum et epicyclum, redderet reuerâ, motu inconstantes et inaequales. Nam si Epicyclus incederet altissimo loco eccentrici: tunc totus Eccentricus secundum omnes partes reddebatur ab Aequante reuerâ tardus; Et si planeta esset summo loco Epicycli; Epicyclus totus reuerâ reddebatur velox, secundum omnes partes: sicut nobis, ipsum centrum planetarum corporis alti tardius efficitur, humilis velocius, ex causis physicis, et ratione staterae; quale nihil ex veteri Astronomia potuit erui, quod causam huius apparentiae polliceretur.

II. De directione, statione, retrogradatione

Cùm igitur tales Eccentrici tantùm in oppositione et coniunctione planetarum cum Sole, saluent obseruata: dic igitur, quae sunt reliquarum, ex dictis, apparentiarum irregularium causae?

Praecipua hic virtus enitescit Astronomiae Copernicanae, quòd veteri Astronomiâ tacente, et tantùm admirante, ipsa loquitur, et causas rerum explicat: cumque vetus astronomia Epicyclos multiplicet; Copernicana simplicior, omnia ista saluat solo et vnico motu telluris circa Solem,[1] ad Eccentricos 735
addito; qui iam anteà ad saluandum motum apparentem Solis introductus est, huius libri VI. parte primâ. Et ob hunc vsum amplissimum, orbita telluris circa Solem summo iure dicta est orbis magnus, parte primâ huius libri VI.

3) cap. LIX.

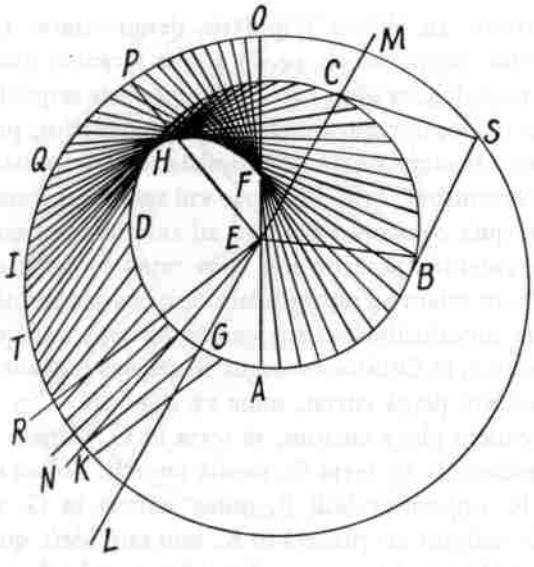
Vt aggrediamur demonstrationem, dic initio, quid sit linea motus visi seu apparentis planetae, et qui locus eius visus?

Technicè loquendo et vocibus ad theorias manuarias accommodatis, in quibus non potest exprimi proportio orbis planetarii ad orbem fixarum immenso similem, linea haec definitur, quod sit recta educta ex centro Solis vsque sub fixas, aequidistans rectae ex centro telluris per corpus planetae eductae. At secundùm rei ipsius conditionem (quia Orbis Magnus, collatus ad fixas, est insensibilis) est recta ipsa ex centro telluris per corporis planetae centrum, vsque sub fixas educta: quae vbi in fixas incidit, ibi signat visum sideris locum.

In schemate praemisso, sit Sol, centrum fixarum, in S. circa quem sit Orbis magnus BT. et Terra in eo; et sit circa hunc Orbita alicuius ex superioribus AQR. Sit locus Terrae T. Planetae R. Connexis igitur T. R. signis, per rectam TR. continuatam, vsque sub fixas N. eique ductâ parallelâ ex S. Sole, quae sit SL. erit quidem haec SL. in Theoriis manuariis, linea apparentis motus Planetae in R. siti: at in rei veritate, ipsa TRN. erit linea visiua planetae R. Et quia TS. Interuallum Solis et Terrae, non est sensibile, collatum ad SL. vel TN. distantiam fixarum: ideò tam TRN. quàm SL. continuatae, cadunt in locum sphaerae fixarum ad sensum eundem: nam distantia punctorum N. L. in quae † incidunt hae parallelae, non est in terra sensibilis, sed habetur pro vno puncto.[1]

736 *Quo indicio scimus in Hypothesibus* COPERNICI, *planetam aliquem esse Directum, Stationarium, vel retrogradum?*

Planeta, superiorum et tellure tardiorum vnus, tunc videtur esse directus; quando proximorum dierum lineae visiuae seu lineae apparentis motus planetae sese mutuò secant intra terram et planetam, vel in centro terrae, vel retro



terram, in plagam à planetâ diuersam: tunc verò videtur stationarius, quando lineae duae dictae sunt parallelae; tunc denique retrogradus, quando sectio cadit vltra planetam. De inferioribus suo loco agetur: habent enim plerasque rationes contrarias.

In apposito schemate, sit E. Sol ABC. Orbis magnus seu Orbita telluris, diuisa in arcus diurnos, OPK. Orbita vnius è superioribus, terrae orbitam includens, diuisa in arcus pla|netae diurnos, plures numero, quàm terrae orbita, *737* etiamque minores secundum doctrinam libri IV. fol. 521. Et sint simul terra in A. et planeta in O. indeque numeratis diurnis numero vtrinque aequali, sit denique simul et terra in G. et planeta in K. Et connectantur diuisiones diurnorum huius, cum respondentibus diuisionibus illius. Fiet igitur apud lineam primam visiuam AO. et vicinam suam, vt secent se mutuo in F. puncto intermedio inter A. terram et O. planetam; sic etiam terrâ in C. planetâ in Q. versante, sectio erit in H. loco rursum intermedio inter C. et Q. At terra in H. transgressa, erit vna visoriarum ex vicinia ipsius H. exeuntium, quae telluris orbitam tangat vel tangenti aequidistet, ipsa secans eam et per duas vicinas diuisiones orbitae terrae transiens esto HI. et tunc sequentis diei visoria priorem secabit in ipso centro terrae. Sequentes visoriae productae sese secabunt in plaga, quae à planetâ versus T. eunte, vltra situm terrae inter D. H. vergit in partem oppositam, quasi versus O. Omnibus his conditionibus dico apparere planetam directum, id est, in O., in Q. et circa I. At iam planetâ in T. veniente, terra vero in D. binae lineae D. T. incipiunt fieri parallelae: Per has igitur visorias dico apparere planetam stationarium. Denique vltra D. T. versus G. K. ex parallelis fiunt rursum concurrentes, sed vltra planetae curriculum TK. versus N. siquidem continuentur, hoc ergò dico arguere, planetam K. per visorias GK. apparere retrogradum.

Proba nunc, necesse esse, vt, terra circa Solem eunte motu annuo, superiores, tardius redeuntes, in coniunctione Solis videantur esse directi vltra quadratum à Sole locum stationarii, in opposito Solis retrogradi: idque respectu motuum secundorum ab occasu in ortum tendentium.

Pro retrogradatione sit primo popularis demonstratio ista. Demonstrat EVCLIDES Opticorum propositione 54. Si aliqua ferantur inaequali celeritate, inter|que illa etiam oculus, ea quae cum oculo ferantur aequali celeritate, videri *738* stare, quae tardius oculo, in contrarium ferri, quae celerius, praecurrere oculo. Haec ille ad verbum. Quae etsi sunt accommodata rebus popularibus, verbi causa, nauibus in mari, currentibus; (vbi illae quae vni vnâ eunti stare videntur, propterea sic videntur, quia comparari possunt ad celeriores et tardiores vnâ euntes, quarum illae videntur praecurrere, istae retrò moueri) non malè tamen accommodari possunt etiam ad retrogradationes, in astronomiâ. Nam hic etiam terra cum planetis superioribus, currit eandem viam; cumque dispares huic et illis sint dati reditus, et Orbitae cuiusque in seipsas redeant, fit vt terra cum planetâ nunc ex eâdem plagâ currat, nunc ex oppositâ.

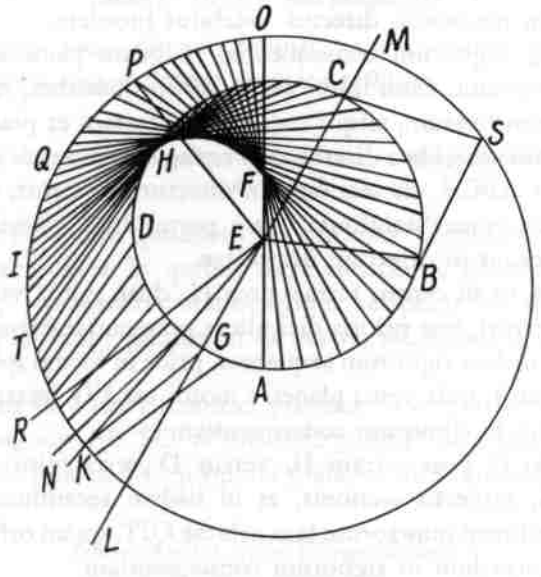
Cùm igitur ex eadem plaga currunt, vt terra in G. planeta in K. Sol E. est vtrique in plaga eadem, et sic terra G. media inter E. Solem et | K. planetam; *739* hoc est, planeta K. opponitur Soli E. nobis scilicet in G. versantibus. Hic igitur oculus in G. celerior est planetâ in K. non tam ideò, quia diurni telluris in G. maiores sunt, diurnis planetae in K. quàm quia hi diurni G. et K. penè inuicem sunt paralleli hoc loco: vnde fit vt visoriae lineae, quae terminos inaequalium connectunt, ad se mutuò inclinentur, concursurae supra planetam. Hoc verò est indicium retrogradationis. Vide Astronomiae partem Opt. à fol. 324. in 334.

Quoad stationes et directionem, axioma hoc opticum incommodius applicabitur ad cursus circulares. Posita enim Terra in A. planeta in O. iam non eunt viam eandem planeta et oculus, vt in axiomate supponendum erat, sed ex oppositis partibus circulorum sibi mutuo obuiant, terra per viam AB. planeta per viam OP. nec vnquam aequaliter mouentur planeta et terra, sed semper ille tardius. Quare in hac parte, missa demonstratione populari, transeamus ad astronomicam, Copernicanis Hypothesibus propriam.

Quantum igitur ad stationes, est vna suppositionum COPERNICI libro IV. fol. 490. et seq. confirmata, Diametrum orbis magni AB. collatam ad fixarum sphaerae diametrum insensibilem esse. Multo minus igitur sensibilis erit distantia parallelarum, circa D. T. quae saltem particulam orbis magni, scilicet, diurnos arcus eccentricos, telluris ad D. et planetae ad T. includunt. Ergo parallelae illae, eductae vsque in fixas, in idem illarum veluti punctum videbuntur incidere: atque sic planeta per vtramque visoriarum illarum, hoc est, tam in principio, quàm in fine suscepti temporis 24. horarum, videbitur eodem loco fixarum haerere, quod est stare, vel stationem peragere. Cùm igitur necesse sit, bis fieri parallelas visorias, propter coniunctionem et separationem omniuariam currentium corporum planetae et telluris, necesse et hoc erit, vt planeta duobus locis appareat stationarius: quae loca vltra quadratum Solis remoueri iam demonstrabitur.

De directione et retrogradatione sic. Primùm, necesse est, positis inaequalis temporis reuersionibus corporum telluris et planetae, vtriusque in consequentia euntis; sectiones visoriarum contingere omniuarias.

Sint enim initiò in oppositis circulorum partibus, terra in A. planeta in O. et sint itinera in contrarium tensa AB. et OP. contrariis igitur arcuum terminis



connexis, verbi causa lineis AO. et BP. necesse est fieri sectionem earum mutuam apud F. loco inter arcus intermedio. Oppositae verò partes orbium habent Solem E. intermedium, quia Sol est COPERNICO cor et velut communis axis orbium, vt confirmatum est libro IV. fol. 444. Ergo sequitur, vt in aliqua dierum, quibus sectio F. est inter A. terram et O. planetam, Sol E. et planeta

O. ex A. terra videantur sub eodem loco fixarum coniuncti, per visoriam AEO. productam in fixas.

Ex eo, quia semper sectio appropinquat terrae, remotissima enim est ab A. propior ipsi B. magisque ipsi C., probatum ve|rò est, visorias tandem fieri 741
parallelas, necesse est, sectionem intermedio loco incidere tandem in ipsam terram, indeque post terram excurrere in infinitum, id est, sectionem tandem nullam fieri; vt terra in D. planeta in T. veniente. Atqui si sectio incidit in terram (esto in H.) centrum igitur terrae in posteriori situ, incidit in visoriam diei prioris; visoria igitur illa (esto HI.) absecat ab orbe magno vnum diurnum apud H., aequidistat igitur rectae tangenti orbem magnum, in medio illius arcus diurni. Sed quae ex centro cui vicinus est Sol, vt EH. ducta in contactum qui sit H. facit cum tangente HI. angulum rectum EHI. Si igitur HE. est visoria per Solem; HI. visoria per corpus planetae I. ducta, tendet in locum quadratum Solis. Cum igitur sectio fit in centro terrae, planeta apparet in quadrato Solis circiter: at si videatur plus quam 90. gradus circiter elongatus à Sole, sectio est post terram versus O. donec in parallelas degeneret. Ita sequitur stationes fieri vltra quadratum Solis.

Rursum visorias post DT. versus GK. ordinatas concurrere productas, et secari ab inuicem supra planetam circa Solis oppositum, prius est demonstratum, in vsu axiomatis Optici.

Iam igitur demonstratum est, sectiones visoriarum, tempore coniunctionis planetae cum Sole, fieri inter planetam et terram, tempore quadrati Solis, in ipso terrae centro, pòst, retrò terram, vlterius nullas fieri: at versus oppositum Solis, supra planetam contingere.

Atqui si visoriae se secant, supra planetam, necesse est planetam videri retrogradum, si infrà, versus terram, vel in terra, vel retro terram: planeta, superiorum vnus, necessariò directus videbitur incedere.

Nam sit OPQ. signorum consequentia, in quam planetae veris motibus circa E. Solem tendunt. Cum igitur etiam sectio quaelibet, repraesentet quodammodo centrum fixarum, sitque media inter terram et planetam per ABC. vsque in H. sectio quaelibet discriminabit plagas motuum oppositas, vt Sol. Et quia terra per ABCH. cis sectiones in directum mouetur, sub fixis, in plagam FA. FB. etc. super|stantibus: etiam partes illae visoriarum quae sunt 742
vltra sectiones, erunt in directum dispositae.

Sic cum sectio fit in centro terrae circa H., duae igitur visoriae exeunt ex eodem H. loco centri, vna prioris diei, altera praesentis: exeunt vero in partes orbitae planetae ordine signorum sequentes, prior in locum ipsi Q. propiorem, posterior in locum I. quia verus planetae motus est à Q. versus I. Ergo et hae visoriae succedunt in signorum consequentiam.

Sic cum sectio fit post terram H. versus D., terra igitur et planeta sunt ex eadem plaga, respectu sectionis, et in iisdem secantium partibus, quae tenent rursum ordinem punctorum tam orbitae QIT. quàm orbitae HD. Adhuc igitur visoriae succedunt in signorum consequentiam.

At vero cum sectio est vltra planetam Soli oppositum, versus R. vel K., tunc rursum quidem eandem, sectionis respectu, plagam, easdemque sectarum partes TD. KG. obtinent terra in D. G. et planeta in T. K. At quia sectio est in plagam planetae, Soli oppositi; opponuntur igitur, hinc E. Sol, inde sectio,

23) nullos

versus R. vel N., interponuntur vero itinera corporum DG. et IK. Sunt vero directa respectu Solis E. quia circa Solem flectuntur; sunt igitur retrograda respectu sectionum supra R. N.

Igitur visiuarum DT. GK. partes illae, quae sunt supra sectiones, erunt et ipsae dispositae contra signorum ordinem: quare necesse est planetam Soli oppositum videri retrogradum.

Hanc inaequalitatem stationum et retrogradationum absurdissimam, vetus astronomia planetis ipsis singulis seorsim tribuit, eorumque veris motibus, vt subiectis inesse statuit.

Quid appellas puncta stationum?

Puncta vel singula eclipticae, sub quibus planeta per aliquod tempus haerere videtur immobilis; vel bina orbitae planetae, aut etiam orbitae telluris, arcus illos terminantia, per quos dum incedunt, planeta et tellus, apparens statio durat. |

743 *Quot numerantur cuiusque planetae stationes?*

Duae, vna ante oppositionem cum Sole, quae στηριγμός, Statio prima dicitur; altera post oppositionem, secunda denominata.

Qua re designantur puncta stationum sub ecliptica?

Duabus lineis, duorum proximorum dierum visiuis, inter se parallelis, vsque sub fixas eductis.

Quomodo possunt fieri parallelae, si diurni arcus Eccentricorum, planetae et Telluris, sunt inaequales?

Quantò maior est arcus diurnus telluris, arcu diurno planetae: tantò obliquius lineae visiuae secare debent orbitam telluris.

Quomodo determinantur eminus puncta orbis magni, stationes repraesentantia?

Ductis rectis ex planetae quolibet loco suscepto tangentibus orbem magnum ab vtroque latere: puncta, in quibus terra constituta, planetam illo eccentrici loco versantem, repraesentat stationarium, recipiunt se intra contactuum puncta, versus planetam; plurimum in Marte, minimum in Saturno, mediocriter in Ioue.

Vt si quaeratur de loco Eccentrici planetae S. ex illo eductae rectae, tangentes orbem magnum SB. SC. vt sint B C. puncta contactuum, puncta stationum duarum sunt in arcu BC. propiora planetae in S. quàm ipsa BC.

Quem appellas arcum Retrogradationis?

1. Vel arcum eclipticae, comprehensum inter duas vicinas planetae stationes apparentes. 2. Vel arcum orbis magni, comprehensum intra bina parallelarum paria, stationes determinantia. 3. Posset etiam de arcu Eccentrici planetae
744 vsurpari, quem pla|neta decurrit ab vna statione ad proximam et hunc eadem bina parallelarum paria determinant.

Quae fuit opinio veterum, de causis, cur fiant planetae stationarii, quisque in peculiari elongatione à Sole?

Veteres, quos inter APOLLONIVS PERGAEVS, et eos secutus PTOLEMAEVS, causas deducunt ex proportione motuum Epicycli ad Eccentricum: sed magnitudinis Epicyclorum, praepostero ordine singulis attributae, eorumque motuum proportionis causas dicere non potuerunt. †

Latini philosophi, mathematicas disciplinas insuper habentes, vim retardandi motus planetarum, et planè inhibendi, contulerunt in Aspectus Solis, et Saturno dixerunt nocere quadratum Solis, Ioui Trinum, Marti aliquid amplius: ignari, Aspectus hos, vti quidem fieri possunt efficaces in haec inferiora, esse potius Entia terrestria, quàm coelestia. Nec enim sunt aspectus in ipsis planetis; sed hic tantum in terrâ. Nec perpenderunt, Aspectus esse rationis Entia formaliter: quibus nisi in facultatem, rationis quodammodo participem, vis et efficacia nulla inesse potest.

Quae est igitur causa vera, cur Saturnus inter quadratum et Trinum Solis, Iupiter in Trino ferè, Mars vltra Trinum à Sole tam antè quam retrò fiant stationarii?

Quia, si planeta nihil planè proficeret motu proprio sui eccentrici, loca stationum apparentium in orbe magno, essent eadem cum punctis contactuum: hoc est, planeta stationarius appareret in ipso Quadrato Solis circiter. Posita enim terra in C. eunte, planeta in S. stante reuera, et CS. tangente terrae orbitam; videretur Sol per CE. planeta per CS. quare 90. gradibus circiter à Sole, quia ECS. ferè rectus. Sed quia planeta non quiescit in S. quo ergò maior est cuiusque planetae verus arcus[1] diurnus in Eccentrico; hoc longiùs à punctis contactus C. oportet duas visiuas discedere, vt parallelae fiant, perque hoc stare planeta videatur. 741

Vicissim si planetae arcus diurnus aequè longus esset arcui telluris: statio nulla posset apparere, nisi in ipso Solis opposito. Iam verò breuiores sunt diurni superiorum, et breuissimus Saturni, Iouis mediocris, Martis longissimus. Quare ad stationem Saturni repraesentandam, parua recessione à puncto contactus, versus oppositionem opus est terrae, ad Iouis, maiore, ad Martis maxima. Quo plus verò terra distat ab hoc puncto, hoc maior fit angulus inter visiuas planetae et Solis. Conficitur igitur Saturni stationem paulò plus 90. gradibus à loco Solis abesse, Iouis multò plus, hoc est circiter 120. gr., Martis plurimum.

Quam causam assignas, quòd tardissimus planeta saepius stationarius retrogradusque fiat, velocissimus rarius et tardius?

Quia tardissimum, Saturnum, terra in orbe magno citius, et sic saepius, assequitur, Martem velocissimum tardius et sic rarius: quoties autem quemque assequitur, toties ille retrogradus apparet, antè et pòst stationarius. Hic vetus astronomia muta est.

Cur in vniuersum, quo altior est planeta vel alio planeta, vel seipso, hoc diutius manet retrogradus?

Duae sunt causae. 1. Si planeta superiorum vnus, vno Eccentrici loco vt in S. staret immotus; tunc quo is humilior esset, hoc minor arcus orbis annui caderet inter binas contingentes ex planeta, scilicet inter SC. SB; et quo ille

superior, hoc iste maior. Et quia diximus, hoc posito, visum iri planetam S. stationarium ex B. C. punctis contingentiae: quare maior arcus BC. superiori planetae vindicatus, longiori tempore permearetur à tellure.[1]

746 Quod verò quiete planetae suppositâ, sequitur in arcum inter puncta bina contingentiae: idem iam concesso planetae suo motu diurno, sequitur in arcum inter bina parallelarum visiuarum paria. Accedit iam secunda causa, quòd planeta, quo superior est, hoc et tardior; siue hoc minorem habet arcum diurnum orbitae suae. Quo vero minor hic planetae arcus, vt in T. hoc minus etiam diurnos telluris, vt in D. à punctis contactus, versus G. oppositionis punctum recedere necesse est, vt visoriae vtrosque determinantes, efficiantur parallelae; quod iam suprà stabilitum est. Si parum haec puncta stationum recedunt introrsum à punctis contingentiae; parùm etiam minuitur arcus contingentiae, pro superioris statione; quare et tempus inter stationes apparentes, quas ipse verè immotus sortiturus erat (per se longiùs, quàm inferiores) tantò minus diminuetur.

Atqui planeta, prima statione iam peracta, dum apparet retrogradus, toto illo interuallo pergens in suo eccentrico, videtur transponere secundam stationem magis in consequentia? Si hoc; quare qui pergit velocius, is magis prolongat hanc portionem orbis annui: pergit autem velocius, qui est inferior, non qui superior?

Id quidem verum est: at haec prolongatio arcus orbis magni non potest aequè valere illi abbreuiationi eiusdem, ob propinquitatem inferioris ad orbem magnum: efficit verò hoc solummodò, vt haec prolixitas temporis retrogradationum, non tueatur proportionem exactam, quae nascitur ex diuersorum interuallis. Nam Saturnus est ferè duplo altior, quàm Iupiter; et hic triplo altior Marte: Et tamen exiguo longius est tempus retrogradationis Saturniae, nec longius Iouiale tempus, quam sesquitertium Martialis circiter.[1]

747 *Vnde hoc est, quod Saturnus minimum arcum eclipticae pererrat retrocessu suo, Iupiter mediocrem, Mars maximum?*

Huius rei causam rursum solus COPERNICVS, ex suis hypothesibus detegere potest, mussante Astronomiâ veteri, et Epicyclos inaequales introducente, nullâ magnitudinis indicatâ causâ. Fit igitur hoc, quia Saturnus longissimè abest à circulo telluris annuo, seu orbe magno, Iupiter propior, Mars proximus illi incedit.

Hinc enim sequitur, si quis orbem telluris, vt BC. ex planeta, vt ex S. intueretur; ei hunc visum iri paruum ex Saturno, maiorem ex Ioue, maximum ex Marte. Videretur autem per duas visiuas, SC. et SB. illum vtrinque contingentes; quibus approximare diximus bina parallelarum paria, quae stationes definiunt. Itaque si vel planè immotus haereret planeta; tunc eodem angulo, quo videretur Orbita Telluris ex S. planeta in vnam Zodiaci plagam à qua E. Sol stat (angulo scilicet CSB. cuius mensura foret arcus Zodiaci comprehensus inter productas SC. SB.) eodem inquam angulo, vel qui ei ad verticem, continuatis sursum CS. BS. videretur ex terrâ B. C. in opposita Zodiaci plaga, arcus apparentis retrogradationis, minimus altissimi, maximus humilimi. Nec enim minus iam S. pro centro fixarum haberi potest, cum etiam ES. interuallum sit insensibile.

Quod vero verum esset, posita quiete planetae in S. id non multo habet aliter, postquam constat planetam non quiescere, sed prorsum moueri: Nam si quid hoc turbat, et si minuit apparentiam Epicycli, minuit certè eam in omnibus: omnes enim planetae veris suis motibus eunt in consequentia.

At cur non sunt hi arcus proportione paulò propiore, proportioni interuallorum Solis et singulorum planetarum? Vt quia Mars plus quàm sextuplo propior est Soli, quàm Saturnus: videtur igitur ob primam causam dictam, sextuplo maiorem arcum Retrogradationis habere debere quàm Saturnus?

Etsi non licet colligere proportionem angulorum ex | proportione interual- 10 748
lorum, vt demonstrat EVCLIDES in Opticis: sunt tamen hic idoneae causae aliae, quae quamcumque ab interuallis deductam proportionem turbant.

1. Quia planetis progredientibus, et velocius illo, qui est inferior; bina paria parallelarum visionum, longius recedunt à punctis contactuum. Quare arcus orbis magni inter puncta stationum, minor redditus, minor etiam apparebit ex S. loco planetae. 2. Quia quo quisque progreditur velocius; hoc longius transponit locum eclipticum stationis secundae, in quem CS. dirigitur producta, versus locum eclipticum stationis primae manentem, per BS. signatum sub fixis; cum ille in antecedentibus sit, hic in consequentibus Zodiaci locis. Coeuntibus igitur locis eclipticis stationum, minuitur iterum velociori planetae, 20
eoque inferiori, arcus eclipticus retrogradationis, quem is valde magnum erat sortiturus.

At contrarium tamen dixisti fieri in vno aliquo planeta, respectu sui ipsius altioris vel humilioris. Vt si Mars est altus à centro mundi, longiorem conficit arcum retrogradationis, si humilis, breuiorem. Quae haec causa diuersitatis?

Quia duae iam modo dictae causae arcum in humili abbreuiantes, in comparatione diuersorum planetarum non aequant vim primae, arcum ei humili longum dantis: at in vno aliquo secum ipso comparato, primae effectum superant. Cùm enim ambae pendeant à velocitate; haec velocitas inferioris ex 30
duobus, est solummodò sesquiplo maiori in proportione, quàm propinquitas interualli, vt libro IV. fol. 530. demonstratum: at in vno et eodem planeta, inferiori facto, velocitas circa centrum Solis est planè duplo maioris proportionis quàm propinquitas: quod demonstratur libro itidem IV. fol. 533. 578. vsurpaturque libro V.|

Quid hinc sequitur in planetas superiores coniunctos? 749

Saturno quidem directo caeteri iungi non possunt, nisi et ipsi directi, et Marti retrogrado caeteri non nisi et ipsi retrogradi: At Saturno retrogrado contingit etiam iungi Iouem vel Martem directos, sic etiam Ioui retrogrado Martem directum. 40

Quare luminaria, Sol et Luna, non etiam fiunt retrograda?

Non ideò, quia luminaria sunt, sed quodque suam ob causam: Sol quidem, quia terra illum quiescentem circumit; omnes igitur visiuae sese secant in ipso

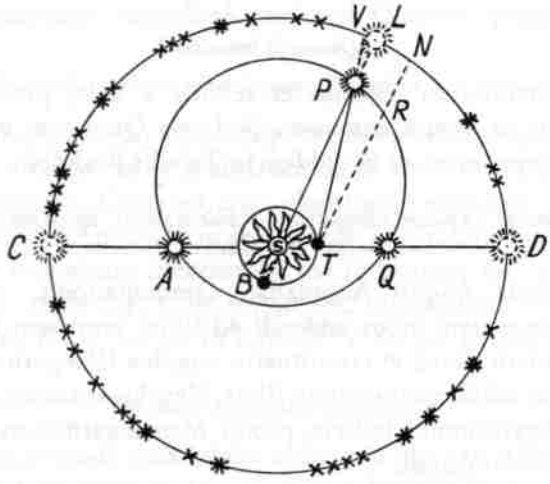
Sole, et sic semper in eâdem Solis plagâ, nunquam in contrariâ: Luna verò ideò, quia ipsa terram euntem circumit, semper velocior circa terram, quàm terra circa Solem, vbi minimum, vndecuplo.

Nullane alia ex Hypothesi possunt causae reddi harum apparentiarum?

Omnia haec et singula sequuntur sanè etiam ex Hypothesi BRAHEI: in quâ relinquatur quidem eadem dispositio mundi mobilis, et in eius medio corpus Solis; in quo orbes omnes veluti communi clauo sint connexi, at pro motu terrae annuo, circa Solem, Sol vicissim circa terram eat, gestans et luxans totum systema planetarium: qualem luxationis motum depictum habes lib. IV. fol. 539. Quâ TYCHONIS BRAHEI Hypothesi sic correctâ satisfit Astronomiae: at quid ex Physica possit opponi, praesertim de penetratione regionum Martis et Solis; de hoc vide dicto loco, praesertim fol. 544. in schemate.

Quid est Anomalia commutationis, quid elongatio à Sole et quis vtriusque angulus?

Sunt arcus Eclipticae, à vero loco Solis in eâ numerati in consequentia, ille vsque ad planetae locum Ec|centricum in eclipticâ, iste vsque ad apparentem



seu visum planetae locum. Angulus verò vtriusque numeratur vel in consequentia à loco Solis, vel in antecedentia, vt sit semper minor gradibus 180. Dicunturque à rebus ipsis, Angulus ad Solem, iste, angulus ad terram.

In hoc schemate TC. est linea veri loci Solis, Sole in S. Planeta vero in P. posito, SPL. est linea loci Eccentrici planetae in ecliptica, in veteri forma esset TN. ipsius SL. parallela, et TPV. est linea visi loci planetae: quare CSL. est angulus commutationis, CTV. angulus Elongationis.

Quomodo inuenitur Angulus Anomaliae Commutationis?

Subtracto loco viso Solis, à loco Eccentrico planetae ad Eclipticam reducto; vel huius ab illo, vt scilicet minus semicirculo relinquatur.|

Quid est Parallaxis Orbis? 731

Est differentia angulorum commutationis et elongationis: appellaturque etiam angulus ad planetam, in schemate TPS. vel PTN. Cumque Parallaxis Graecè sit idem, quod latinè commutatio, cauenda est ambiguitas; vtrumque est angulus, ille Anomaliae Commutationis, hic Commutationis ipsius. Orbis verò cum dicitur, subintellige Magni, vel annui telluris: quia hic orbis illam apparentis loci commutationem, seu translationem ex L. in V. causatur. Quanquam hac Parallaxi in Tabulis Rudolphinis seorsim non vtimur.

Quanta est maxima Parallaxis Orbis in singulis?

In Saturno est minima, in Ioue mediocris, in Marte maxima; in singulis minor in Aphelio, maior in Perihelio, et (concessa inaequali translatione Apsidum) non omnibus saeculis eadem.

Quid est Index in Copernicana forma Astronomiae, et calculo motus Planetarum?

Quia non potest fieri, vt Parallaxes Orbis ad semidiametrum Orbis referamus, vt fit in astronomia veteri: quare loco Scrupulorum Proportionalium duplicium, Excessusque Parallaxeos Orbis, seu Diuersitatis Diametri in Astronomia veteri, introductus est Numerus indicans, quae sit interuallorum Solis et planetae tellurisque (in schemate TS. TP.) summae proportio ad differentiam. †

Quomodo inuenitur?

Differentia distantiarum planetae et telluris à Sole, prolongata quinque cyphris, diuiditur in earum summam. Sed pro Quotiente commodè potest vsurpa|ri logarithmus eius: vt fit quidem in Tabulis Rudolphi. 732

Doce inuenire Angulum Elongationis à Sole visibilis, locumque visibilem sub Ecliptica.

Tangens semissis Anguli Anomaliae Commutationis, multiplicatus in Indicem facit, tangentem arcus addendi ad illum semissem in superioribus, subtrahendi in inferioribus, vt constituatur angulus Elongationis à Sole.

Si pro tangente adhibeatur semissis illius Mesologarithmus, additione simplici huius ad logarithmum Indicis, prodit Mesologarithmus arcus eiusdem illic addendi hic subtrahendi.

Quod si locus planetae eccentricus fuit subtractus à loco Solis vero; iam etiam angulus elongationis ab eodem est subtrahendus: si vero Solis locus fuit ab Eccentrico planetae loco subtractus: hic iam angulus Elongationis loco Solis erit addendus: vt visibilis planetae locus in eclipticâ prodeat.

III. De magnitudinis planetarum incrementis

Proba, Terra circa Solem eunte, necessarium esse, vt planetae in Solis opposito, caeteris paribus videantur maiores, versus coniunctionem Solis minores.

Demonstrat EVCLIDES, Opticorum Prop. 56. Oculo prope spectatum accedente, id augeri putari. Iam verò accedit oculus ad planetam, quamdiu tellus,

oculi domicilium, contendit ad locum interpositionis inter Solem et Planetam. Ergò planeta interim videbitur augeri; et vicissim, Terrâ locum praetergressa, rursum diminui.

713 In schemate praemisso Q. planeta, T. terra, interpo|sita inter Q. et S. Solem, erit interuallum planetae et terrae TQ. Moueantur corpora in consequentia, planeta ex Q. in P. terra per maiorem partem circuli ex T. in B. vt S. Sol et P. planeta videantur coniuncti, eritque interuallum planetae et terrae BP. Vt igitur TQ. ad BP. sic vicissim diameter planetae in P. ad eandem in Q.

Quantae verò appareant diametri superiorum per tubum dioptricum dictum est lib. IV. fol. 485.

IV. De latitudine

Vbi sunt Nodi, vbi Limites superiorum, et quis eorum motus?

PTOLEMAEVS inuenit Boreum limitem Eccentrici Saturni in 3. ♎ Iouis in 1. ♎ Martis in fine ♋: hodie limes Saturni venit in 21. ♎ Iouis in 7. ♎ Martis in 19. ♌. Igitur etsi limites respectu verni aequinoctii, quod principium habetur eclipticae, moueantur in consequentia; respectu tamen fixarum omnes mouentur in antecedentia; quemadmodum et limites Lunae. Nodi sunt in locis Eclipticae praecisè quadratis, Ascendens quidem in Quadrato priore.

Quomodo et quantum inclinantur Eccentrici ad Eclipticam?

Cùm Nodi inueniantur in locis Eclipticae diametraliter oppositis: ergò plana eccentricorum et eclipticae se mutuò secant in lineis rectis, per centrum Solis communiter traductis. Omnium ergo planetarum sectiones istae, (non minus quam superiùs lineae Apsidum) in centro Solis sese mutuo intersecant. Angulus quo limites ad Eclipticam inclinantur; est in Saturno Gr. 2. 32. pr. in Ioue Gr. 1. 20. pr. in Marte Gr. 1. 50. pr. 30. sec. idque hodiè. PTOLEMAEVS etiam prodit in Saturno Gr. 2. 30. pr. in Ioue Gr. 1. 30. pr. In Marte Gr. 1. 0. pr.|

714 *Manetne hic angulus inuariabilis?*

In vnâ quidem periodo inuariabilis manet: At nec inde à PTOLEMAEO multum mutatus esse potest; Non possumus enim à Ptolemaicis numeris hoc petere, vt veritatem ad vnum scrupulum prodant: cùm obseruationes crassae fuerint. Nihilominus tamen suspicio est; mutatâ eclipticâ temporaneâ, etiam has ad illam expensas Inclinationes eccentricorum mutari; Limitesque ad solam eclipticam Regiam Mediam constanter inclinari, et parallelos soli Regiae describere, verisimile fit, vt ita poli orbitarum, à Polis orbis magni seu telluris orbitae non omnibus saeculis aequaliter distent, ob vtrorumque motus distinctos. Vide lib. VII. causam probabilem, ob quam Inclinatio maxima Martis olim fuerit minor.

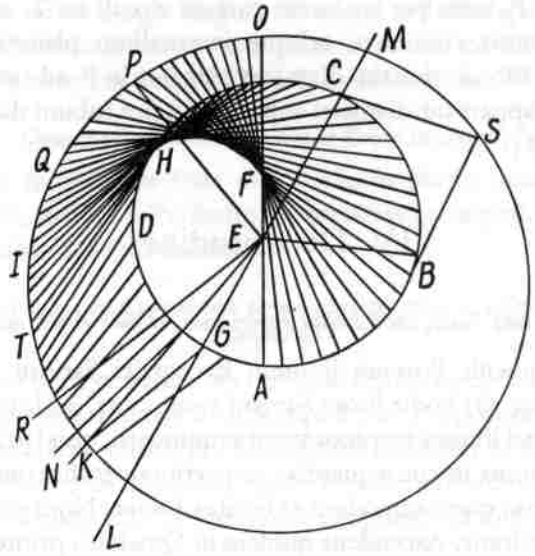
Quid est latitudo planetae?

715 Est arcus circuli latitudinum, sub fixis descripti, in|terceptus inter eclipticam et visum locum planetae.

29) mutata

Quae est cognatio, quae comparatio latitudinis et inclinationis, libro V. traditae?

1. In oppositionibus et coniunctionibus planetae cum Sole est idem circulus, tam latitudinis, quàm inclinationis cuiusque loci. 2. Latitudo semper est cum



aliqua inclinatione, et vicissim: et vbi nulla inclinatio, ibi nulla latitudo. 3. Quoties inter planetam M. et terram B. est eadem distantia, quae inter planetam M. et Solem E. seu Triangulum EMB. Isosceles: Inclinatio aequalis est latitudini. Id autem contingit tunc, cum inter visa loca planetae BM. et Solis † BE. est minus quàm quarta pars circuli; qui arcus in Marte minimus est, in Ioue maior, in Saturno proximus quadranti. Cum igitur hoc angulo maior est 10 elongatio planetae à Sole, seu minor distantia planetae à terrâ, latitudo superat Inclinationem; cùm illa minor, haec maior; superatur ab eâ.

Proba, necesse esse, vt circumeunte terrâ et sic planetae appropinquante planetae latitudo augeatur, et superet inclinationem.

Demonstratio est eadem de Inclinatione, quae supra de incremento apparentis magnitudinis corporum, ex prop. 56. Opt. Evclidis. Vetus Astronomia hic infinitam Epicyclorum, diametrorum, et Inclinationum, Reflexionum, Obliquationum, supellectilem, eamque intricatissimam et comprehensu difficilimam est commenta, neque tamen satisfecit obseruationibus.

Vbi est latitudo maxima? 20

Etsi plerumque latitudo, vice vnâ maxima est in mediâ retrogradatione, circa oppositionem cum | Sole, aut in inferioribus circa coniunctionem inferiorem: Non veniunt tamen ipsi articuli in ipsas oppositiones et coniunctiones cum Sole; sed fit latitudo maxima, praesertim in Marte, interdum ante vel post copulas cum Sole; tunc nimirum, quando distantia planetae et terrae crescit vel decrescit in eâdem proportione, in qua et Inclinatio. *756*

Quomodo inuenitur latitudo planetae?

Vt sinus anguli elongationis se habet ad sinum anguli commutationis: ita tangens complementi Inclinationis se habet ad tangentem complementi latitudinis. Igitur diuidatur sinus commutationis, auctus 5. cyphris, à sinu elongationis; Quotiens ducatur in tangentem complementi Inclinationis, et abiectis item 5. vltimis, prodit tangens complementi latitudinis. Vel compendiosissimâ ratione, à logarithmo commutationis auferatur logarithmus elongationis, residuum addatur Mesologarithmo complementi Inclinationis: summa est Mesologarithmus complementi latitudinis.

Quantae possunt fieri latitudines?

Si omnes situs limitum planetae cum omnibus Apheliorum tam ipsius planetae, quàm telluris permutentur, multa saecula erunt expectanda, nec tamen Saturni maxima Gradus 2. cum decunce assequetur; neque Iouis Gr. 1. cum decunce; at Martis maxima poterit 7. gr. excedere; quanta fere fit hodie maxima Australis. De Parallaxi planetarum respectu motus diurni, agetur infra in doctrina eclipsium.[1]

LIBRI SEXTI

PARS III

DE DVOBVS INFERIORIBVS EX PRIMARIIS, VENERE ET MERCVRIO

Quae causa est, cur separentur hi duo planetae à tribus superioribus, cùm in numero et forma inaequalitatum cum iis conueniant?

1. Quia situs hos ab illis separat denominatione ipsa indicatus; illi tres enim cursibus suis orbitam terrae circumeunt exterius, hi duo intra telluris orbitam cursus suos exercent.

2. Telluris annuus circuitus apparentias hisce duobus conciliat, nec adeò euidentes, et certis respectibus oppositas apparentiis superiorum.

3. Aliter circa superiores differt Copernicana astronomia ab antiquâ, aliter circa inferiores.

4. Accedit causa mechanica et Theoriarum commoditas. Etsi enim posset fieri communis Theoria pro omnibus quinque et pro Sole seu tellure sexto: quae demum genuina mundi mobilis et intrinseca esset effigies: at quia orbis dictus ab vsu magnus Saturno paruus admodum est accommodandus: is eadem quantitate manens, eccentricos Veneris et Mercurii requirit multò se minores, minùsque tractabiles. Praestat igitur peculiarem pro inferioribus, eumque satis amplum fieri orbem magnum, vt etiam Eccentrici inferiorum aliquam iustam quantitatem nancisci possint.[1]

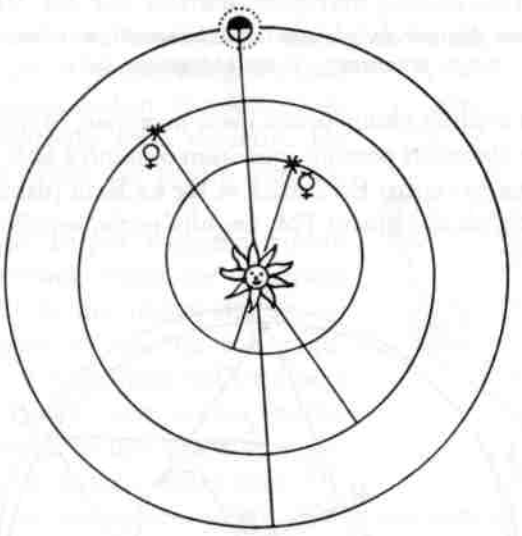
Recense quas motuum apparentias faciant duo inferiores, Venus et Mercurius. 718

1. Anomalia seu inaequalitas prior, orta ab Eccentrico, in inferioribus, nequaquàm ita promptis occasionibus innotescit, vt in tribus superioribus; sed longa demum ratiocinatione, est indaganda. Euoluitur autem vera ipsorum, praesertim Mercurii, Anomalia à phantasiâ, quam orbis magnus causatur difficilimè; quia nunquam apparent nisi hac secundâ inaequalitate implicati: quoties enim in lineam ex terra per Solem incidunt, carentes inaequalitate secundâ, semper sunt sub radios Solis absconditi: Itaque vetus Astronomia primam et genuinam illorum inaequalitatem ne quidem opinata est: etsi illa sese non nihil, sed sub specie longissimè aliâ prodidit.

Verum detractis oculorum fallaciis, quae causam [1] ab annuo circuitu orbis 719
terrae trahunt; deprehendimus, etiam hos planetas, ad normam caeterorum, circumire Solem, motibus eccentricis à Sole, velocesque esse, cùm sunt Soli propinqui, tardos, cum ab eo remoti, in proportione duplâ, angulorum, in centro Solis, quos ipsorum diurni eccentrici subtendunt.

2. Motu verò composito ex vtraque inaequalitate, qui compositus motus prior incurrit in oculos, apparent velocissimi, cùm matutinis horis incipiunt se condere sub Solis radios, aut cum horis vespertinis exeunt ex iis; quibus pha-

sibus tres superiores carent. Cùm verò vel vesperi occultantur, vel manè emergunt, (quo casu tres superiores erant velocissimi) inferiores contrà fiunt stationarii, scilicet post elongationes maximas vespertinas, et ante matutinas;



intermedio tempore fiunt retrogradi, rursum in coniunctione cum Sole, quae est his inferioribus, loco oppositionis cum Sole, quâ ipsi carent; semper quippe currunt vicini Soli, quem certis spaciis nunc antecedunt, nunc sequuntur, subinde ad ipsum redeuntes. Venus quidem longissimè à Sole progreditur, et pauciores stationes conficit, totiesque et Soli copulatur: Mercurius breues excursus habet, et crebrò stationarius fit, crebrò Soli iungitur, eoque rarò apparet.

3. Quod attinet motus in altum: etsi non difficile est, illos animaduertere descendere versus terram, aut fugere in altum; Venerem quidem arguente incremento corporis in certis locis, Mercurium verò, celeritate vel tarditate apparitionum occultationumque, quam oportet esse ex augmento apparenti corporis, vt fit in superioribus: tamen et haec obseruatio multò est perplexior, quàm in superioribus: diu enim torsit Astronomos, apparens magnitudo corporis Venerii, cum terris incedit proxima; quia haec magnitudo non respondere videbatur appropinquationis minimo interuallo, ex aliis argumentis elucenti: donec, Telescopio inuento, causa patuit.[1]

760 4. Causâ latitudinis hoc fuit annotatum, septentrionales in Venere latitudines, caeteris paribus, esse maiores: in Mercurio meridionales, in vtroque illas semper maiores, in quibus, lineâ ex Sole per planetam in eundem Zodiaci locum incidente, post exactas periodos, Tellus propior fuerit planetae.

Quomodo determinantur elongationes maximae horum planetarum?

Per lineas visiuas, quae ex tellure eductae, Eccentricos illorum contingunt. Nam planetae in puncta contactuum incidentes, sunt in maximis elongationibus ferè.

Quomodo mouentur hi duo planetae reuera in suis Eccentricis?

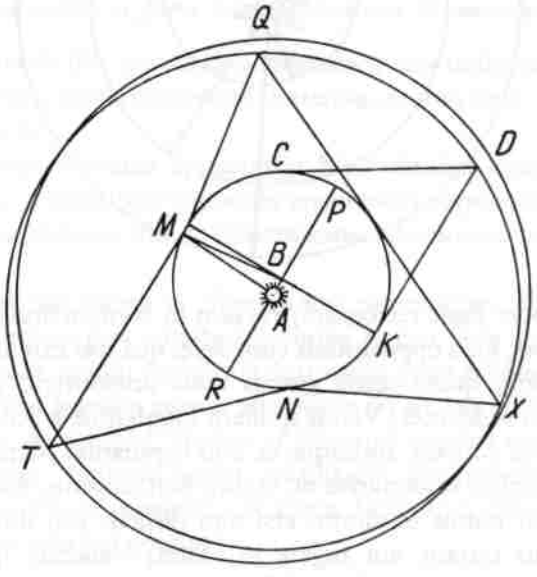
Veneris diurnus mediocris circa Solem in consequentia est Gr. 1. 36. pr. 7. sec. 39. ter. sub fixis redit circa Solem diebus 224. H. 17. 53. pr. 2. sec. 14. ter.,

sub ecliptica Hor. 17. 44. pr. 55. secun. 14. ter. Mercurii diurnus mediocris circa Solem, est Gr. 4. 5. pr. 32. sec. 25. ter. Redit sub fixis diebus 87. H. 23. 15. pr. 36. sec. sub Eclipticâ Hor. 23. 14. pr. 24. sec.

Qua ratione possunt hi planetae exui inaequalitate secundâ, ex orbe magno proueniente, si non opponuntur Soli?

Subsidio nobis veniunt elongationes ipsae maximae, in quibus planetae constituti, et cerni et obseruari possunt, quantum omninò à Sole distent.

Tunc enim linea ex centro Eccentrici vt hic ex B. in planetam seu punctum contactus M. ducta secat visiuam TM. angulis rectis, inciditque in locum Zo-



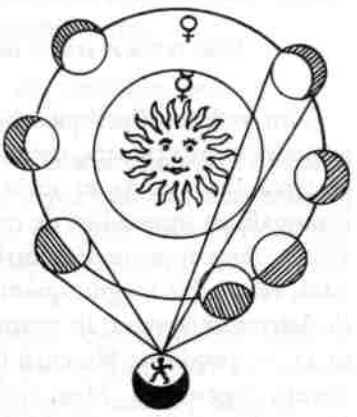
diaci quadratum loci planetae visibilis per TM. productam signati; quia BMT. rectus est: ipsa verò AM. ex A. Sole per planetam M. educta, quam praecipuè quaerimus, nuspiam longius à BM. in Zodiacum incidit, quàm quanta est quouis loco, pars aequationis optica: | seu angulus AMB. Quanta verò sit 761
haec, pars optica facile est praeuidere ex dimensione linearum ex Sole A. in planetam, constitutum in P. R. Apsidibus, scilicet ex AP. AR. quarum linearum inter se comparatio, prodit Eccentricitatem AB. quare et angulum AMB. quouis loco.

Quid appellas Eccentricum in inferioribus? et quomodo in veteri Astronomia fuit dictus?

In tribus superioribus, quos Astronomia vetus dicebat Eccentricos, iidem et nobis erant Eccentrici: in inferioribus, qui veteribus et TYCHONI BRAHE dicebantur Epicycli, nobis Eccentrici statuendi sunt. Qui verò à veteribus sunt adscripti Veneri et Mercurio Eccentrici; illorum iam penitus nobis est obliuiscendum. Nam orbis idem magnus in Astronomia veteri et superioribus tribus, tres ademit Epicyclos; et Soli infe|rioribusque duobus, tres vetustati creditos 762
Eccentricos; quos omnes sex, COPERNICVS in vnum orbem magnum, seu orbitam telluris conflat.

Habes aliquod euidens argumentum, quo probes, inferiores non toto circuitu infra Solem manere, sed circa Solem in gyrum ire, nunc superiores Sole, respectu nostri, nunc inferiores?

Id supra libro IV. fol. 536. allatum, proprium quidem est huius loci. Venus enim illuminatur, vt Luna; omnes enim Lunae phases subit: id vero non posset fieri, nisi Venus quae nunquam longius à Sole digreditur, iam supra Solem incederet, iam infra eum. Demonstratio infrà sequetur. De Mercurio quatenus idem dici possit, vide locum allegatum.



2. Quod si Solis corpus è centro horum duorum Eccentricorum, veluti cor è corpore eximas, quod facit is, qui motus illorum ad aliud punctum, quàm ad centrum Solis regulares facit secutus vel COPERNICI vel TYCHONIS
763 Hypotheses incorrectas: tunc causae | nullae patent cur moueantur hi duo planetae in gyrum, circa vacuum centrum: nisi ad deos Aristotelicos reuertamur, per omnem amplitudinem concauorum orbium diffusos. Vide lib. IV. fol. 539. 540.

Quantae sunt horum siderum elongationes à Sole maximae?

Superiorum quidem trium elongationes communiter in semicirculum potuerunt excrescere: at non sic inferiorum. Nam Veneris quidem elongationes à Solis apparente loco sub Zodiaco, ad summum 47. gradibus cum quadrante videntur excurrere: Mercurii elongationes, Apogaea quidem intra 29. gr. coercetur; Perigaea infra 18.

Quibus argumentis deprehenduntur elongationes ipsorum maximae?

1. Si motus ipsorum diurni aequant motum Solis diurnum. 2. In maximis elongationibus, quippe lineâ visiuâ contingente orbitam, Venus apparet Διχότομος, vt Luna; quod idem et in Mercurio locum haberet, si à claritate crepusculi, et exilitate corporis id non impediretur. Demonstratio sequetur infra parte V.

Quibus Zodiaci locis consistunt Aphelia horum Eccentricorum? et quis eorum est motus?

Hodie Aphelium Veneris est in Gr. 2. ♒, Mercurii in Gr. 15. ♐. Vetustis temporibus, vbi Veneris Aphelium fuerit, non nisi eminus ostendi potest, inter scilicet Libram et Pisces: perihelium inter Geminos et Leonem. Mercurii tamen Aphelium fuit circa Gr. 4. ♏. Cum igitur Mercurii Aphelium, vt caeterorum omnium succedat in consequentia signorum et fixarum; probabile idem est et de Venerio: Oportet igitur vetustis illis temporibus in Capricorno fuisse.|

Quae causa incertitudinis in Venere, maioris, quam in Mercurio?
764

1. Quia Venus paruam admodum, et per crassas veterum obseruationes insensibilem, obtinet Eccentricitatem: Mercurius omnium maximam et euidentissimam. 2. Quia Venerem circa Aphelii locum (seu in ♐ ♑ ♒ incidente lineâ

ex Sole per sidus) obseruatam non adscripserunt veteres: in Mercurio plures et commodiores relictae sunt obseruationes. 3. Quia Theoria Solis in Astronomiâ Veteri non caret erroris suspicione circa Apogaei locum et Eccentricitatis quantitatem: at verò vetustae Veneris et Mercurii elongationes maximae sine cognitione veri loci Solis ad illa tempora, mensurari exactè non possunt: vitium verò hinc ortum nocet paruae Veneris Eccentricitati; non ita nocet magnae Mercurii.

Num tamen et veteres subolfecerunt loca Apheliorum, horum planetarum, et quâ re?

Cùm veteres, illos, quos hic appellamus Eccentricos, Epicyclos appellatos, aequaliter circa puncta, medio Solis loco respondentia ordinauerint; qui tamen et circa illa puncta et circa ipsum verum locum Solis, ordinandi fuerunt inaequalibus interuallis: ex orbe verò magno vnico, qui etiam Eccentricus est à Sole, duos fecerint Eccentricos inferiorum; factum est, vt vtraque Eccentricitas, tam orbis magni, quàm Eccentrici planetae (nobis dicti) confunderentur in Astronomia veteri in vnam: cuius respectu PTOLEMAEVS Apogaeum Veneris in 25. ♉ prodidit; Mercurii in 10. ♎; In his igitur locis latent vestigia Apheliorum nostrorum. Nam quia Eccentricitas orbis magni multo maior est Eccentricitate Veneris; ideò veteres Apogaeum Veneris inuenerunt multò propius Apogaeo Solis, tunc in 10. ♊ versanti quàm Aphelio Veneris, in ♑ versanti; inter vtrumque tamen, quia, vt dixi confusae fuerant | in vnam duae Eccentricitates. Vicissim quia Eccentricitas Mercurii multò maior est, Eccentricitate orbis magni: ideo Mercurii Apogaeum, Veteris Astronomiae intentione constitutum, multò propius inuentum est Aphelio Mercurii in 4. ♏ existenti, quàm Apogaeo Solis in 10. ♊ versanti; rursum tamen inter vtrumque propter confusas Eccentricitates. Alterum argumentum quo PTOLEMAEVS conuincitur obseruasse Epicyclos suos à suscepto mediocritatis puncto Eccentricos: vide infrà, in latitudine.

765

Quanta est Eccentricitas inferiorum, et quae orbium dimensio, communis cum orbe magno?

Hanc quoque vetus ignorat Astronomia, adeò vt cùm trium superiorum orbes et epicyclos tantos faciat, quantum poscit ratio mechanica, contiguas Theorias struens, (quippe sursum illi nihil obstante, sed libero; quousque lubet, aethere patente) iam infra Solem, locus, hunc inter et Lunam, non sufficiat, recipiendis, quos vetus Astronomia his inferioribus affingit, orbibus: stante quidem dimensione orbium Solis, quam illi tradiderunt. At Copernicana Astronomia proportiones has prodit:

Orbis magni vt supra dist.		Eccentricitas qualium	
Aphelia	101800	semidiameter	100000
Mediocris	100000		1800
Perihelia	98200		
Veneris Aphelia	72900		
Mediocris	72400		694
Perihelia	71900		
Mercurii Aphelia	46955		
Mediocris	38806		21000
Perihelia	30657		

766 *COPERNICVS tamen ipse etiam plures orbes in inferioribus statuit, adiecto etiam Eccentro Eccentri.*

Id illi accidit propter ignoratam veram orbis magni eccentricitatem; quòd esset saltem dimidia eius quàm ipse cum veteribus credidit, reliquum perficeret aequans. Quanto igitur vltra debitum ipse per suam hypothesin variabat distantias telluris à Sole, et sic etiam ab orbitis Veneris Mercuriique, tantùm vicissim compensandum ipsi fuit per Eccentros Eccentrorum.

Quibus argumentis probas hanc superfluorum eius circulorum fuisse causam, et hanc nimiam telluris Eccentricitatem sic illi innotuisse?

1. Quia Eccentro Eccentri hoc dedit officium, vt centrum Eccentrici Veneris libraret spacio tanto, quantum est hoc dimidium superfluum in orbe magno; centrum Eccentrici Mercurii spacio paulo minori, eò quòd Veneris linea Apsidum proximè cum Solis Apsidum lineâ coincideret; Mercurii longiùs discederet ab ea.

2. Quia motus libratorius centri orbitae Veneris, contrarius est statutus motui centri Mercurii, et vterque analogus rei, quam arguimus: vt Venere quidem in Apsidibus constitutâ, centrum orbitae esset humile; Mercurio in Apsidibus, centrum orbitae esset altum. Nam Apogaeum Veneris erat ipsi proximè Apogaeum Solis nimiumque eleuabatur, per nimiam orbis magni Eccentricitatem: Apogaeum Mercurii contrà, erat versus Perigaeum Solis, nimiumque deprimebatur, propter eandem causam.

3. TYCHO BRAHE idem etiam in Marte animaduerterat; eratque Epicyclium, aut Eccentrum Eccentri introducturus, qualem COPERNICVS in Veneris Theoriam; nisi ei bisectio Eccentricitatis orbis magni subuenisset. Nam etiam Martis Apogaeum vicinum inuenerat Apogaeo Solis.[1]

767 *Quid praecipuè obseruandum in inferioribus inter se comparatis, circa eorum orbitas Eccentricas?*

1. Causa Eccentricitatis habent se ad inuicem modis contrariis: Venus minimam Eccentricitatem habet; minor enim illa est Eccentricitate telluris, minor differentiis Eccentricitatum omnium. Mercurius contrà, maximam habet Eccentricitatem, adeò vt inferiorum duorum iunctae, aequent Eccentricitatem quatuor superiorum; causâ quidem proportionis illorum ad radios suos.

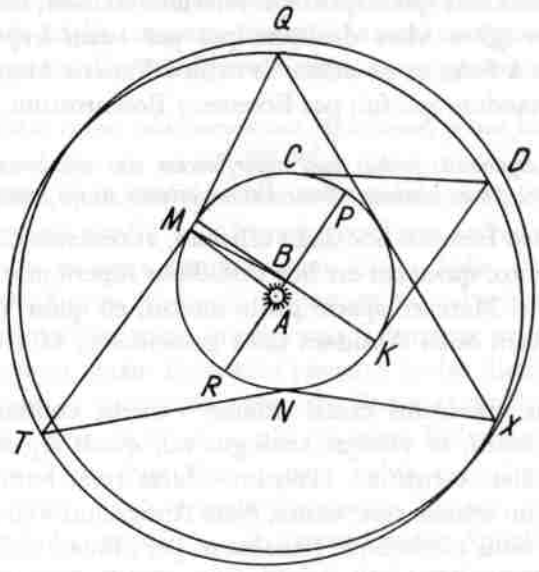
2. Hinc sequitur, diurnos motus eccentricos Veneris in minimâ esse varietate, Mercurii in maximâ, sic vt diurnus perihelius Mercurii ampliùs quàm duplus
768 sit diurni Aphelii. Vide libr. IV. causas, à fol. 578. [1] Quare vetus Astronomia, motum hunc aequabilem ponens, in Veneris loco praedicendo vel computando parum admodum errare potuit; in Mercurio plurimum errauerit, necesse est.

3. Hinc etiam sequitur, lunulas Eccentrici Mercurii (de quibus libro V.) esse in Mercurio notabili admodum latitudine, et diametrum Apsidum, seu Rectam, sensibiliter valdè longiorem, diametro transuersâ Ellipseos.

Num etiam de hac Elliptica figura orbitae Mercurii aliquid innotuit veteribus?

Sanè hoc illud est, quòd PTOLEMAEVS duo perigaea statuere coactus fuit, in Mercurio: nam in Librâ quidem minimus apparuit eius Epicyclus (qui nobis est Eccentricus) in Ariete verò non maximus, sed maior in Aquario itemque

in Geminis, et proximè vtrinque aequalis. Quia nimirum, Sole versante in † Librâ, terrâ in Ariete, vt hic in T. obuertebatur ipsi sanè breuissima pars lineae Apsidum, scilicet perihelium Mercurii R. quippe in 4. ♉ exporrectum; itaque

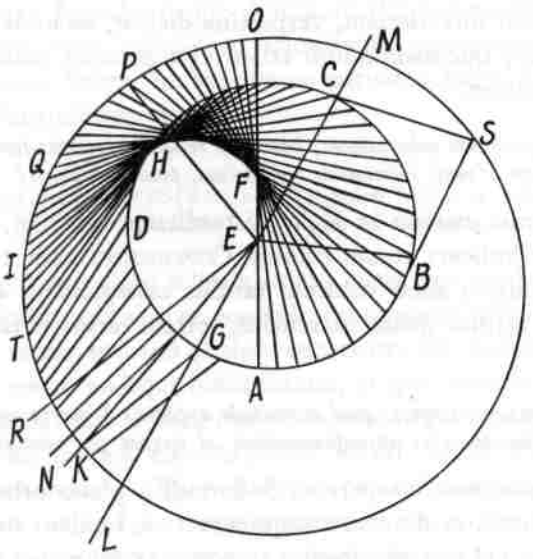


Eccentricum (qui ipsi Epicyclus) à lateribus M. N. intuebatur, quâ is castigatus est, absectis lunulis; igitur oppido paruus, eoque eleuatior censebatur: ob duas imminutionis causas concurrentes, breuitatem scilicet ipsarum BM. BN. et longitudinem TB. Terram enim veteres in interiori circulo T. ponebant, propter Eccentricitatis verae duplum vsurpatum, cùm verè esset in T. exteriore. At in Arietem transire viso Sole, terrâ in Libram transgressa, vt in D. magnus quidem vicissim factus esse videbatur Epicyclus, ob appropin- 10
quationem seu breuitatem lineae BD. at quia à macilentis lateribus C. K. rursus inspiciebatur, quippe P. Aphelio Mercurii tendente versus terram D. in ♎ positam, (vt cuius locus proximus in 4. ♍) ideò causa vna apparentis paruitatis Epicycli in Apogaeo constituti mansit etiam hic in Perigaeo, breuitas scilicet 769
diametri Ellipseos transuersae et ipsarum BC. BK.; contra Sole in ♒ vel ♊ apparente, quando terra in X. ♌ vel Q. ♐ diameter recta, seu Apsidum, PR. quae est multò longior diametro transuersâ, obiiciebatur visui in X. vel Q. rectiùs; quasi Epicyclus maior fuisset factus. Etsi verò altrobique numeri non exactè consentiunt; at facilè apparet, obseruationes Mercurii, à PTOLEMAEO conquisitas, et quasi emendicatas à veteribus, cùm crasse essent annotatae, sic 20
fuisse assumptas; vt quod in vno triente ab Apogaeo fiebat, idem etiam in altero triente repraesentari ab hypothesi posset.

Quae est causa, cur inferiores duo fiant stationarii, et denique retrogradi?

Eadem ferè, quam affert vetus Astronomia, mutatis mutandis. Cùm enim Eccentrici eorum sint abditi intra telluris orbitam, et velocius percurrant planetae suas orbitas, quàm tellus suam; fit primum in parte Eccentrici remotiori à terrâ, vt ire videantur in consequentia: viderentur enim id, etiamsi quiescerent, vt Sol: propterea quia terra ex opposito it in consequentia, cuius motus per visus deceptionem ipsis inesse putaretur. Iam verò etiam superant celeritate

motum telluris. Igitur multo magis videntur ibi in consequentia ire. Hic igitur causa militat eadem in inferioribus, quae prius in superioribus. At verò in parte Eccentrici terrae propiori, retrogradi videntur ideò, quia oppositae circulorum partes, extrinsecus inspectae, motus oppositos habere videntur. Etsi enim tunc etiam terra fertur vnâ cum ipsis in partes easdem: at illi, quippe inferiores planetae, celeriores sunt terrâ, adeò vt maiores in suis orbitis arcus diurnos faciant, quàm tellus in suâ: quare visionum lineae, quae terminos diurnorum respondentes inuicem connectunt, reflectuntur in antecedentia; secantque se mutuò post terram in plagâ à Sole auersâ. Cùm autem hic iam tellus
770 10 sit illo situ, quo suprà erat superiorum vnus, et hic iam planeta in|ferior illo situ, quo supra tellus: conficitur igitur iisdem principiis apparentia motus retrogradi. Consequens est igitur, vt sint aliqua loca Eccentricorum Veneris et



Mercurii, in quibus constituti, desinant videri directi, et incipiant apparere retrogradi, hoc est, fiant stationarii: etsi reuerâ semper in directum et in consequentia mouentur: id autem fit visiuis parallelis, vt in superioribus planetis.

In schemate superiori stationum: sit iam Orbis telluris OP. et motus in eo telluris, ex O. in P. Q. T. K. eodem tempore, quo planeta inferior ex A. mouetur in B. C. D. G. sintque planetae arcus diurni in Eccentrico AB. longiores, quàm arcus diurni telluris in orbitâ sua OP.

20 Ergò tellure in O. versante, planeta in A. parte circuli, remotiore directus apparet et velox, et velocior quidem Sole, quia visiuae OA. PB. se mutuo secant circa F. cis centrum orbis magni.|

771 Contrà, tellure in K. planeta in G. parte circuli propiore, maiores gradus, quam terra, faciens, facit visiuas TD. KG. quas intelligo versus partes D. G. continuatas vsque sub fixas, inclinari ad dextram in antecedentia loci Solis E. apparentis. Planetâ verò anterius in H. terrâ in I. versante, circa IH. contingentem, planeta ex H. in D. motus, rectâ versus terram I. descendit aequiparaturque stanti, cùm terra interim in I. eat; quare sectione visiuarum IH. supra H. cadente, adhuc planeta directus videbitur. At circa T. D. lineae visiuae
30 TD. incedunt parallelae: igitur planeta apparet stationarius.

Vbi sunt puncta stationum in Eccentricis?

Ductis ex S. terrâ duabus rectis, SB. SC. contingentibus Eccentricos Inferiorum in B. C. puncta vel arcus stationum semper sunt intra BC., in Venere quidem remotiores à punctis contactuum B.C. quàm in Mercurio. Causae valent hic eaedem, quae in superioribus planetis.

Vnde hoc est, quòd dixisti, stationes esse Soli propiores, quàm elongationes maximas?

Ex hoc ipso, quod maximè quidem elongantur, quando incidunt in contingentes SB. SC. at stationarii fiunt non nisi in punctis interioribus.

Quomodo nominibus distinguuntur stationes?

Prima statio post directionem, vespertina dicitur, secunda verò post retrogradationem, Eoa; quemadmodum etiam elongationes maximae, quae fiunt in punctis contactuum.

Mars, superiorum velocissimus, pauciores reliquis stationes faciebat: cur iam Venus, inferiorum tardissima, pauciores habet?

Vetus astronomia causam in Epicycli tarditatem coniicit, sed causam tarditatis illius non indicat: veram causam COPERNICVS hanc tradit; quia sicuti suprà tellus | Martem adeò velocem tardiùs assequebatur et superabat; sic 772
etiam hîc Venus tardior quàm Mercurius, terram rariùs et tardiùs assequitur, superatque.

Quam causam assignas, quod magnitudo apparens Veneris non proportionatur eius appropinquationi ad terram per omnia?

Quia Venus progressa vesperi ex Solis radiis, pleno orbe lucens, eamque speciem diu retinens, et descensu augescere visa, tandem statione vespertinâ peractâ, paulatim, vt Luna, deminuitur in cornu exiguum, vt tanta nequaquam appareat, quanta, si pleno vultu luceret, apparitura fuisset in hac propinquitate.

Vbi sunt nodi et limites inferiorum, et quis eorum motus?

Veneris quidem Nodos PTOLEMAEVS posuit in Apsidibus à se dictis, Veneris scil. in Gr. 25. ♉ Ascendentem, in 25. ♏ Descendentem; vt fuerit Boreus limes (lineâ ex Sole per illum eductâ) in Gr. 25. ♌; Mercurii nodos similiter in Apsidibus, Ascendentem in 10. ♎, descendentem in 10. ♈, vt limes Boreus fuerit in Gr. 10. ♑. Haec enim vis est duplicis illius inclinationis, quam ait Epicyclum facere, qui nobis hic Eccentricus. Quomodo verò ista ex obseruationibus deduxerit, et à quibus, non indicat. Hodie Nodus Ascendens Veneris est in Gr. $12\frac{1}{2}$. ♊, Mercurii in Gr. $13\frac{1}{2}$ ♏, oppositi in locis ex Sole praecise oppositis: limes igitur Boreus illi quidem in $12\frac{1}{2}$. ♍, huic in $13\frac{1}{2}$. ♓ ex Sole eductis lineis.

Quantum igitur ad Venerem, congruit et illa cum caeteris, quòd nodum habet sub fixis tardissimo motu retrogradum, sub ecliptica verò in consequentia euntem. At Mercurii nodi irent hoc pacto etiam sub fixis in consequentia. Itaque iure suspecta est traditio PTOLEMAEI, | quoad ipsissimum locum Nodi 773
in Apsidibus, videturque obseruationibus, per se crassis vim fecisse con-

templatione Apsidum et exempli Veneris, et studio concinnae oppositionis: sic vt Nodi Mercurii non in primâ, sed in vltima medietate Librae fuerint, PTOLEMAEI tempore. Nisi tamen hic nobis subueniat liber VII.

Quanta et qualis est Eccentricorum horum inclinatio, et quantae latitudines?

In Venere inclinatio est Gr. 3. 22. pr. In Mercurio Gr. 6. 54. pr. Eaque semper constans et fixa: nisi si quid sera secula ob transpositionem Eclipticae mutent. Itaque ex accessu et recessu telluris; latitudo Veneris Sept. apparens, in Piscibus retrogradae, excurrit ad 9. fere gradus in Virgine, quanquam aliis seculis, non multò erit minor etiam in Austrum.

Mercurii verò retrogradi maxima lat. Australis ad 5. gradus peruenit, minor adhuc inclinatione: Borealis propè dimidium illius consistit. Ita rationes hi duo Inclinationum cum rationibus latitudinum permutatas habent. Venus latitudinem magnam habet, Inclinationem paruam: Mercurius Inclinationem habet magnam, latitudinem minorem.

Vnde igitur est, quod PTOLEMAEVS Epicyclum hunc à se dictum duplici nomine libratilem fecit, si fixa est inclinatio?

Causa est in ignorato motu telluris annuo. Nam ipse quidem eandem planetae orbitam est intuitus, quam et nos veluti intuemur: cuius limites cùm porrigantur versus certas fixarum partes, constanter ab Eclipticae plano declinantes, fit, terra ipsam vndique circumeunte, vt ipsa nunc boreum suum limitem porrigat telluri, nunc Nodos, nunc Austrinum. At verò PTOLEMAEVS hunc nostrum circuitum telluris transscripserat centro huius à se dicti Epicycli; 774 quòd scilicet terra quiescat, Epicyclus vero totus Zodiacum | annuatim emetiatur, centro suo: et in hoc epicyclo punctum illud dixit perigaeum, quod quouis tempore fuit porrectum versus terram, quasi esset vnum; cùm reuerâ omnes ordine partes huius à se dicti epicycli, nobis Eccentrici, successiuè per accidens perigaeae fiant. Ita factum est, vt PTOLEMAEO hoc à se nominatum perigaeum epicycli nunc in boreâ esset, nunc in ecliptica, nunc in Austro.

In schemate fol. 760. 768. finge Eccentrici veri Mercurii PMR. limitem boreum esse in R. constanter, nodum in K. limitem austrinum in P., circumeat terra viam T. X. D. Si igitur terra est in T. partes ipsi R. vicinae reputabuntur perigaeae cum sint boreales. Si terra transit in X. partes K. circa nodum reputabuntur perigaeae: denique si terra in D. venerit, partes ipsi P. vicinae, cùm sint australes, censebuntur perigaeae. Qui ergo persuasus est, perigaeum semper esse realiter idem; qui sc. terrae motum annuum in TXD. nescit, is persuadebitur, perigaeum epicycli sui PMR. librari à boreâ in austrum, et vicissim.

Et ecce argumentum pro motu telluris annuo circa Solem euidentissimum suprà promissum libro IV. fol. 543. Cùm enim superiorum Eccentrici fixas habeant Inclinationes ad eclipticam: cur soli inferiorum Eccentrici libratiles statuerentur, libratione duplici: cùm per se omnis libratio orbitarum absurda sit, quia gignit tortuosum planetae iter pro circulari. Quantum igitur probabilitatis habet fixa inclinatio: tantum et motus telluris inde nanciscitur: quantum verò absurditatis, duplex libratio, tantum etiam labascit telluris immobilitas.

Num etiam veteres obseruarunt Borealem Veneris latitudinem esse maximam, Australem Mercurii?

Omninò notauit hoc PTOLEMAEVS, eoque tertium in hos planetas introduxit latitudinis elementum quod appellauit Inclinationem Eccentrici à se dicti, et ipsam quoque libratilem, contra superiorum trium, etiamque | Lunae, exemplum; 771
cuius effectus in Mercurio quidem solus et vnicus hic fuit; vt Mercurii Australes latitudines augeret. Quod si epicyclos suos, posuisset inaequaliter circumiectos esse circa punctum, respondens medio Solis loco, vt nos hodie, quos ille epicyclos dicit, eos Eccentricos à Sole esse docemus: non opus habuisset illo tertio librationis apparatu.

Mercurii enim limes Australis, est vicinior eius Aphelio P. qui quo longiùs à Sole exit, quàm borealis circa R., hoc propiùs terram in D. venit, cùm planeta est retrogradus; quàm limes boreus circa R. propè terram in T. planetâ similiter retrogrado: hoc igitur et maior apparet latitudo Australis, quàm Borealis.

Cur igitur etiam Veneris boreales latitudines maiores sunt, cum eius limes boreus sit in Virgine, vicinus perihelio?

Causa huius rei in Venere est à superiori diuersissima; nimirum si latitudo penderet à sola inclinatione; minor borealis futura fuisset: quia Venus in limite Boreo, scilicet in Virgine, minus exit à Sole, versus terram, quàm in Australi et in Piscibus, vicina ipsi Aphelio. Verum accedit iam Eccentrica telluris orbita: Tellus enim in Virgine, quando Sol et limes Boreus Veneris, apparent in Piscibus, minus à Sole distat, quàm si tellus sub Piscibus, spectet Solem et limitem Veneris Australem in Virgine (verè existentem etiam sub Piscibus). Ita non tantum compensatur Veneris limitum inaequalis à Sole distantia, sed etiam superatur: cum Eccentricitas telluris sit multo maior Veneriâ.

Sit A. Sol et vergant AE. telluris et AG. limitis Austrini Veneris longae distantiae in 13. ♐, contra AC. telluris et | AF. limitis borei Veneris, breuiores, 776
vergant in 13. ♏, vt sit eadem proportio EG. ad DF. quae AG. ad AF. et F. videatur ex C. in ♐, sed G. ex B. in ♏. Erunt igitur sic reliqua.

AB. 100674.		AC. 99268.		Complementum anguli BAG. vel CAF. ad semicirculum Gr. 176. 38. pr. dimidii Gr. 88. 19. pr.
AG. 72787.		AF. 72036.		
Index	182760.	Index	183890.	
	352716. Mesolog.		352716. Mesolog.	
	169956. Mesolog.		168826. Mesolog.	
	79. 38. 30.		79. 31. 0. Arcus auferendi.	
	88. 19. 0.		88. 19. 0. Superior dimidius.	
	8. 40. 30. GBA. latitudo apparens in ♏.		8. 48. FCA. latitudo apparens in ♐.	†

777 *Num alius etiam in Venere vsus est illius Eccentrici libratilis Ptolemaici?*

Sane perexiguus est excessus latitudinis Veneris Borealis super australem. Videtur itaque PROLEMAEVS propterea exiguam aliquam Inclinationem Eccentrico Veneris, perpetuam quidem, conciliasse, vt eâ re caueret, ne Venus vnquam sub Solem incurreret: Nam veteres hos duos supra Solem ponebant argumento hoc vsi, quia nunquam sub Solem, vt Luna, incurrerent. PROLEMAEVS respondit; quòd non sub Solem incurrant, causam esse posse, motum latitudinis. Quia igitur ipse hos infra Solis circulum collocauit, hoc etiam praecauere debuit, ne interponerentur, Solem inter et terram: quod obtinuit per dictam inclinationem libratilem.

Compara latitudines inferiorum cum inclinationibus.

Venus non minus, quàm superiores, latitudinem nunc minorem habet Inclinatione, nunc eâ maiorem, legibus etiam similibus, non tamen planè iisdem; minorem quidem à superiore coniunctione cum Sole, vsque dum arcus Anomaliae commutationis à Sole, prorsum vel retrorsum numeratus, cum arcu elongationis à Sole, quae est illo die, semicirculum facit; maiorem verò inferiùs. Et in elongatione quidem maximâ, iam superat inclinationem latitudo; idque vsque ad inferiorem coniunctionem Veneris cum Sole, vbi maxima est haec superatio.

At in Mercurio, secus quàm in caeteris, nunquam aequatur latitudo Inclinationi, sed semper est minor. Mercurius enim, etiam cùm est remotissimus à Sole, semper illi propior est, quàm telluri.[1]

LIBRI SEXTI

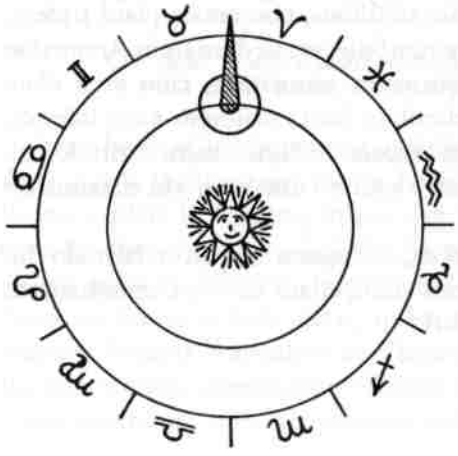
778

PARS IV

DE LVNA

Quae est dispositio, quae proportio Orbis Lunae ad Orbes caeteros, et quae ratio motus ei?

Coelum Lunae; si concipias animo solidos orbes, insertum est orbi magno, instar stellae, seu potius Epicycli alicuius: tenetque corpus telluris in sui meditullio, et circumfertur vno communi motu, cum tellure circa Solem, locum ex loco mutans. Vide schema adiectum, nec non et alterum libro IV. fol. 610. et exemplum indubitatum in Iouialibus, cuius schema est libro IV. fol. 555. Ipsa verò Luna tellurem interim circumit spacio menstruo, orbitam designans eccentricam à terrae centro; idque super plano, quod per centrum terrae vsque sub Zodiacum fingitur eductum esse, sic vt illud sit affixum lineae per centrum terrae et per aliquod punctum Zodiaci tractae: Distantia Lunae à tellure longissima pars est 59. de distantiâ Solis ab eâdem tellure longissima; continetque totidem, sc. 59. semidiametros globi telluris. Vide lib. IV. à fol. 480. in 485. Globi Lunae Diameter apparens est pars 720. de illo circulo, in quo circumit Apogaeum Lunae circa tellurem: aequatque visionis angulo, Diametrum corporis Solis, longissimè à terrâ distantis. Haec supra lib. IV. à fol. 475. sunt stabilita: et consentiunt iis obseruationes: Vide Astronomiae partem Opticam Cap. XI.[1] †



Quomodo, quoue numero respondent inaequalitates Lunae, caeterorum inaequalitatibus?

779

Cùm planetae primarii duabus inter se permixtis inaequalitatibus incedere videantur, quarum prior est in ipsis singulis propria et realis, secunda communiter omnibus quinque extrinsecus ex conditionibus visus, hoc est, propter Orbem magnum accidit: in Lunâ vicissim prior illa et realis motuum inaequalitas, non vna sed tergemina est: Secunda verò, et accidentaria seu apparens, ei est nulla. Etsi enim cum orbis magni circuitu, qui planetis quinque fit causa inaequalitatis secundae, totum etiam Coelum Lunae communicat, vt dictum est: at vehuntur vnâ, coelum hoc Lunae, et tellus, oculorum domicilium: itaque nihil diuersitatis ex hoc motu, licet verissimo in [1] obseruationes Lunae redundat; semper illa cernitur incedere directè, nunquam consistere, nunquam retrò

780

abire, vt explicatum est huius libri VI. parte II. eoque hic Lunae motus (Astronomiae Lunaris causa) pro mera quiete reputatur.

Compensant tamen hunc defectum accidentariae inaequalitatis, primùm triplicatio iam dicta, inaequalitatis verae; Secundò temporis aequatio, explicata in doctrina sphaerica folio 286. 287. et libri huius VI. parte primâ: Tertiò Parallaxis diurna (de quâ in doctrinâ de Eclipsibus agetur) quae etiam visus est accidens. Haec enim cùm in caeteris planetis, ob interualla immensa, sentiri non possit; in Lunâ iam, vt vicinâ facilè est sensibilis.

De inaequalitate Lunae soluta

Quibus inter se nominibus, et quo rerum discrimine distinguuntur tres dictae reales Lunae inaequalitates?

Ratione primae illarum similis est motus Lunae, motibus primariorum, explicatis libro V., ratione secundae et tertiae dissimilis. Prima sui quodammodò iuris est, suam propriam obseruans periodum: reliquae duae sunt alligatae ad configurationem trium corporum, Solis, Lunae, et Terrae, seu ad congressus apparentes Solis et Lunae: Prima igitur periodica, reliquae synodicae; prima soluta, hae menstruae, hoc est, ad mensium phases alligatae, dici possunt.

Quibus occasionibus motus Lunae in longum tripliciter inaequalis est effectus?

Luna duabus vehitur virtutibus circa terram, 1. Specie, quae emanat è corpore telluris in rotatione constituto. 2. Vi luminis Solaris, vt libro IV. fol. 781 550. dis|putatum: quarum causarum posterior, etsi degenerat in conditiones prioris, cùm sit nihil aliud, quàm illius fortificatio, vt est fol. 552. 564., distinguitur tamen eius effectus expressa quantitate à priori: quoties enim Luna quartam orbitae partem à copulâ seu 90. gradus absoluit: toties dispertiendi sunt hi 90. gradus longitudinis inter dictas duas causas mouentes, et telluri quidem 87. grad. 51. pr., Lumini verò Solis, residui gr. 2. 9. pr. sunt accepti ferendi, vt infra in explicatione Variationis audiemus.

Sed telluris quidem species, quantum in se, vim suam exserit aequaliter: Luminis verò effectus, ob causas fol. 562. dictas dispensatur inaequaliter. Haec igitur vna est inaequalitas, ex ipsa causa mouente in longum, quae infra tractabitur vltimo loco, diceturque variatio. Superuenit iam vtrique causae mouenti, Eccentricitas Lunae, faciens vtriusque causae motricis effectus ex seipsa etiam inaequales. Et ecce tres inaequalitates: quae ex hoc loco iam suo quaelibet ordine explicabuntur.

Quomodo potuerunt inter se discerni obseruando, tot inaequalitates reales, earumque circuitiones?

Inaequalitates menstruae sunt alligatae ad Solem, eiusque oppositum, vel loca quadrata; sic vt ab his punctis incipiant, et in haec terminentur; facilè igitur possunt Astronomi solutae inaequalitati insidiari, cùm est solitaria, in ipsis articulis Coniunctionum, Oppositionum et Quadraturarum. Solutâ verò in-

aequalitate iam exploratâ, computatur locus Lunae secundùm eam, ad quoduis momentum mensis intermedium, et comparatur cum obseruato; sic ex differentiâ vtriusque patescit quantitas etiam menstruarum.[1]

Quomodo soluta inaequalitas animaduerti potest etiam in coniunctione Lunae cum Sole, cùm Luna tunc lateat sub radiis Solis? 782

Etsi plerunque Luna sub Sole latet; at cùm Solem tegit, tunc vel maximè et aptissimè cernitur, in ipso scilicet disco corporis solaris.

Qua in re conuenit soluta inaequalitas motus Lunae, cùm primariorum planetarum inaequalitate, primâ dictâ, et qua in re discrepat?

1. Idem tractus, Zodiaci scilicet, in sphaerâ fixarum, superimminet tam orbitae Lunae quam caeteris sex orbitis primariorum planetarum.

2. Sicut primarii, et tellus ipsa, circumeunt corpus Solis, orbitis à Sole eccentricis, et celeritate accommodatâ ad interualla Solis variabilia: sic Luna priuatim suo proprio motu circumit terrae globum, orbitâ à terrâ eccentricâ, et celeritate accommodatâ, ad interualla Lunae et terrae variabilia.

Quibus circulis opus est ad docendam inaequalitatem Lunae solutam?

Vnicâ eccentricâ orbitâ, figurae quàm proximè circularis, hoc est, ellipticae, ad eclipticae planum inclinatâ: super lineâ, quae per centrum terrae transit: qualibus orbitis vsi sunt etiam planetae primarii.

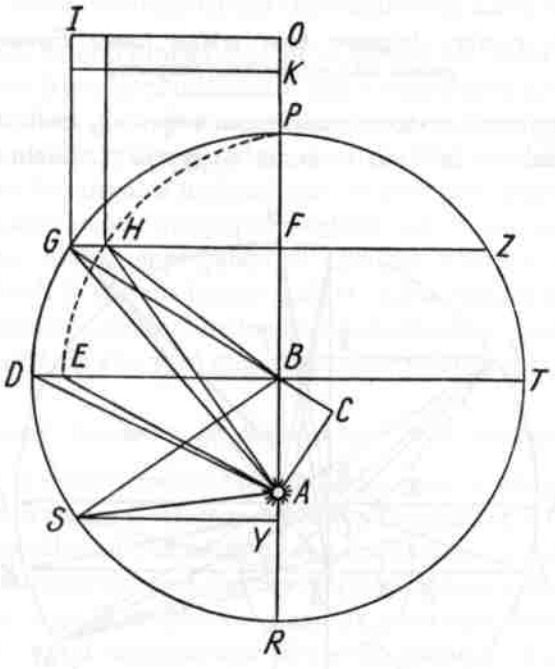
Quomodo describendae sunt secundum COPERNICVM, *lineae Apsidum, Limitum, Nodorum, motusque Lunae et loca singulorum ipsa?*

COPERNICVS non statuit sensibilem distantiam centri terrae et centri Zodiaci, collatam ad immensam fixarum altitudinem: ideò lineae hae simpliciter intelliguntur educi ex centro terrae, per puncta Apsidis, Limitis, Nodi, vel puncta quaecunque in orbitâ Lunae, vsque sub fixas, ibique signare loca dictorum 783
punctorum vel Lunae. At quia in instrumentis manuariis Theoriarum, exprimi nequit immensitas illa Zodiaci: definiendae igitur sunt istae lineae (non minus in Luna quam parte huius libri VI. secundâ in planetis caeteris) sic technicè, quòd ducantur ex centro solaris corporis, vt centro fixarum, et incedant parallelae lineis iam descriptis. Hac enim parallelitate fit, vt quamuis ecliptica seu Zodiacus in Theoriâ manuariâ non fiat multò maior, quàm Orbis Saturni; nihilominus hae lineae ex Sole ductae, coincidant cùm priùs definitis, in eadem loca Zodiaci.

Quanta est periodus temporis, intra quod Luna solutam inaequalitatem orbitae suae conficit et absoluit?

Centrum corporis Lunae fertur circa centrum corporis telluris, motu per partes reuerâ inaequali, in consequentia signorum; digressumque à lineâ Apsidum, reuertitur ad eandem, circuitu peracto, diebus 27. Horis 13. M. 18. S. 35. spacio medio: nam si vera momenta respiciamus, quibus Luna incidit in Apsidas, tempus hoc propter inaequalitates menstruas, non planè inuariatum permanet in omnibus periodis.

Diurnus ergò mediocris Anomaliae solutae seu periodicae motus, est Gr. 13. 3. pr. 54. sec. Horarius sc. 32. pr. 40. sec. numeraturque vel in circulo Aequante, ac si is in schem. seq. ex F. esset descriptus, vel magis propriè, in segmentis PAH. PAE. plani PRE. quod ab orbita PHER. cingitur, vt explicatum est libro V.



Quanta est Eccentricitas huius orbitae, quanta aequatio maxima, quanta varietas Horariorum?

Lunae Eccentricitas AB. est 4362. qualium BP. semidiameter est 100000. quare latitudo ED. lunulae ellipticae ad normam caeterorum est particularum
† 784 190. Igitur aequatio maxima, composita, [1] (vt libro V. declaratum) ex duobus
10 suis elementis, physico areae EBA. (vel aequipollente DBA.) et optico anguli BEA. est Grad. 5. 0. pr., tanta scilicet est tunc, cùm Quadraturae fiunt in Apsidibus: vt vicissim aequatio maxima fiat in copulis. Hinc igitur Horarius efficitur, minimus quidem 29. pr. 58. sec. maximus verò 35. pr. 42. sec. siquidem haec inaequalitas sola esset vnquam in vllo die Lunationis, Luna simul existente, vel remotissimâ, vel proximâ terrae.[1]

785 *Num igitur inconstans est haec magnitudo diurnorum, maximi et minimi?*

In copulis ferè in vniuersum maior et auctior seu celerior est; in Quadris minor vel tardior: in octauis partibus mensis, turbatur etiam quantitas aequatione menstruâ, vt posterius docebitur.

20 *Quae sequitur inaequalitas partium periodi ex hac simplici aequatione?*

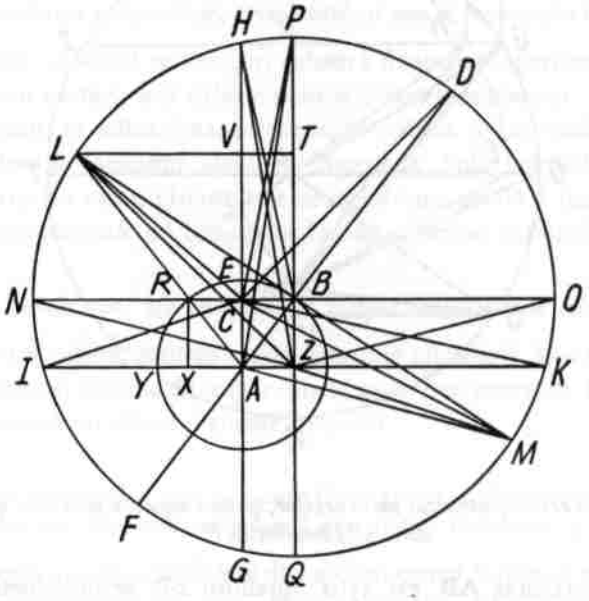
Coniunctio et oppositio inter se proximae, cùm vtraque est ecliptica, animaduertuntur inaequaliter inter se distare; possunt enim interesse dies vltra quindecim et dimidium, possunt etiam non plus quatuordecim.

Quod nomen est Apsidibus Eccentrici Lunae summae P. et imae R?

Quod in primariis, qui circa Solem vehuntur, Aphelium et Perihelium diximus: id in Lunâ, quae circa terram gyratur, Apogaeum et Perigaeum est dicendum.

Quomodo mouetur Apogaeum huius orbitae Lunae Eccentricae, et quanta eius est periodus temporis?

Mouetur in signorum consequentia, motu aequabili, restituiturque ad idem punctum longitudinis Zodiaci, in annis Aegyptiis 8. Diebus 311. Horis 6.



Hoc motu B. centrum Eccentrici Lunae, super plano orbitae Lunae (si id cogitemus, affixum ad lineam ex centro terrae in aliquam fixarum ductam) describit causa longitudinis, circellum BERY. concentricum circa centrum telluris A. Diurnus Apogaei sub Zodiaco est 6. pr. 41. sec. Horarius 12. sec.

Quomodo se habent latitudines punctorum huius orbitae ad inclinationes?

Cùm in Luna non habeat locum parallaxis orbis,[1] quae accidit primariis: *786* iidem igitur sunt anguli ad centrum terrae, inclinationis punctorum Eccentrici, qui sunt et anguli latitudinis apparentis Lunae in iis punctis constitutae. In Luna igitur vox inclinationis tantummodò de limitibus, nunquam de punctis intermediis vsurpatur.

Quanta est haec seu inclinatio Eccentricae orbitae, seu latitudo maxima Lunae, in eius limitibus constitutae?

Tanta est inclinatio maxima limitum, quanta et aequatio maxima, ex opticâ et physicâ partibus composita, periodicae seu solutae inaequalitatis, modò praemissae, scilicet 5. graduum; id verò tunc solummodò, cùm et limes et longitudo media in copulis consistunt. Nam extra copulas, vtraque fit maior,

787 tam latitudo limitis maxima, quàm aequatio maxima; sed[1] tunc quaeque suâ quantitate: vt sic extra copulas consideratae, non amplius inter se maneant aequales.

Si non semper est eadem latitudo seu inclinatio limitum ad planum eclipticae: annon tortuosus fiet circulus superstans orbitae Lunae sub fixis?

Toto illo mense, in quo limites manent in copulis (in quantum quidem manent) omnes Lunae latitudines ordinantur sub eundem proximè circulum maximum: vt sic angulus, quo planum orbitae ad planum eclipticae inclinatur, toto illo mense maneat quam proxime constans. At cum digressu limitum è copulis, augetur hic angulus inclinationis: et tunc latitudines Lunae per aliquem mensem totum minus minusque quadrant sub vnum circulum sphaerae maximum: Donec limites appropinquent Quadris. Tunc si limites, in ipsis Quadris, et sic Nodi in copulis fuerint, orbita Lunae rursum proximè quadrat sub circulum maximum, sed inclinatiorem. Ita libratio haec tarda et semestralis efficitur, de qua infrà: in vno verò menstruo circuitu Lunae, prope non sentitur.

Quomodo peculiariter appellantur Lunae Nodi, limitesque?

Nomina iis PTOLEMAEVS eadem fecit in Luna, quae in planetis caeteris primariis. Arabes verò συνδεσμούς Lunae, ascendentem quidem, seu Ἀναβιβάζοντα, caput Draconis appellant, Descendentem seu Καταβιβάζοντα, Caudam; limitem verò, Ventrem Draconis videntur dicere voluisse serpentis: propter speciem seu figuram spacii in superficie sphaerae fixarum, intercepti inter eclipticam et circulum orbitae Lunari superstantem: hoc enim spacium incipit ab acumine, velut à rostro serpentis nec latius fit in medio, quam 5. gr. cum sit longum
788 grad. 180. desinitque in aliud acumen, veluti in caudam[1] serpentis. Inspice schema lib. IV. fol. 602. sed finge id esse in superficie sphaericâ.

Quomodo siti sunt Nodi in Luna?

Sicut in planetis caeteris primariis siti sunt Nodi ambo cum centro Solis in eadem lineâ rectâ; sic iidem in Lunae Theoria cum centro terrae in eandem rectam competunt.

Qualis et quantus est motus Nodorum vel Limitum?

Mouentur lineae Nodorum sub Eclipticâ vel limitum sub Eclipticae parallelis in signorum antecedentia restituunturque ad punctum idem longitudinis Zodiaci in annis Aegyptiis 18. D. 228. H. 3. 50. pr. in totidem ferè annis, quot gradus in singulis annis Nodus conficit, quia 19. in 19. efficiunt 361. Diurnus igitur mediocris est Sc. 3. pr. 10. sec. 38. ter. sub Eclipticâ retrorsum numerandus. Hic motus aequalibus temporum interstitiis venit in copulas et Quadras: at locis inter copulas et Quadras intermediis miscetur ei motus alius: per quam mixturam ille fit inaequalis, de quo infra.

Quid est argumentum vel Anomalia motus latitudinis Lunae, et quanta eius periodus?

Anomalia haec est arcus Eclipticae, interceptus inter locum Nodi ascendentis (vel limitis etiam Borei locum, COPERNICO) et inter centri corporis

Lunae verum locum Eccentricum, ad Eclipticam reductum. Completur Diebus 27. Horis 5. 5. pr. 36. sec. Diurnus igitur mediocris motus Anomaliae latitudinis, est Gr. 13. pr. 14. Horarius 33. pr. 5. sec.

Cur isti motus, Eccentricitas et Inclinationes ita seorsim traduntur: cum iis misceantur alii motus, quorum circuitus est menstruus?

Quia propemodum sufficiunt ista ad doctrinam de | Mensibus, deque Eclip- 789
sibus, luminarium reuolutionis accidente praecipuo et valdè conspicuo: de quo infrà parte V.

Quotuplicem agnoscunt Astronomi mensem?

Duplicem, Periodicum et Synodicum, illa vox circuitum significat, puta sub fixis vel Zodiaco, haec coitum seu congressum, puta cum Sole.

Quid est Mensis Periodicus, et quod aliud illi nomen?

Est spacium temporis, quo linea motus Lunae ab eodem circulo latitudinis, immobiliter ad certum eclipticae punctum affixo digressa, reditu peracto reuertitur ad eundem. Dici potest mensis Medicorum Criticus. Est enim dierum 27. H. 7. 43. pr. 5. sec. 8. ter. mensurâ aequabili, paulò breuior periodo Anomaliae solutae. Diurnus est Gr. 13. 10. pr. 35. sec. Horarius medius 32. pr. 56. sec. 30. ter. Sed per Anomaliam solutam, solitariam, tardissimus est 30. pr. 15. sec. velocissimus 36. pr. 0. sec.

Quod nomen est his Horariis, et quis vsus?

Appellantur in tabulis è re ipsa ficti, et vtimur iis, cum vero horario Solis comparatis, ad indaganda momenta copularum et Quadrarum compendiose.

Quid est mensis Synodicus, et quantus?

Est spacium temporis, intra quod linea motus Lunae à circulo latitudinis, in quo linea motus Solis (vel eius puncti oppositi) digressa, circuitu peracto, reuertitur ad eundem. Dicitur etiam lunatio: quia intra hoc tempus, Lunae orbis et impletur successiue lumine, et vicissim euacuatur. Periodus vna mediocris absoluitur diebus 29. Horis 12. 44. pr. 3. sec. 11. ter., separatur Luna à Sole dietim angulo Gr. 12. 11. pr. 27. sec., in hora 30. pr. 26. sec. $37^1/_2$. ter. ratione media. Itaque in anno existunt lunationes 12. et vltra Gr. 132. 45. pr. de tredecimâ. |

Quid facit inaequales menses synodicos? et quantum? 790

Inaequalitas motus vtriusque sideris, tam Solis, quàm Lunae. Nam causa Solis, aestate, cum est tardus eius motus circa suum Apogaeum menses proueniunt breuiores, quia Luna Solem citius assequitur; hyeme circa Solis perigaeum, menses sunt longiores, quia tardius Luna Solem velocem assequitur. Rursum causâ Lunae, tarda cum sit in Apogaeo suo, velox in perigaeo: tardius igitur illic, quàm hic, caeteris paribus, conficit residuum illud, quod illi superest ad Solem supra confectum reditum Anomalicum. Compositis igitur in vnum causis, cùm Sol est perigaeus, Luna Apogaea, mensis est ferè 30. solidorum

3) Gr. 13. pr. 46.

dierum, deficiunt enim horae tantum 4. M. 23. Vicissim cum Sol Apogaeus, Luna perigaea, mensis habet dies tantum 29. Horas 6. M. 42. Quod si à Quadra numeremus ad quadram: maior esse poterit mensium inaequalitas. Apogaea vero luminaria faciunt mensem D. 29. H. 15. 7. pr. longum, perigaea D. 29. H. 10. 24. pr. longum.

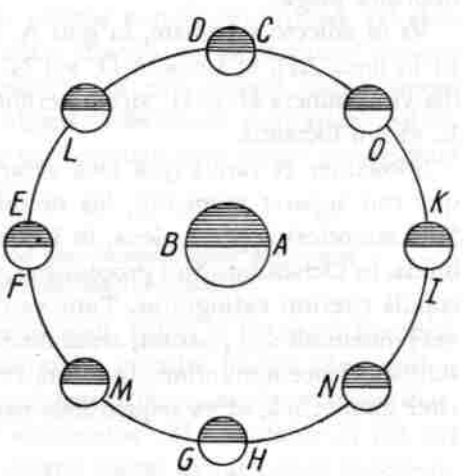
De inaequalitatibus menstruis

Quibus nominibus distinguis duas residuas menstruas inaequalitates?

Prior dicatur temporanea, posterior perpetua. Prior enim non ideò menstrua dicitur, quod singulis mensibus redeat, sed ideò, quia non nisi causa illuminationis, quae mensem facit oriatur; non manet igitur eiusdem quantitatis in omnibus lunationibus, sed paulatim in sequentibus mensibus euanescit: altera quantitatem obtinet eandem, per omnes lunationes constans, et sic duplici nomine menstrua dicitur, et quia est ab illuminatione, quae mensem facit, et quia singulis mensibus redit eadem.[1]

791 *Quo ordine sunt tradendae?*

Etsi vt lib. IV. fol. 560. disputauimus, perpetua, naturâ prior est, et cognata motui Lunae medio, et causa temporaneae; eâque de re, causas eius naturales priori loco explicauimus à folio 560. in fol. 569. causas verò temporaneae posteriùs, à folio 612. in 622., tamen iam in praxi astronomicâ incipiendum est à temporanea: quia haec, in quantùm quidem habet quolibet mense dimensum suum certum, similima est Anomaliae solutae; attinetque vt illa, tam longitudinem, quam latitudinem. At perpetua est generis alterius, et solam longitudinem variat; Itaque etiam calculus BRAHEI vltimam adhibet.



Quomodo diuiditur mensis synodicus propter inaequalitates menstruas?

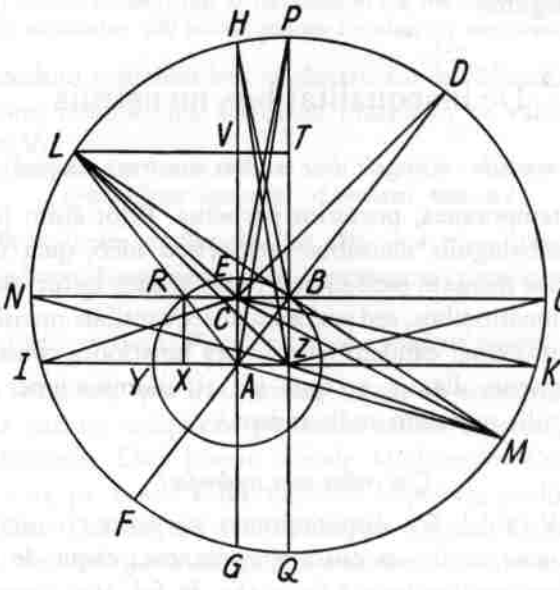
Diuiditur in duos semisses, vnum
792 Lunae crescentis,[1] GKC. alterum senescentis CFG. quorum media tenent Quadrae, IK. EF. fines copulae CD. GH. Amplius, Quadrantes hos, quatuor aliae phases L. M. N. O. bisecant, BRAHEVS Octantes dixit, quòd mensis iis in octo partes diuidatur.

Nunquid hoc loco Mensis vel lunationis vocabulum, induit aliquam technicam significationem, et quae illa?

Omninò: Nam etsi Apsides et Nodi emigrant è copulis et Quadris motu continuo, sic vt nulla pars mensis alii parti similis sit in dispositione Apogaei vel Nodi ad Phases: fingimus tamen; dispositionem hanc toto mense manere talem, qualis inuenitur ad momentum illud, ad quod Lunae locus est dispiciendus.[1]

Quid igitur appellas octantes, quid quadras, et quid copulas? 793

Generaliter et technicè, quouis proposito momento, locove Lunae, sunt puncta illa orbitae, in quibus si tunc esset Luna, Soli, vel Octili vel Quadrato



vel Trioctili aspectu configuraretur; vel copularetur eidem ex eadem vel oppositâ plagâ.

Vt in adiecto schemate, in quo A. Terra, B. centrum Eccentrici D., si Sol sit in linea AH. et Luna in D. vel N. vel in quouis alio puncto orbitae, tunc illa vice, puncta H. et G. vicem gerunt copularum, I. et K. vicem quadrarum, L. vicem Octantis.

Specialiter et rarius ipsa loca verarum phasium Lunae, quarum vnaquaeque suo apparet momento, his nominibus veniunt. Nam Luna in copulâ à Sole remotiori apparet plena, in Octantibus illi proximis, gibba; in Quadris, bifida, in Octantibus Soli propioribus, falcata seu cornuta, Graecè μηνοειδὴς; in copulâ citeriori extinguitur. Tunc verò non nisi abusiuè quadrantes, Octantes vel semicirculi dici possunt, arcus interiecti: quippe in Eclipticâ paulò minores sunt suis hisce nominibus. In orbitâ verò Eccentrica Lunae, maiores, parte circiter duodecimâ, vt ex sequentibus patebit.

De inaequalitate temporanea

Quo in situ Lunae patescit inaequalitas temporanea, et cuiusmodi facit apparentias, quoue ordine?

In omni quidem situ extra copulas, praecipue tamen in Quadris patescit, inque Octantibus. Nam cùm Apogaeum vel Nodus est in Quadris; aequationes vel latitudines proueniunt simplices toto mense, vt in soluta inaequalitate dictum. Posset hic mensis respectu hoc, menstruae vel aequationis vel lati-

794 tudinis, dici vacuus. Proximo mense, cum Solis Quadratura deseruit[1] Apogaeum vel Nodum Lunae, sic vt illa puncta iam sint versus octantem: iam proueniunt aequationes vel latitudines aliquantulae etiam menstruae; et hoc nihilominus, etiamsi Luna fuerit in ipso suo Apogaeo motu aequabili, vel in ipso Nodo: vbi legibus solutae, carere debuerat omni aequatione vel latitudine. Rursum succedentibus mensibus, inaequalitates hae proueniunt maiores; vsque dum copulae fuerint assecutae Apogaeum vel Nodum: in tali mense contingunt aequationes vel latitudines menstruae maximae, associantque sese illis ex solutâ inaequalitate, sic vt vtraeque iisdem momentis fiant maximae: itaque toto quasi mense, aequatio vel latitudo ex vtraque parte cumulata, prouenit regularis, legibusque vsitatis. Posset hic dici mensis plenus, et hoc duplici nomine, si coinciderent in mensem vnum affectiones istae tam longitudinis quàm latitudinis. Sequentibus mensibus haec inaequalitas menstrua rursum iisdem gradibus decrescit, donec penitus extinguatur; ex quo tempore oritur per contrarias Solis configurationes Noua. Et in contrariis quidem Quadris vel copulis, affectiones etiam aequationum vel latitudinum sunt contrariae. Nam si semissis Lunae senescentis, longitudinem mediam Anomaliae solutae interceperit illam, cuius est aequatio subtractoria; vel limitem illum, qui Lunam in Boream longissimè sustollit; tunc etiam menstruae aequationes per totum illum semissem senescentis, sunt subtractoriae; vel tunc latitudines menstruae per totum illum semissem sunt Boreae, etiam in illis semicirculi punctis, in quibus aequatio solutae est adiectoria, vel latitudo solutae, Australis; obtinetque oppositum in semicirculo crescentis. Post aliquot verò menses, vbi solutae longitudo media prior, vel limes boreus, emigrauerint è senescentis semisse, ceperitque alter crescentis, haec solutae puncta vel vtraque vel alte-
795 rum solum sibi vindicare: subtractoria etiam affectio, vel Borealitas:[1] vtraque vel altera, transit in hunc alterum semissem, in eius scilicet totius omnes aequationes vel latitudines, menstruas dictas: affectiones contrariae, Adiectoria vel Borealitas, in priorem. Haec sic copulatè sub vnum conspectum posita, iam porrò euoluentur distinctiùs.

Quo circulorum indigemus apparatu, ad hanc inaequalitatem menstruam temporaneam demonstrandam oculisque subiiciendam?

Etsi nec Eccentricitate vtendum est nouâ reali, veluti in Eccentro Eccentri, vt cautum libro IV. folio 614. nec omninò nouis circulis, praeter illos, quibus vsi sumus in solutae demonstratione, inque primariis etiam planetis omnibus: verè tamen et realiter Luna dupliciter acceleratur vel retardatur in illâ suâ orbitâ vnâ et eâdem: Quare etiam duos oportet fontes motus Lunae concipere, à quibus Luna in superioribus orbitae semicirculis, qui copulam Apogaeam habent, excurrat longius, in inferioribus, breuius: et illorum fontium respectu, duplicem etiam Eccentricitatem vnius et eiusdem centri orbitae Lunae vnicae: duplex Apogaeum, duas lineas Apsidum, et per consequens, duo etiam triangula aequatoria, in quorum areis insint mensurae retardationum et accelerationum. Sic etiam causa latitudinis, Luna verè dupliciter excurrit ad latera eclipticae: quare vnam et eandem orbitam Lunae oportet concipere esse libratilem ad planum eclipticae, hoc est, inclinationem planorum, quae simplex fuit in solutâ, obtinetque talis in omnibus copulis, oportet concipere variabilem extra copulas: eoque duplices limites nodosque.[1]

Quae est igitur haec altera et menstrua linea Apsidum, linea Nodorum, quod Apogaeum, quis Nodus Ascendens menstruus, cuius denique generis eorum motus? 796

In primariis quidem planetis, vt et in solutis Lunae Anomaliis, linea Apsidum et linea Nodorum separabantur ab inuicem motibus contrariis, per totos successiuè quadrantes: at hîc; in menstruis Lunae Anomaliis, linea Apsidum menstruarum et linea Nodorum menstruorum perpetuò coincidunt in sectionem plani orbitae Lunae, cum plano per centra Solis et terrae, ad Eclipticae planum recto. Apogaeum enim est perpetuò apud vnam vel alteram copularum; Nodus ascendens alternis vel in eadem copula vel in opposita: nec exeunt inde, motu circulari transeuntia in copulas oppositas; sed in suâ quodque copula et oritur et emoritur, denuoque post obitum in vnâ, resurgit in altera. Excitatur autem vel extinguitur vtrumque per solutae Apsidum et Nodorum emigrationes circulares, ex vno semicirculo menstruo in alium, ex crescentis scilicet Lunae, in senescentis semicirculum: quae emigratio fit in signorum antecedentia, Phasibus Lunae, propter motum communem terrae et coelo Lunae, transpositis in consequentia; vt, verbi causa, plenilunio in schemate fol. 610. ex B. in C. transposito: qua transpositione destituuntur (seu derelinquuntur, ὑπολείπονται) Apogaeum Lunae tardissimum, et Nodus Lunae, insuper etiam retrogradus: vt sic vtriusque loca speciem praebeant retrocedentium à phasibus in antecedentia, qui apparens retrocessus intra vnum circiter annum euoluit totum circulum lunationum. Haec hic generaliter indicata, in sequentibus explicabuntur clarius per signa Geometrica.

Cum igitur ipsa linea copularum fungatur officio tam lineae Apsidum, quàm lineae Nodorum, vtriusque menstruae: fit vt ne nominibus quidem semper vtamur Apogaei menstrui, vel Nodi menstrui, vt tanto minus sit confusionis.[1]

Gerit autem illa copula vicem Apogaei menstrui, cui Apogaeum solutae propinquat intra quadrantem Eclipticae ante vel retrò. Vt quia in schemate praemisso D. Apogaeum solutae, HAG. linea copularum, HAD. minor recto DAG. maior recto: Ergo copula H. quae est ipsi D. Apogaeo vicinior, vicem gerit Apogaei, G. Perigaei menstrui. Sic illa copula vicem praebet ascendentis Nodi, à quâ Nodus ascendens solutae minus Quadrante distat antè vel retrò. 797

Quo ordine peruenitur ad notitiam aequationis vel latitudinis menstruae, et quorum terminorum vsu?

Summa processus et catalogus terminorum est iste. Principio per distantiam Solis ab Apogaeo Lunae quaeritur argumentum menstruum, et longitudinis scrupula proportionalia, cum particula exsorte. Sic cum distantia Solis à Nodo euehente, quaeruntur scrupula latitudinis. Deinde per argumentum menstruum, longitudinis vel latitudinis, excerpenda est illic aequatio hic latitudo menstrua, tanquam ex mense pleno. Haec vel aequatio, vel latitudo, multiplicatae in scrupula sua, dant portiones competentes latitudinis quidem absolutam; aequationis verò, insuper fermentandam Particula exsorte, vt fiat iusta aequatio menstrua: Horum terminorum definitiones et vsus iam porrò seorsim singuli tradentur dilucidius.

Quomodo numerantur illae distantiae Solis ab Apogaeo vel Nodo Lunae?

Numerantur in Ecliptica, vel etiam in quolibet circulo ex centro terrae descripto: sunt enim arcus vel eclipticae vel talis circuli, incipientes, à linea locove Apogaei vel Nodi euehentis, et tendunt in consequentia, terminanturque in locum Solis verum, vel lineam loci Solis veri. Et quia in schematibus ecliptica commode non potest exprimi; sufficit loco arcuum ostendere angulos
798 ad terram, vel complementa an|gulorum ad quatuor rectos, quos angulos arcus illi metiuntur.

Igitur in adiecto schemate in quo DBF. linea Apsidum, D. Apogaei, F. Perigaei, HAG. linea veri loci Solis eiusque oppositi, angulus DAG. est complementum ad 4. rectos distantiae Solis per AG. lineam notati, ab Apogaeo Lunae D. per AD. lineam intellecto. Ita etiam est, si D. esset Nodus euehens.

Potest etiam distantia Solis ab Apogaeo Lunae numerari in circulo Eccentrico Lunae: et tunc sic determinabitur, quod incipiat ab Apogaei puncto, numeretur in consequentia, et terminetur in rectam, quae ex centro Eccentrici, parallela lineae veri motus Solis ducitur in plagam eandem, qua Sol stat.

Vt hic, Sole in AG. lineâ versante, si ei ex B. ducatur parallela BQ. tunc DNQ. erit distantia Solis ab Apogaeo Lunae.

Doce inuenire punctum aequatorium (et vna fontem motus) menstruum, eiusque Eccentricitatem.

A centro orbitae Lunae B. in lineam copularum HAG. perpendicularis educatur BC. secans lineam copularum AH. in C. Ducatur etiam per A. ipsi CB. parallela IAK. secans ipsius HG. parallelam per B. in puncto Z. Sunt igitur duo fontes motus Lunae, punctum A. et linea IAK. per circulum illuminationis terrae: Duae etiam hac vice Eccentricitates centri B. scilicet AB. et ZB. illa ordinaria solutae et perpetua, ZB. verò tantummodò in mense vel momento praesenti, per reliquos menses variabilis: eique aequalis AC. est Eccentricitas menstrua temporanea (potius momentanea) puncti aequatorii menstrui C.

Si centrum orbitae B. est in E. in ipsa scilicet lineâ copularum, tunc illo mense technico punctum E. duorum punctorum B. et C. vicem praestat, et AE. bis adhibetur ad accelerandum vel retardandum motum.

Sin perpendicularis BC. inciderit in ipsum centrum terrae A. tunc illo (tech-
799 nico) mense nulla est Eccentricitas| menstrua temporanea; nisi in quantum perpendicularis illa non toto mense naturali in A. incidit cum hoc sit momentaneum.

Distet Apogaeum Lunae D. à Solis opposito H. gradus 36. 0. pr. Antilogarithmus 21193
Eccentricitas AB. 4362. considerata vt numerus 43620. Logar. . . 82965.
Summa 104158.

† Quaesita vt logarithmus, ostendit AC. Eccentricitatem puncti C. 3529.

Quid sunt scrupula menstrua longitudinis?

Sunt nihil aliud, quàm valor areae trianguli aequatorii menstrui super Eccentricitate menstrua centri Eccentrici stantis in quolibet mense technico maximi, in numeris qualium omnium maximum, scil. in mense pleno est 60. pr.

In schemate continuata BC. in puncta orbitae ON. et ipsi CA. parallela et aequali BZ. demissa, et punctis NO. cum Z. connexis: valor areae ZBN. vel ZBO. dat scrupula longitudinis, quae valent quotiescunque occurrit in aliquo mense, dispositio ista punctorum A.C.B. vel angulus iste DAH. inter lineam Apsidum AD. et lineam loci Solis AH. quocunque in puncto suae orbitae Luna inueniatur.

Doce hoc triangulum, et ex eo scrupula menstrua computare.

Computandi ratio manet eadem, quae fuit libro V. partis de aequatione maxima physicae: nisi quod area producta conuertitur in scrupula, qualium in mense pleno ipsa facit 60. pr.

Vt si centri B. Eccentricitas BZ. menstrua sit 3529. huius dimidium $1764^1/_2$. ductum in semidiametrum BO. creat aream BZO. 176450000. In mense verò pleno, cum B. est in E. et menstrua Eccentricitas AE. 4362. fit area isthaec 218100000. Si ergò 218100000. valet scrupula 60. pr. area praesens 176450000. valebit 48. pr. 33. se. scrupula menstrua pro hoc mense technico.

Notandum hic, si accuratissimè insistamus figurae ipsius[1] orbitae, consi- 800
derantes, illam ad exemplum caeterorum planetarum esse ellipticam; tunc semidiametros BO. BN. paulò esse breuiores semidiametris BD. BF. idque tanto magis, quantò rectior est DBO. circa longitudines medias. Nec desunt fundamenta computandi has abbreuiatas semidiametros, ex libro V. siue geometricè ex schemate, siue compendiose et propè verum, ex regulâ ibi traditâ. At cùm tantâ subtilitate non sit opus, praestat eam omittere; quam captum nouatae aequationum formae adhuc difficiliorem reddere. Maxima quidem omnium curtatio, seu latitudo lunulae, in totalem eccentricitatem ducta, inque denominationem astronomicam conuersa, non efficit 7. secunda, quae ducta in Grad. 2. 30. prim. aequationem maximam menstruam, efficit 17. secun. nihil vltrà. Hoc fit tunc, quando B. in E. incidit. At quo longius B. ab E. discedit, hoc minor semper est hic errorculus, duplici nomine, et quia curtatio minor, et quia Eccentricitas menstrua minor.

Quid est argumentum longitudinis menstruum?

Est arcus Eccentrici Lunae, inceptus à parallelâ lineae Apogaei menstrui (hoc est vel loci Solis vel eius oppositi) in easdem partes eductâ et numeratus in consequentia, vsque ad lineam loci Lunae primo aequati, seu aequatione solitariâ solutae affecti.

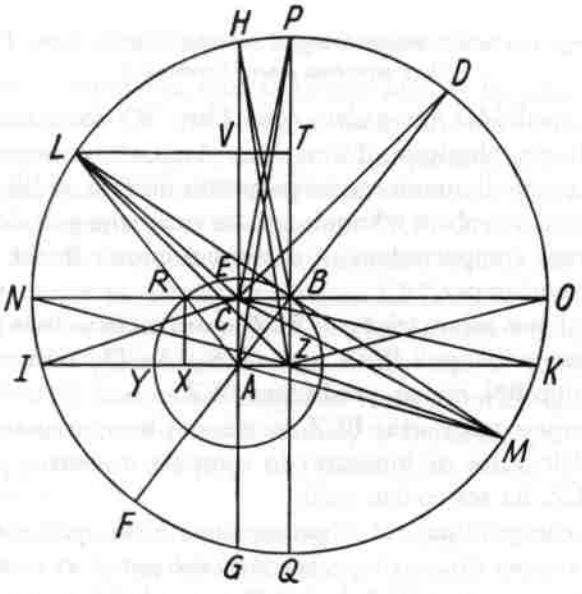
Quomodo inuenitur argumentum menstruum?

Distantia Apogaei menstrui (hoc est vel loci Solis, vel eius oppositi) ab Apogaeo Lunae Anomaliae solutae, subtrahenda est ab Anomalia Eccentri, adiecto ei circulo integro, si opus est; sic remanet argumentum menstruum.

In schemate apposito sit AH. linea loci Solis, AD. linea Apogaei solutae, HAD. minor recto, eoque AH. linea Apogaei menstrui, eique parallela BP. in easdem partes HP., et[1] HAD. distantia Solis vt Apogaei menstrui, ab Apo- 801
gaeo Lunae. Sit etiam AL. linea motus Lunae primò aequati, et DL. vel DBL.

Anomalia Eccentri. Aufer HAD. hoc est PBD. ab LBD. restabit LBP. argumentum menstruum.

Sit AM. linea motus Lunae, DBM. Anomalia Eccentri erit PBM. argumentum menstruum.



Qua re repraesentantur et mensurantur aequationes Lunae menstruae, competentes locis Lunae propositis?

Areis triangulorum, super basi, Eccentricitate puncti menstrui, stantium, vertice in puncto orbitae Lunae proposito. Rediguntur autem areae istae hac vice in gradus et minuta, qualium area totius orbitae valet Gr. 360.

Vt quia C. est punctum menstruum, CA. eius eccentricitas à terrae centro A. si ergò fuerit in aliquo momento talis[1] dispositio, Luna versante in L. tunc area trianguli CLA. metitur aequationem menstruam. Quod si alio tempore reuersa fuerit eadem dispositio, idem scilicet mensis technicus, Luna tunc in M. versante, rursum area CAM. prodit mensuram aequationis menstruae.

Quomodo computatur area trianguli cuius Basis est Eccentricitas CA. puncti C. menstrui?

Quodlibet horum triangulorum habet socium, cuius vertex idem, basis verò BZ. Eccentricitas menstrua centri Eccentrici B. Differentia inter vtrumque est particula exsors. Prius igitur sunt computanda triangula haec socia, et particula exsors; tunc addita haec illis constituit areas triangulorum aequatoriorum in semicirculo menstruo illo, qui habet Apogaeum solutae: ablata verò exsors particula à triangulis sociis relinquit quantitatem areae triangulorum aequatoriorum in altero semicirculo menstruo stantium, qui scilicet perigaeum intercipit. Vbi semicirculi determinandi sunt per parallelam lineae copularum, per centrum Eccentrici ductam.

Vt si sit inquirenda quantitas areae CLA. in semicirculo PLQ. qui F. perigaeum intercipit: prius igitur computandum est socium triangulum BLZ.

802

3) DQM. Anomalia Eccentri erit PQM.

quod maius est quàm CLA. particula exsorte, sic vt hac particulâ ablatâ ab areâ BLZ. relinquatur area CLA. Vicissim si sit inquirenda quantitas areae CMA. in semicirculo QMP. qui habet D. Apogaeum; prius quaeritur BMZ. eique additur particula exsors; ita conficitur quantitas areae CMA.

Doce ergo computare aream trianguli cuiusque, stantis super Eccentricitate menstrua centri Eccentrici?

Geometrica methodus est eadem, qua libro V. docti sumus computare partem aequationis physicam. Nam sinus Argumenti menstrui ducitur in valorem areae trianguli quouis mense proposito maximi, red|actum in secunda 803
graduum; et abiectis cyphris, relinquitur valor areae trianguli, de quo quaeritur.

Quomodo verò computandum sit maximum quouis mense technico triangulum, iam praemisimus.

Vt si scire velimus aream trianguli BLZ. quod sociatur triangulo CLA., tunc maximi hoc mense trianguli BNZ. area ducitur in TL. sinum argumenti PL. et facto per totum BN. diuiso, prodit area BLZ.

Logisticè sumitur valor areae BLZ. ex mense pleno, perinde ac si Basis BZ. aequaret EA. Hic valor multiplicatur in scrupula menstrua, proditque valor verus areae BLZ. ita res eodem redit.

Hic tamen compendium est obseruandum. Nam quia maxima aequatio menstrua non superat Gr. 2. 30. pr. tractari ergò potest vt recta linea. Et quia in vnoquolibet mense area BLZ. inde à P. vsque in N. crescit in proportione sinuum LT. etc., eorum verò eadem est sequela, quae scrupulorum menstruorum (cùm et illa sint ex sinibus, ordine tamen contrario, extructa) potest igitur fieri multiplicatio scrupulorum menstruorum in scrupula ordinis contrarii, ad argumentum menstruum accommodata; additis scilicet duobus logarithmis: aggregatum igitur statim monstrabit valorem areae hic quaesitae ex separatâ tabellâ huc accommodatâ.

Sint scrupula menstrua 48. pr. 33. sec. Logar. 21193.
sit argumentum PL. Gradus 45. scrupula 42. pr. 24. sec. Logar. 34700.

Summa 55893 ex peculiari tabellâ monstrat Gr. 1. 25. pr. 45. sec. aream trianguli socii seu aequationis partem competentem, et particula exsorte fermentandam. †

Qua re mensuratur particula exsors?

Exsortem particulam metitur et repraesentat areola trianguli, cuius basis est Eccentricitas puncti menstrui, vertex verò, centrum Eccentrici. Huius areolae duplum alias dicitur Rectangulum Quadrantis. Et re|ducitur areola 804
in scrupula gradus, qualium area totius Eccentrici est Gr. 360.

In schemate praemisso, si C. punctum menstruum, et CA. eius Eccentricitas; tunc in omnibus momentis, quibus inuenitur haec dispositio punctorum C. B. A. et haec anguli CAB. quantitas, semper areola CBA. (dimidium scilicet de rectangulo quadrantis CBZA.) est particula exsors, quocunque in puncto orbitae Luna fuerit inuenta. Haec igitur areola si adiiciatur ad aream BMZ. constituit aream CMA. Eadem areola CBA. si auferatur ab area BLZ. relinquit aream CLA. Id sic patet: Nam CA. et BZ. sunt aequales, quare triangula super

28) scilicet *statt* scrupula

CA. et BZ. sunt vt eorum altitudines super cuiusque basi, et vt VL. ad TL. sic CLA. ad BLZ. Vtque TL. altitudo trianguli BLZ. ad CB. vel VT. altitudinem trianguli CBA. sic area illius ad aream huius. Sed TV. est differentia altitudinum VL. et LT. ergò et area CBA. est differentia arearum CLA. et BLZ.

Doce computare particulam exsortem.

Eadem est ratio computandi, quae fuit supra libr. V. Rectanguli Quadrantis. Ducitur scilicet altitudo CB. illic in totam basin CA. hic in dimidiam.

Vt autem compendiose sciamus valorem cuiusque areolae prodeuntis in gradibus et scrupulis, qualium tota Eccentrici area valet Gr. 360. oportet computare omnium maximum, scilicet ad angulum CAB. Gr. 45. eiusque valorem.

Ducta igitur AE. Eccentricitate 4362. in seipsam creatur duplum rectanguli maximi, scilicet 19027044. Ergò rectangulum CBZA. cum est maximum, est 9513522. Quod si area circuli valet Gr. 360. haec areola valebit Gr. 0. 6. pr. 49. sec. Exsors verò particula, dimidium huius, scilicet 3. pr. 25. sec. vel 205. sec. Iam libro V. inuenta est proportio rectangulorum quadrantis (et sic etiam horum triangulorum) inter se mutuo, in numeris, qualium maximum est 1000. Si ergo 1000. valet 205. sec. facilè computatur, quantum valeat quodlibet minorum.[1]

805 Propter hanc exilitatem particula exsors vel negligi potest in solidum, vel etiam inter variationes de quibus infra, excerpi: est enim ferè vncia variationis respondentis.

Quare nomen ei dedisti particulae exsortis? et quae ratio vtendi, vt aequatio menstrua prodeat?

Quia cùm ipsissimum triangulum aequatorium, verbi causa CLA. constituatur per socium BLZ. et per hanc particulam, seu areolam CBA., illud quidem BLZ. sinui suo LT. cedit in sortem debitam de maximo huius mensis BNZ. haec verò areola CBA. extra sortem in vno semicirculo menstruo decedit triangulo BLZ., extra sortem in altero ei accedit, eâdem sc. quantitate per totos PFQ. QDP. semicirculos: siue paruus fuerit sinus sortiens LT. siue magnus. Quod si fuerit punctum orbitae Lunae propositum in semicirculo, qui perigaeum intercipit, cuius triangulum super BZ. puta BHZ. fuerit minus ipso CBA. subtrahendo; tunc ipsum BHZ. subtrahitur vicissim à CBA. et residuum est area trianguli aequatorii quaesiti, accipitque denominationem ex semicirculo GDH. habente apogaeum D.

Quibus aliis nominibus nuncupatur haec aequatio menstrua temporanea?

TYCHO BRAHE appellauit Prosthaphaeresin Eccentricitatis; COPERNICVS, prosthaphaeresin secundi Epicycli; PROLEMAEVS Πρόσνευσιν Epicycli, quasi Annutum; Arabes ex illo, diuersitatem aspectus epicycli: quilibet voce vtitur accommodatâ ad suam formam Hypotheseos, qua supponit Geometricum et † opticum aliquid: cùm mihi sit ex causis merè physicis.

Quanta est haec aequatio menstrua, cùm est maxima vel plena?

806 TYCHO BRAHE statuit eam aequalem semissi aequatio[1]nis maximae in copulis, quod est secundum me parti aequationis physicae in solutâ sc. Gr. 2. 30. pr.

quod valdè commodum accidit schematibus, vt sit vtrique eadem basis trianguli AE. sicut anteà in eius definitione supposuimus. PTOLEMAEVS verò facit eam paulò maiorem, scilicet Gr. 2. 41. pr. vt dictum lib. IV. fol. 617. quae quantitas admodum seruit connexioni speculatiuae huius aequationis cum sequenti Variationis negocio: hoc igitur in dubio maneat, donec obseruationes sufficienter decidant. In vsu sequamur TYCHONEM interim.

Quodnam est discrimen harum aequationum menstruarum à prioribus Anomaliae solutae?

In primariis planetis, et in Anomaliâ solutâ, partes aequationum physicae in aequali distantia punctorum[1] orbitae ab Apogaeo tam ante quam retrò, 10 807
sunt aequales. In Anomaliâ verò menstrua, praeterquam in mense pleno, semper aliâs, duorum punctorum orbitae, aequalibus angulis ad terram, ab Apogaeo menstruo, hoc est à Sole vel eius opposito elongatorum in partes contrarias, aequationes menstruae sunt inaequales; et illud habet maiorem aequationem menstruam, quod est Apogaeo solutae propius: differentiam ostendit particula exsors duplicata.

Qua in proportione sunt ad inuicem binae tales aequationes, aequalibus angulis à Sole in plagas contrarias elongatae?

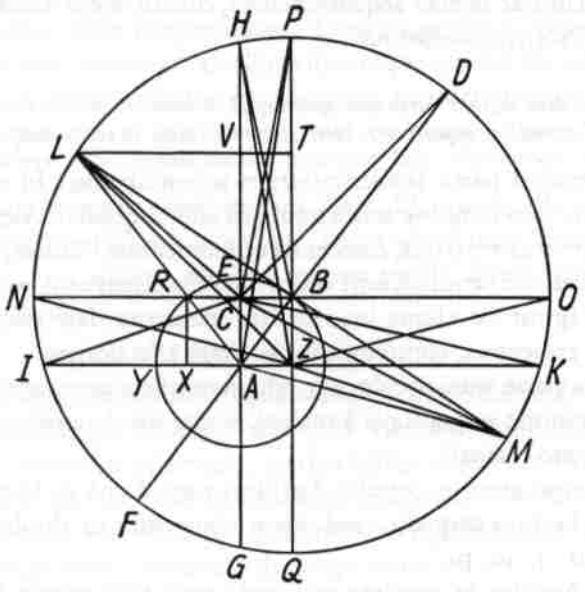
Sunt inter se in proportione interuallorum Lunae et Terrae. Vt si DAH. HAL. anguli aequales area CDA. erit ad aream CLA. vt DA. ad LA. 20

Quomodo vtimur hac aequatione menstruâ, seu quid est Anomalia primo vel secundo aequata; quid item Anomalia media, respectu adhibitae aequationis menstruae temporaneae?

Proposito certo loco Lunae in suâ orbitâ, certaque lineâ loci Lunae veri sub eclipticâ, verbi causa AL., area sola LDA. constans sectore LDB. et triangulo LBA. est illius loci, et Anomaliae Eccentri DL. et anomaliae primò coaequatae DAL. respondens anomalia media. Quòd si iam in semicirculo HNG. ab H. Apogaeo menstruo incepto, et in hoc situ punctorum B. C. A. aream trianguli menstrui CLA. adiecerimus ad aream DLA. tunc angulus DAL. respectu huius augmenti est anomalia secundò aequata, et respondet ei iam anomalia media 30
auctior, composita scilicet ex DAL. et LCA. intellige rursum, qualium area simplex circuli est Gr. 360.

Idem locum habet in semicirculo posteriori GOH. [1] à perigaeo menstruo 808
G. incepto, si subtraxerimus, verbi causa in M. aream CAM. ab area HAMGN. Nam area HAMGNH. est Anomalia media, respondens et Anomaliae eccentri DNGM. et coaequatae primo scilicet complemento anguli DAM. et area HAMGNH. diminuta areâ CAM. est Anomalia media, respondens eidem Anomaliae DAM. secundò aequatae: sic enim appellat TYCHO BRAHEVS, quando ad anomaliam mediam duae sunt adhibitae aequationes prior ex solutâ, posterior menstrua temporanea. Ille quidem cum Astronomis caeteris vni Mediae Ano- 40
maliae duas aptat coaequatas, subtrahendo aequationes in primo semicirculo, et loca visa mutando: hîc verò vni coaequatae, et vni viso loco, duae aptantur mediae, addendo aequationes in primo semicirculo, vt temporis morae mutentur; quia causae tot aequationum sunt physicae, necdum omnes explicatae sunt.

In huius verò semicirculi partibus inter D. H. Apogaea, vel F. G. Perigaea, cautio est haec. Sit P. punctum intermedium, locus orbitae, et AP. linea veri



loci Lunae, et DP. Anomalia eccentri, et DAP. angulus, Anomalia coaequata; siquidem igitur intelligitur haec esse primò coaequata: tunc respondet ei anomalia media, area DPA. constans sectore DPB. et triangulo PBA. simplici: sin autem DAP. sit anomalia secundò coaequata: tunc ei respondebit Anomaliae mediae mensura, area DAP. diminuta areolâ PAC. Nam hîc area quidem PAB. est in solutae descendente semicirculo DPF. at area PAC. est in menstruae ascendente semicirculo GPH.

Doces igitur Anomaliae secundò aequatae propositae, inuenire suam Anomaliam mediam: at fit frequentius, vt proponatur ex temporis notitiâ, Anomalia media, velim huic suam secundò coaequatam inuenire.

809 Rursum ad hoc, non minùs quàm suprà libro V. via | nulla est à priori: sed oportet vti regulâ falsi, aut tabulis in hunc vsum confectis.

Attamen si non scrupulosissimè sit agendum: tunc inuenta aequatio menstrua temporanea, considerata vt angulus, poterit etiam contraria viâ, subtrahi in primo semicirculo, addi in secundo, ad ipsam anomaliam primò coaequatam, vt fiat secundò coaequata, propositae mediae inuariatae manenti respondens: vel potest etiam angulus trianguli CLA. loco valoris areae CAL. subtrahi ab angulo DAL., angulus verò CMA. vel CPA. addi ad compositum ex DAF. FAM. et ad DAP. vt anomalia secundò coaequata repraesentetur in angulis sic correctis; à quibus tamen schematis ratio non leuiter abhorret; nisi ex C. secantes ipsas CL. CM. CP. eduxeris, indices loci Lunae sic secundò aequati; quod videtur intricatiùs, vide lib. V. Et huius posterioris vsus respectu, cùm is congruat ad normam vsitatam aequationum in planetis; prior semicirculus, à copulâ Apogaeâ inceptus, ad normam vsitatae astronomiae, censetur habere affectionem subtractoriam; secundus, inceptus à copulâ perigaeâ, affectionem adiectoriam.

22) ex A.

Quomodo appellatur locus Lunae duabus praemissis aequationibus affectus?

Respectu secuturae tertiae aequatiunculae, dicitur locus Lunae prope verus, in TYCHONIS Progymnasmatibus. †

Quibus iam legibus vtriusque generis, et solutae et menstruae temporaneae anomaliae aequationes, inter se permiscentur in vnam compositam?

1. Semper maiori parte semicirculorum accumulantur. Id ex eo sequitur, quia dictum est: quo tempore semicirculi, in solutâ quidem Ascendens et Descendens, in menstruâ verò istâ, crescentis et senescentis | Lunae, se mutuò quasi 810
bisecant, applicatione terminorum: aequationem menstruam esse planè nullam.
Quamprimùm igitur est aliqua inaequalitas menstrua: iam plus quadrante est in semicirculo crescentis, communicans ei suam affectionem.

2. In residua parte semicirculorum, vbi sunt affectiones inter se contrariae, fit subtractio minoris aequationis à maiori, et stat ius denominationis seu affectionis ab elemento maiori.

3. Quando ergo sunt in copulis Apsides; tunc Lunâ in Quadras veniente, non menstrua tantum aequatio, sed etiam composita ex duobus elementis fit maxima: sc. Gr. 7. 30. pr.

4. Quando Apsides in quadras incidunt: tunc toto mense technico (et in quantum hoc toto mense naturali verum est) aequationes proueniunt simplices, lege solutae; nec est aliqua menstrua aequatio, quâ cum illa permisceatur.

5. Quando Apsides sunt locis intermediis, seu in octantibus: eo mense Luna in copulis quidem habet aequationem simplicem, legibus Anomaliae solutae; at in quadris existens, vltra id quod ei competit legibus solutae, sortitur etiam particulam de aequatione menstrua quanta potest illa fieri, toto illo mensis technici semisse: denique in Apsidas incidens gibba vel corniculata, quibus in punctis carere debuit aequatione ex legibus solutae, habet tamen aliquam aequationem menstruam; vicissim in medias longitudines gibba vel corniculata veniens, vbi maximam acquirit aequationem lege solutae, non adiicit tamen maximam menstruam.

Quae hinc sequitur inaequalitas partium mensis?

Potest semissis mensis à quadra ad quadram, excurrere proximè ad dies sedecim: semissis alter contrahi ad dies tredecim cum dimidio, paulò plus.|

De tertia inaequalitate motus Lunae in longum, seu de Variatione 811

Quomodo differunt inter se in forma, inaequalitates menstruae, temporanea hactenus explicata, et stata seu perpetua iam sequens?

1. Temporanea vt dictum, iunctim dependet tam ab Apogaeo quàm à linea copularum: perpetua dependet à solâ lineâ copularum.

2. Illa oritur ex comparatione Eccentricitatis Lunae cum plano circuli illuminationis: haec existit per eundem circulum illuminationis, sed citra respectum Eccentricitatis.

3. Illa aequatio dispergitur per semicirculos totos, vt sit in quadris maxima: ista per quadrantes dispergitur, euanescit tam in quadris quàm in copulis, maxima est circa octantes.

4. Itaque propter illam temporaneam, Luna fit semel in mense tarda, semel velox; at propter hanc, bis fit tarda, scilicet in vtraque quadrâ, bis velox, in vtraque scilicet copula; et tanto velocior quouis loco, quanto vicinior is est copulis.

Quod nomen habet aequatiuncula, quae per hanc Anomaliam oritur?

TYCHO BRAHE inuentor, variationem dixit. Id nomen illa retineto: vt ex ipsa nominis praerogatiuâ admoneamur, illam aliter oriri, quàm aequationes hactenus dictas; esse scilicet accidens motus medii, quem variet, etiam sine Eccentricitatis operâ.

Quid est Variatio?

Est angulus comprehensus inter duas lineas ex centro terrae, loci Lunae propè veri, et veri absolutique indices: sed quia vitandae confusionis causa non
812 pinguntur istae lineae in schemate, rectius igitur defini|tur variatio ex causa suâ, quod sit promotionis, quae fit à lumine, inaequalis et realis, excessus super aequalem seu fictam. Vbi voce, promotionis, intelligimus effectum in gradibus et scrupulis elongationis Lunae à Sole prope verae.

Doce inuenire variationem Geometricè, secundum principia physica lib. IV. fol. 560. et seqq. tradita.

Si ex centro terrae interuallo quocunque describatur quadrans inceptus à lineâ copularum et traductus per lineam loci Lunae propè veri, et in eo quadrante rectangulum, circa lineae dicti loci Lunae, particulam resectam vt circa diagonion: area rectanguli huius, redacta in scrupula, qualium rectangulum maximum valet 40. pr. 30. sec. secundum TYCHONEM (vel 51. pr. secundum rationes lib. IV.) prodet valorem Variationis, competentis proposito loco Lunae propè vero.

In schemate sit centro terrae A. descriptus Quadrans EY. à linea copularum HA. per lineam loci Lunae AL. quae debet secare Quadrantem in R. Sit circa AR. vt diagonion, rectangulum CX. erit area CX. mensura Variationis, quae competit loco Lunae propè vero, per lineam AL. indicato.

Hoc pacto circellus, qui à centro Eccentrici B. circa centrum terrae A. describitur, aream suam quae prius seruiebat aequationi menstruae fermentandae, nunc etiam Variationi expediendae accommodat; vt non opus habeamus apparatu maiori.

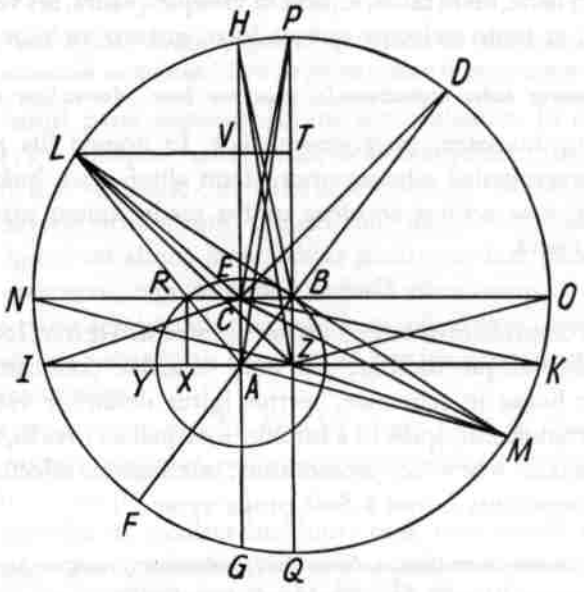
At secundùm TYCHONEM BRAHE, ex loco Lunae in Eclipticâ prope vero, scribendus est in superficie fixarum circellus, semidiametro 40. pr. 30. sec.; eius sub ecliptica tensae particula respondens sinui duplicatae elongationis propè verae Lunae à Sole, erit Variatio competens.[1]

Quia libro V. suspensa fuit demonstratio aequipollentiae plani huius cum causis physicis, libro IV. introductis, expedi illam hic.

Memento igitur, hoc esse positum libro IV. quòd lumen Solis adiuuet speciem telluris motricem, in proportione duplicatâ eius, quam tenent sinus complementi angulorum, quibus applicantur inuicem species luminis Solis, vt

superficies sphaerica luminosa circa Solem tensa, et species sphaerica corporis telluris circa tellurem tensa.

Vt quia in H. copulâ, angulus est nullus, merus scilicet contactus specierum mouentium; anguli vero Gr. 0. complementum est Gr. 90. quare sinus EA.



arcus EY. Gr. 90. est mensura adiumenti à lumine in H. Vicissim in I. Quadraturâ specierum superficies secant se ad rectos, recti verò seu gr. 90. Complementum est gr. 0. eoque et sinus huius, est nihil: nullum igitur motus adiumentum à lumine Solis, sentit Luna in I. posita. Et in L. posito quòd elongatio HAL. vel EAR. (quia AL. et AR. debent esse vna linea recta) sit Gr. 30. Complementi RY. Gr. 60. sinus RX. metietur adiumentum motus Lunae, in L. positae. Metientur hoc inquam, sinus isti, non seipsis, sed Quadratis suis, vt quorum proportio est dupla proportionis ipsorum sinuum.

Atqui si Quadrantem EY. seces in partes plurimas aequales per RX. parallelas ipsi EA. quae partes sint iam ER. RY., sicut se habet EA. ad RX. sinum proximae diuisionis, sic quàm proximè se habet sinuum distantia AX. ad proximorum distantiam, vt XY. hoc tanto semper est veriùs quanto concisior est diuisio quadrantis. Vsurpatum hoc est libro V. et demonstratum. Quare in areâ quadrantis, segmenta sunt constituta (vt EAXR.) laterum omnia proportionalium. Vt enim EA. longitudo, ad AX. latitudinem: ita etiam RX. longitudo ad XY. latitudinem, vi diuisionis infinitae. Segmenta igitur sunt similia potestate, quia in diuisione infinita, dissimulamus superiores curuaturas ER. RY. segmenta vero, quippe minima, pro perfectis parallelogrammis vsurpamus. Si segmenta inter binos sinus, sunt inter se simi[l]lia: proportio igitur illorum, est dupla proportionis sinuum ipsorum, ad quos terminantur. Sed et lumen Solis, promouens motum Lunae, vtitur ad hoc, proportione dupla sinuum horum. Luminis igitur ista promotio, dispensatur in proportione segmentorum istorum: et per consequens, sicut crescit successiuè, quadrantis truncus AERX. donec quadrans fiat integer in Y. sic etiam crescit in eadem sc. mensura, promotio ista luminis, incipiensque ab E. fit in Y. Gr. 2. 9. pr. se-

8) R. *statt* L.

cundum TYCHONIS quantitatem, vel Gr. 2. 41. pr. secundum quantitatem à priori erutam.

Atqui si haec luminis promotio esset aequabilis, tunc cresceret cum ipso arcu ER. eiusque sectore EAR. sed quia crescit cum trunco AERX. excessus igitur ipsius AERX. super EAR. hoc est, triangulum RAX. metitur excessum promotionis à lumine: metitur igitur variationem. Sed area rectanguli CX. est dupla areae trianguli RAX. et duplorum est eadem proportio, quae simplorum
† inter sese. Ergo et areae Rectangulorum quadrantis, metiuntur variationem.

Demonstra etiam aequipollentiam cum circello TYCHONIS.

TYCHO sinum arcus, qui duplum habet ipsius HAL. statuit mensuram variationis. Atqui rectangula quadrantis, vt CRXA. crescunt etiam in proportione sinuum arcus, qui duplum habet ipsius ER. seu HAL. anguli. Duplicatur enim arcus minor ER. eiusque sinus dimidiatur: et appositis quinque cyphris, prodit Rectangulum CX. Demonstratur hic processus ex artificiis Trigonometriae compendiosae: terminis tribus, sinu toto, sinu arcus, et sinu complementi, applicatis ad rectangulum sphaericum. Dimidiorum vero proportio est eadem quae totorum: est igitur aequipollentia perfectissima.

Da exemplum methodi computandi Variationem.

Sit elongatio Lunae prope vera gr. 30. Ergo arcus dupli gr. 60. sinus 86603. redigitur ad scrupula, qualium 100000. sunt $40^1/_2$. vel 51. pr. qui valor multi-
811 plicatus in 86603. (po'test per Logarithmos) ostendit variationem gr. 30. vel 35. pr. 5. sec. vel 44. pr. 10. sec.

Scrupul. 40. pr. 30. sec. Logarith. 39304. 26
Numeri 86603. Logarith. 14383. 57.
Summa est logarithmus 53687. 83.| sc. 35. pr. 5. sec. quaesitorum.

Vel in altera demonstratiua quantitate
Scrup. 51. pr. 0. Logar. 16251. 90.
Num. 86603. Logar. 14383. 57.
Summa est Logar. 30635. 47. | scr. 44. pri. 10. sec. quaesitorum.

Quomodo vsurpatur Variatio; seu quid est locus Lunae verus et absolutus?

Variatio in quadrantibus à lineâ copularum inceptis, additur, in reliquis aufertur à loco Lunae propè vero: ita conficitur tandem tertiâ operâ, locus Lunae verus et exactus seu absolutus; scil. per aequationem solutae, aequationem menstruam et variationem.

Dic quae hinc existat varietas Horariorum?

Horarius motus Lunae ab aequinoctio per Tychonicam variationem efficitur in copulis quidem Apogaeus 29. pr. 41. sec. Perigaeus 38. pr. 32. sec. in quadris verò Apogaeus 29. pr. 35. sec. Perigaeus 35. pr. 11. sec. Sed per variationem auctam erunt isti. In copulis Apogaeus 29. pr. 50. sec. perigaeus 38. pr. 45. sec. In quadris Apogaeus 29. pr. 26. sec. perigaeus 34. pr. 39. sec. et ablato motu Solis Horario medio 2. pr. 27. sec. venit motus Lunae à Sole perigaeus in copula 36. pr. 5. sec. Apogaeus in quadra 27. pr. 8. sec. quos inter praecise est

diatessaron seu proportio 3. 4. Sic Apogaeus Lunae à Sole in copula fit 27. pr. 14. sec. perigaeus in quadra 32. pr. 44. sec. quos inter est praecise tertia mollis, seu proportio 5. 6. sic etiam inter purè copulares est Diatessaron: Inter purè quadrarios est Ditonus minor. Differentia copularum à quadris, dat tonum minorem.

Quomodo sciri potuit valor maximae variationis in gradu 45. quod is sit minutorum 40. pr. 30. sec. vel minut. 51. pr.? 816

Tycho suam quantitatem Gr. 40. pr. 30. sec. deduxit ex comparatione obseruatorum Lunae locorum in octantibus, cum iis Lunae locis ad obseruationum momenta, qui ex praescripto duarum priorum aequationum computabantur. Nam differentia, quae inter hos et illos inueniebatur, variationis hoc nomen est adepta. Etsi verò obseruationes non omnes eandem variationis deprehensae quantitatem prodiderunt; sed dissentire ab inuicem sunt deprehensae vsque ad 10. minuta: Brahevs tamen censuit sibi illam quantitatem esse retinendam, quae media esset inter dissentientes: erat autem 40. pr. 30. sec.

At quantitas altera 51. pr. libro IV. fol. 568. et 617. fuit deducta à probabili dogmate; quo asserebatur, quicquid vltra 12. lunationes accrescit motui Lunae in anno siderio (sunt autem Gr. 132. 45. pr. de reuolutione tredecima) id acceptum ferendum esse lumini Solis; sic vt 12. lunationes purae maneant conficiendae speciei corporis telluris. Hoc posito, facilè inquirebamus, quid tunc de quolibet quadrante elongationis Lunae à Sole, transscribendum esset lumini. Nam si de reuolutionibus 12. cum fragmento, lumen Solis sibi vindicat illud fragmentum, scilicet Gr. 132. 45. pr. ergò de vno reuolutionis quadrante, seu de 90. gr. lumen Solis sibi vindicabit in eâdem proportione gr. 2. 41. pr.

Constitutâ sic quantitate effectus promotionis ex lumine in vno toto quadrante; iam etiam habetur maxima variatio, quae resultat ex hac promotione in octantes.

Nam quia lumen hos suos Gr. 2. 41. pr. non dispertitur aequaliter, non inquam proportione sectorum EAR. sed inaequaliter in proportione truncorum seu parallelogrammorum AERX. quae area excedit sectorem EAR. plurimùm in gradu 45. (vbi RX. XA. aequales) excessu areae RAX. quare | sicut area 817 totius quadrantis YEA. est ad aream RAX. sic etiam est Gr. 2. 41. pr. effectus per vnum totum quadrantem, ad excessum illum effectus huius inaequabilis et veri, super aequabilem et imaginarium in octante: quae definitio erat variationis. Et quia aream quadrantis Geometrae inuenerunt 7853981634. area verò Rectanguli quadrantis RCAX. cùm id maximum, est 5000000000. cuius dimidium 2500000000. est excessus trianguli RAX. si igitur 78540. valet Gr. 2. 41. pr. tunc 25000. valebit 51. pr.

Et quia pro appendice lunationum 12. quae est Gr. 132. pr. 45. elicuimus folio 568. (rursum à priori) Gr. 127. 10. pr. quod est 24. ferè parte minus: si igitur etiam hinc orsi, variationem maximam constituamus; illa prodibit 49. circiter, et sic adhuc vicinior Tychonicae.

Si aequatio menstrua et variatio conflentur in vnam, quodnam habebit illa nomen?

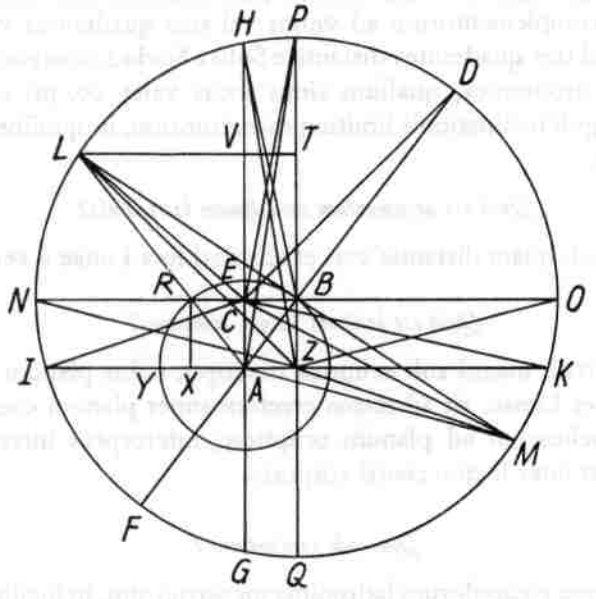
Cùm vtraque ex eâdem Solis illuminatione, licet modis diuersis, oriatur: Composita igitur ex vtraque, rectissimè dicetur aequatio luminis.

De latitudine Lunae menstrua

Quibus positionibus Geometricis demonstratur latitudo Lunae menstrua?

De physicis quidem, et quid in reipsa insit, dictum est libro IV. fol. 620. In praesens non de apparatu reali agitur, sed imaginatio adiuuatur.

In schemate praemisso, fingatur planum aliquod per A. C. puncta ductum, obliquum esse ad planum eclipticae, super lineâ, per nodorum loca, et per A. centrum terrae ductâ, angulo constanti gr. 5. o. pr. In hoc plano sit linea HCAG. copularum, designata per sectionem plani, per centra Solis et terrae transeuntis, ad planum eclipticae recti. Super hac lineâ HCAG. ipse Eccen-
818 10 tricus | Lunae DLFM. inclinetur ad planum prius, dictum, non quidem semper, sed legibus sequentibus. Sint IK. loca quadraturarum sub fixis exeantque ex his punctis sphaerae fixarum duo arcus, recti ad planum primò dictum, vterque



centro A. descripti, quilibet non longior 18. pr. minutis in vtramque plagam. Quando ergò limites Anomaliae solutae sunt in linea HCAG. tunc planum Eccentri DLFM. vniatur plano priori, sic vt nulla illorum sit inclinatio mutua, sed solummodò communis vtrique inclinatio ad planum eclipticae. At cùm limes solutae, verbi causa, Boreus, incipit ab H. oppositione discedere versus K. quadram, vt si veniat in D. sicut se habet sinus anguli HAD. ad sinum anguli recti HAK. sic etiam se habeat portio librationis in Boream, ipsius
20 limitis menstrui K. ad librationem seu inclinationem planorum totalem, quae est 18. pr. minutorum, quae totalis inclinatio fit eo mense, quo limes solutae|
819 Boreus venit in K. locum Quadrae seu limitem menstruum. Hoc pacto fit, vt limes solutae Boreus assurgat à plano priori in Boream tantisper, dum in K. quadram incidat; inde paulatim iterum annuit ad planum prius: tandemque in G. veniens in ipsum planum recidit. Vbi primum hic limes solutae Boreus fuerit transgressus punctum G. versus I. iam semicirculus HKG. fit respectu

latitudinis menstruae, australis, GIH. Borealis, et limes solutae Boreus rursum in Boream attollitur, quippe totum planum Eccentrici GIH. in arcu per I. ducto, tollitur in Boream, totumque HKG. in arcu per K. mergitur in austrum. †

Quae est methodus computandi librationem seu inclinationem limitis menstrui?

Distet Sol à Nodo .	Gr. 30.		vel 60.
Sinus complementi .	86603.		vel 50000.
Aufer decimam . . .	86603.		vel 50000.
Restat	779427.		450000.
Huius duplum	1558854.		900000.
(absectis 5. vltimis)	15. pr. 35. sec.		vel 9. pr. 0. sec. est inclinatio limitis menstrui. †

Quid appellas scrupula latitudinis?

Sunt sinus complementorum ad vnum vel tres quadrantes vel excessuum super vnum vel tres quadrantes distantiae Solis à Nodo Lunae euehente, redacti in scrupula Astronomica, qualium sinus totus valet 60. pr. seu sunt tripla sesquitertia anguli inclinationis limitum menstruorum, in quolibet mense technico constantis.

Quid est argumentum menstruum latitudinis?

Est nihil aliud, quàm distantia veri et absoluti loci Lunae à vero loco Solis.[1]

Quid est latitudo Lunae menstrua? 820

Est arcus circuli magni sub ecliptica descripti, cuius planum transiens per centra telluris et Lunae, sit ad rectos erectum super planum constanti angulo 5. graduum inclinatum ad planum eclipticae, interceptus inter hoc planum continuatum, et inter locum centri corporis.

Quomodo computatur?

Multiplicatione scrupulorum latitudinis menstruorum, in inclinationem limitis, argumento latitudinis menstruo excepto ex mense pleno.

Quid consequitur hanc suppositionem geminatae latitudinis in motum Nodorum?

Verus Nodus, seu intersectio ipsius orbitae cum eclipticâ sortitur motum inaequalem, tardum quidem, Sole per Nodos incedente, velocem, si Sol per limites eat; estque maxima prosthaphaeresis Nodorum, Sole in octantibus versante Grad. 1. 39. pr. qua tamen ad indagandas latitudines non indigemus.

Quomodo differunt istae Hypotheses inaequalitatis Lunae menstruae ab Hypothesibus TYCHONIS BRAHEI?

In effectu calculi, longitudinis et latitudinis Lunae, nihil, vel certè minus, quam quod obseruatoris, quantâcunque diligentiâ possit argui: in interuallis Lunae, modicè; in formâ motuum plurimùm differunt. 1. BRAHEO enim, vt et

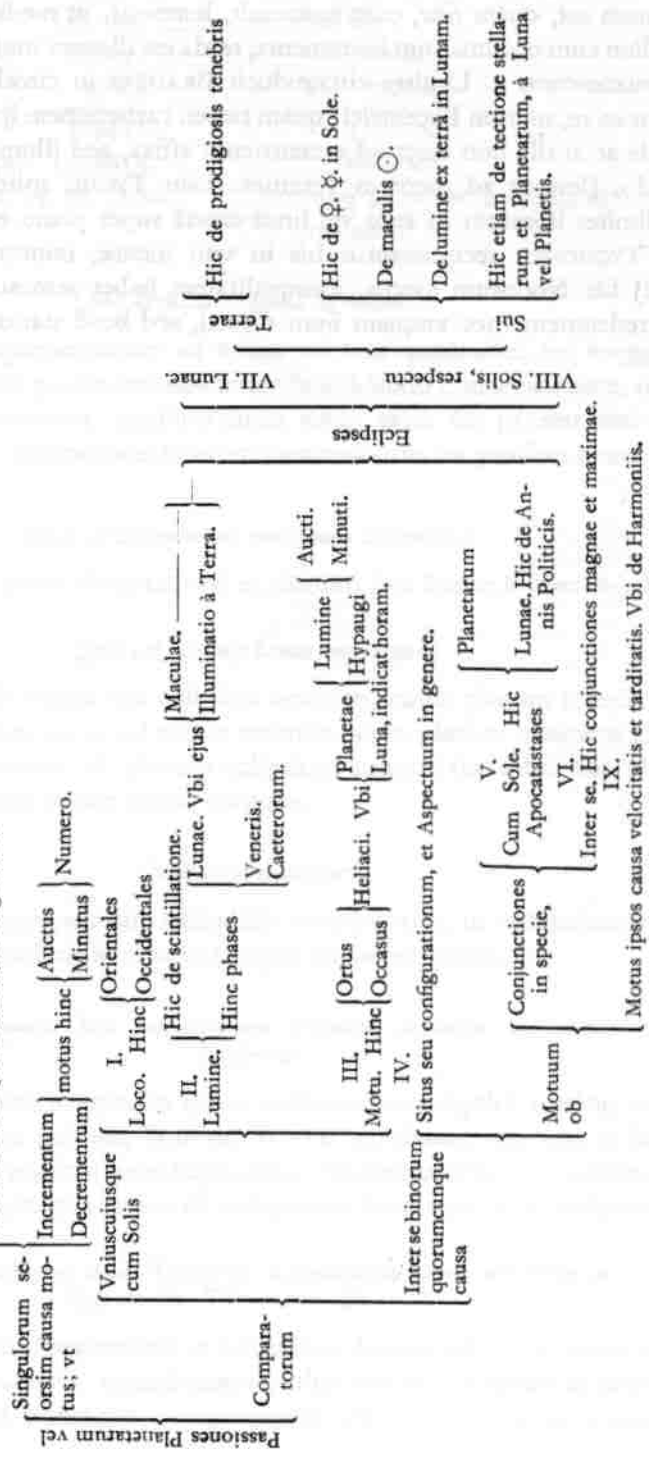
COPERNICO Apogaea distantia Lunae à terrâ fit parua in copulis, magna in quadris, plus huic quàm illi: mihi vtrinque est aequalis. 2. BRAHEO Eccentricitatis mutatio, (vel quod ei in COPERNICO et PTOLEMAEO aequipollet) est menstrua; mihi realis eccentricitas inuariata manet: puncti verò aequatorii, menstrui dicti, Eccentricitas mutationem subit annuam. 3. Latitudinis augmentum
821 COPERNICVS ignorauit, | BRAHEVS inuentor sic dispensat; vt tam initio, cùm maximum est, quàm fine, cùm euanescit, lentescat, in medio sit praeceps: at hic solùm cùm maxima sunt incrementa, tarda est illorum mutatio; velocissima, cùm euanescunt. 4. Limites circumducit BRAHEVS in circelli circumferentia,
10 turbans ea re, motum Eccentrici; quam tamen turbationem ipsi Lunae remittit; perinde ac si illa non esset ad eccentricum affixa, sed illum tereret, huc illuc nutando, (loquor ad mentem veterum: nam TYCHO solidos orbes reiecit) mihi limites librantur in arcu vel lineâ erectâ super plano eclipticae. 5. Nodi apud TYCHONEM reciprocantur bis in vno mense, fiuntque ex retrogradis directi: hîc Nodorum motus, inaequalitatem habet semestralem, seu bis in anno redeuntem: nec vnquam fiunt directi, sed benè stationariis similes, bis in anno.

LIBRI SEXTI

PARS V

DE COMMVNIBVS AFFECTIONIBVS PLANETARVM VEL OMNIVM, VEL PLVRIVM

SYNOPTICA TABELLA, DE PLANETARVM PASSIONIBVS VARIIS, AD PAG. 821.



Quas dicis communes planetarum affectiones?

Quae accidunt vel omnibus et singulis, propter causas tamen diuersas; vel planetis sex seorsim, non propter motum, sed propter situm eorum ad Solem; vel denique comparatis inter sese binis et binis quibuscunque.

Quod nomen his affectionibus est positum?

822 Veniunt et istae, et superius traditarum ipsius motus [1] affectionum nonnullae, sub nomine passiones planetarum, quâ voce latinâ redditur Graeca, πάθη, paulo aptior. Nam est fictio Astrologica, quasi planetae ipsi verè afficerentur omnibus iis, quae visus sibi de illis imaginatur; quod tamen de paucissimis accidentibus verum est.

Quae sunt illa, quae communiter omnibus accidunt, propter causas tamen diuersas?

Quòd tardi vel veloces, aucti vel minuti numero fiunt.

Quando tardus dicitur planeta, quando velox?

Sumuntur haec accidentia secundùm respectum ad motum cuiusque medium, tanquam ab aequinoctio consideratum: siue propria cuique sit causa tarditatis vel velocitatis ex eccentrico; siue aduentitia ex orbe magno. Vbi retrogradatio et stationes accensentur etiam sub accidens, tarditatis. Etsi hae affectiones retrogradationis et stationum etiam seorsim priuato iure inter πάθη vel passiones planetarum referuntur: sed cùm non sint omnium planetarum, et sint vnius orbis planetarii, magni dicti, effectus: ideo tanquam ad ipsam veluti essentiam motuum apparentium compositorum pertinentes, iam suprà apud Theorias eorum, quos attinent, sunt explicatae.

Quando verò dicuntur aucti numero, quando diminuti?

Cùm in pluribus vel paucioribus gradibus eclipticae deprehenduntur, quam fert calculus motus medii; hoc est, cum vel prosthaphaereses ambae, Eccentrici et orbis magni (vel in Luna, solutae et menstruarum siue luminis) vel saltem maior illarum, illîc adiectoria fuerit, hic subtractoria, id quod promiscuè tardis vel velocibus, vel etiam stationariis et retrogradis accidere potest.[1]

823 *Quaenam accidunt planetis sex, propter situm eorum ad Solem?*

Planetae sunt à Sole, 1. vel Orientales vel Occidentales, 2. et pro diuersitate situum horum, aliis vel aliis vultibus conspiciuntur, 3. denique propter haec omnia, diuersos ortus occasusque sortiuntur, et in apparitionibus vel aucti vel minuti lumine censentur; non verò apparentes, hypaugi, sub radiis.

I.

Quando planetae censentur Orientales esse à Sole vel Occidentales?

Orientales appellantur, non quod à Sole distent in ortum et consequentia signorum; sed è contrario; quando antecedunt eum in ordine signorum, Graecè ideò dicti Προηγούμενοι; quia tunc ortum habent supra Horizontem de

nocte, seu inter occasum Solis et ortum eius, occasum verò illorum dies tegit. Cum enim mane nondum orto Sole plerumque possint conspici, Graecè ἑῷοι, vel ἠῷοι, latine matutini appellantur. Sic è contrario qui à Sole distant in consequentia minus semicirculo, Graece ἑσπόμενοι occidentales dicuntur; quia tunc de nocte occidunt, cùm ortum eorum dies abscondat. Qui quia vespere sub Solis occubitum, suprà Horizontem et plerumque in conspectu sint; ex eo Graecè ἑσπέριοι, latinè vespertini dicuntur.

Quo vicium ordine succedunt inuicem affectiones istae?

Tres superiores et stellae fixae, in articulo coniunctionis cum Sole, fiunt ex Occidentalibus Orientales; contrarium in articulo oppositionis. Luna vicissim coniuncta Soli, ex Orientali, fit Occidentalis; Opposita illi contrarium tenet. Inferiores duo, Venus, et Mercurius, hic associant se vel superioribus, cum ipsi Soli coniunguntur infrà et retrogradi; vel Lunae infimae, cum ipsi supra et directi, Soli coniunguntur.[1]

II. De illuminatione Lunae 824

Quae causa est cur Luna Venusque facies mutent?

Causa est composita ex illuminatione globorum, et situ eorum ad terram et Solem.

Vt hanc causam rectè intelligam; dic, vnde stellis sua lumina?

De fixis difficile est respondere, num insita illis sint lumina. Tanto enim altitudinis gradu consistunt, vt Solis conspectu fruantur, sub exilitate partis sexcentesimae de vno minuto: quare decies octies mille vicibus minor illis Sol apparet, quam nobis hic in terris. An igitur nihilominus polleat Sol tanta potestate illuminandi fixas stellas, vt illae vicissim communicatam sibi à Sole lucem ad nos vsque per eandem interualli prolixitatem demittere possint: hic video dubitare GALILAEVM; nec ego quidquam affirmo. Si tamen propria stellae habent lumina; nihil hoc est insolens: quia etiam hic in terris certorum quorundam animalium partibus sua insunt lumina; et arte Chymicâ lumen gemmis nonnullis non fluctuans, vt lucernarum et ignium, sed planè constans et quietum conciliatur. Vtcumque sit, siue propria fixae lumina spargant; siue acceptum à Sole lumen repercutiant: illos certè colores varios, illamque scintillationem, de suo addunt. Simplicis enim causae (vt si Sol esset) simplex est effectus et vniformis. †

De planetis verò certa est res, omnes illorum lumen à Sole esse. 1. Luna enim et Venus pro ratione configurationis suae cum Sole facies mutant. 2. Luna, Terra et Iupiter vmbras proiiciunt, obiecti Soli: sic vt terrae partes certae à Lunae vmbra, Luna tota à terrae, planetae Iouiales à Iouis vmbris lumine priuentur, et inconspicua aut obscurata corpora fiant; quae extra li|neam oppositionis clarissimè cernebantur. 3. Semper Mars, Iupiter, Saturnus ab eâ parte clariores apparent, vnde Solem propius aspiciunt, ab oppositâ obscuriores aut colorati. Mercurius etiam clariore lumine cernitur, cum est altior Sole, partemque eandem corporis ostendit, quae et Solis lumine fruitur. Nec interim 825

tamen negandum est: Saturni globi superficiem esse colore cineream, Iouis rufam, vel flauam, Martialis nigram; sicut terrena, et forte et lunaris est lutea; Venerei verò globi superficiem candidissimam, Mercurii coeruleam esse: non obstante hoc, quod ipsae globorum corpulentiae causâ densitatis, suprà libr. IV. inuentae, fossilibus colorum non planè eorundem assimilabantur.

Vnde igitur stellis est illa scintillatio?

Vel ab aliqua corporum, vt pellucidorum alteratione perpetua, et continenti, quam quasi paroxysmos dixeris, vel ab externâ corporum angulosorum vel maculosorum conuolutione, angulorumque vel macularum aliarum post alias explicatione.

Vnde scimus Lunam penitus carere proprio lumine?

Quia interdum subito tota penitus amittitur, vt ne vestigium quidem eius appareat; cùm tamen proximè locum eius, cerni possint fixae quartae vel quintae magnitudinis: quare tunc locum non habet suspicio caliginosi nimium aeris. Sic factum est Anno 1620. $^{5}/_{15}$. Iunii.

Vnde igitur Lunae suum est lumen?

Indidem, vnde et telluris superficiebus; à corporibus, scilicet luminosis, in quorum illa lumine versatur, nullo intercedente opaco: et potissimum quidem à Sole, fonte omnis in mundo lucis.[1]

826 *Si Lunae lumen esset à Sole; videremus in illa vt in speculo Solis imagunculam semper rotundam?*

Siquidem Luna superficiem haberet politam, instar speculi: quo negato, non sequitur illatio. Conspicimus enim in terrâ quoque parietes longinquos integros, beneficio luminis Solis, quos Sole nubibus tecto non conspicimus: et tamen in illis parietibus non videmus Solis imaginem.

Quae figura est illuminationis Lunae à Sole?

Cum globosa vterque figura sit, minori tamen Luna Diametro, vt quae lib. IV. fol. 484. nonam et quinquagesimam demum partem occupat de Solis diametro: igitur paulò plus haemisphaerio lunaris corporis, illuminatur à Sole, quouis momento: terminat verò illuminationem circulus qui hinc circulus illuminationis dicitur, distatque à circulo maximo sibi parallelo, in Nouilunio quidem apogaeo, minutis 15. de vno gradu circuli maximi in Lunâ: In pleniluniis verò vix dimidio scrupulo minus. Vide rudem huius illuminationis picturam libro I. fol. 51. vbi lineae parallelae indicant radios Solis, velut ab infinito interuallo allabentes.

Si semper Haemisphaerium eoque amplius de globo Lunae et cuiuscunque planetae illuminatur à Sole, quomodo igitur Luna faciem suam mutare potest?

Quia etsi semper dimidia circiter pars globi illuminatur; ea tamen non semper ad nos conuertitur tota. Quod verò non de eâ ad nos spectat; hoc neque videri potest, sed latet post globum in parte auersâ.

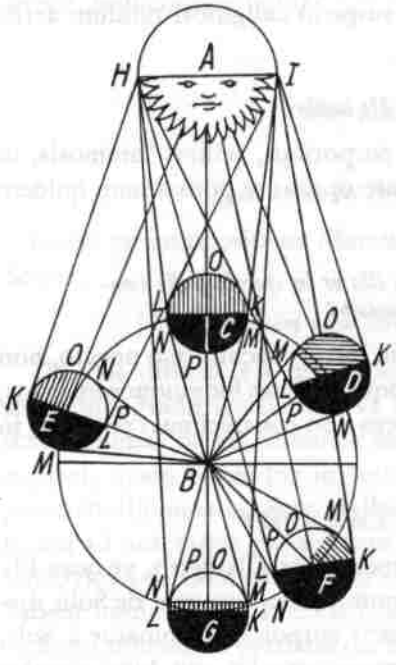
5) assimilabatur.

Quantum igitur de globo Lunae vel syderis spectat deorsum ad oculum?

Rursum dimidia globi pars, paulò tamen minus. Et in Luna quidem apogaea, quando diameter corpo|ris apparet 30. minutorum; si tunc etiam 827
Sol sit in apogaeo habens itidem 30. minuta in diametro visibili; tunc quantò plus haemisphaerio illuminatur, tantò minus haemisphaerio cernitur praecise; quo verò propior fit Luna, hoc minor eius pars cernitur, sed apparet maior.

Explica nunc, quomodo existant diuersae phases Lunae?

Quando Luna Soli coniungitur centraliter; vt si B. terra, A. Sol, et Luna PO. in linea: tunc est Luna penitus extincta; quia A. Sol supra PO. Lunam est: itaque pars globi Lunae illuminata, LOK. à terra B. praecisè|sursum vertitur ver- 828
sus A. Solem, latetque tota post globum opacum: et sic pars NPM. quae deorsum spectat ad B. oculum, eodem circulo visionis NM. terminatur, qui est et circulus illuminationis LK. dicitur Luna silens, Noua, Vacua, Graecè Νουμηνία **der Newmond.**



2. Quando Luna exit è lineâ ex terrâ in Solem, vt si sit in E. tunc circulus visionis MN. incipit secare circulum illuminationis KL. et tunc vindicatur aliqua pars Hemisphaerii illuminati, vt LN. in Hemisphaerium aspectabile MPN. eaque semper tantò maior, quantò longius Luna digreditur à Sole. Hoc igitur accidit in Lunâ nascente et crescente dictâ Graecè αὐξομήνη Germ. **der Junge Mond** / vbi primùm corniculata, falcata, μηνοειδὴς, pòst bifida διχότομος; denique gibba seu ἀμφίκυρτος efficitur.

3. Quando Luna toto semicirculo, vt CEG. distat à Sole, sic vt illa B. oculum in terrâ et A. Solem vltra illam, habeat à plaga eadem GBA. tunc eadem Lunae medietas LOK. (non tota tamen) venit terrae B. in conspectum, quae et illuminatur à Sole; suntque vel paralleli vel tangentes se mutuò altrinsecus, circulus visionis NM. citerior; et circulus illuminationis LK. vlterior, post Lunam sursum à terrâ receptus: ita vt circulus totus visionis comprehendatur in parte illuminata; Diciturque Luna plena, plenilunium πανσέληνος.

4. Quando Luna superauit oppositum Solis, sic vt in altero semicirculo rursum appropinquet Soli: tunc iisdem de causis, ordine tamen contrario phases existunt eaedem, Gibba in F. pòst bifida, vltimò falcata in D. Diciturque senescens seu decrescens Luna, Graecè φθίνουσα et φθινομένη: **der alte Mond:** Itaque etiam aetatem Lunae vsurpamus, pro numero dierum à Nouilunio, in quo nasci Luna censetur.|

829 *Si phases omnes binorum circulorum binis terminantur semissibus, altero visionis, altero illuminationis: quae igitur causa est, quod non vtraque phaseos terminatio circularis appareat, sed interdum altera linea sit recta, ac si bisecta esset Luna?*

Circulus quidem visionis MN. semper apparet vt circulus; quia semper ad rectos angulos obiicitur lineae ex centro suo C. E. G. F. D. in oculum B. ductae: At circulus illuminationis LK. cum discessu Lunae à Sole vel eius opposito, id est, cum angulo ABE. ABF. necessariò inflectitur, et obliquè magis magisque obiicitur visui; donec linea ex eius centro in oculum, vt EB. applicetur plano illius circuli KL.

Iam verò demonstratur in Opticis, quod globus in longinquo, appareat vt discus planus; et in globo circulus obliquè obiectus, vt angulo BFL. BDL. non appareat vt circulus, sed vt Ellipsis; et si obliquissimè, anguloque BEL. nullo: vt linea recta.

Vbi fit linea recta?

In quadrato Solis; vel, in senescente, paulò vltrà; in crescente, paulò ante locum Solis quadratum: vbi scilicet angulus inter Solem Lunam et Terram rectus est, ad Lunam. Vel magis Geometricè: vbi axes Conorum, Vmbrae et Visionis, rectum angulum faciunt.

† Vt hic ABM. rectus est; eoque M. locus Solis quadratus. Ergò si Luna sit ante M. vt in E. angulus scilicet AEB. rectus, eoque EBM. tantus, quantus BAE: tunc planum circuli KL. incidens in lineam Visionis EB. apparet vt linea. Cùm igitur libr. IV. comprobata sit proportio AB. ad BE. quae 59. ad 1. erit angulus EBM. grad. 0. 58. pr. 20. sec.

Quomodo computatur latitudo phaseos quouis momento?

830 Sicut diameter circuli se habet ad sagittam anguli | axium: sic est diameter Disci Lunae, ad latitudinem phasis, ferè. Nam dictum est, plus medio globi illuminari. Quare vbi angulus rectus, et circulus illuminationis vt recta apparet: ibi paulò plus medio Disci illuminatur.

Cuius phaseos momentum facilius dignoscitur, cuius difficilius?

Lunae bifidae phasis intra paucas horas discernitur, quibus ex cauâ fit gibba: plenilunium verò exactum vix intra triduum mutari cernitur, partes enim aequales accessionibus vel decessionibus superficiei illuminatae, in medio quidem Disci obiiciuntur visui magnae, vt sinus; in margine verò Disci, paruae vt sagittae, vt iam dictum. Itaque etsi tantum absimus ab ipsissima oppositione vt circulus visionis secet circulum illuminationis in parte minima: habetur tamen pro tangente illum et phasis pro plenilunio.

Quomodo arguitur Luna crescens et decrescens?

Matutina, seu Orientalis, et cornibus vel gibbo occasum monstrans, sic vt in nostris Zonis in eam obuiam dextra manus aduersa inseri posse videatur; tunc decrescit. Vespertina verò seu occidua, et cornibus, vel gibbo ortum monstrans, et cùm occurrere videtur sinistrae manus cauitati, gibbus vel cauitas eius: tunc crescit. In Venere fit contrarium.

Quid praeterea colligunt Astronomi ex cornubus Lunae?

1. Cornua spectant semper in eam plagam, in quam tenditur Zodiacus. 2. Circulus per cornuum extremitates ductus tendit versus polum eclipticae. 3. Quando hic circulus est ad perpendiculum erectus: tunc Luna est in eclipticae gradu nonagesimo ab ortu.

Quid sunt maculae in Luna?

Etsi impossibile est, certum quid de corporibus adeò | remotis pronunciare: 831
tribus tamen proprietatibus maculosae partes Lunae conueniunt, cum aequoribus et lacubus, qui sunt in globo terrae; partes verò in Lunâ clarae et lucidae, cum montibus, rupibus, promontoriis et littoribus continentis nostrae. Nam maculae Lunae et profundae sunt vt nostri lacus et maria, et aequabili superficie, vt humor; et denique obscurae, vt omnia penes nos humecta, sunt nigriora seipsis, cùm sicca sunt. At partes lucidae in Lunâ sunt altae et eminentes, et asperae, vt montes nostri vallibus intercisi, et candidiores, vt sicca. †

Quomodo demonstras has proprietates diuersarum Lunae partium?

Ex phasibus Lunae: nam linea, quae phasin terminat intus, si perspicillo Belgico lustres, nec perfecta ellipsis est, in Lunâ cauâ vel gibba, nec perfecta recta, in bifidâ. Nam per partes maculosas breuior est latitudo phasis, per partes claras longior: et species totius, quasi dentata aut serrata. Haec sunt argumenta diuersae altitudinis maculosarum et clararum partium. Sic in parte à Sole auersâ, in viciniâ τῆς τομῆς, sunt puncta lucida, quasi vertices montium primum à Sole illustrati, quae puncta pertinent non ad maculosas, sed ad claras Lunae partes, vt apparet expectanti, donec illae penitus illuminatae et latitudini phasis adiunctae fuerint: sunt vicissim in parte illuminatâ lucidiore, rursum in confinio τῆς τομῆς, puncta atra, quasi valles vmbrosae aut cauernae. Haec verò sunt argumenta asperitatis. Iis autem punctis lucidis vel insigniter tenebrosis carent partes maculosae: quod est argumentum superficiei aequabilis. Denique in lucidis partibus est singularis vmbo claritatis immensae, quasi mons ingens niue tectus: vt id sit argumentum candoris in partibus altis, et nigredo et obscuritas, humiditatis comes penes nos, maneat partibus Lunae profundis, et in aequor fusis.|

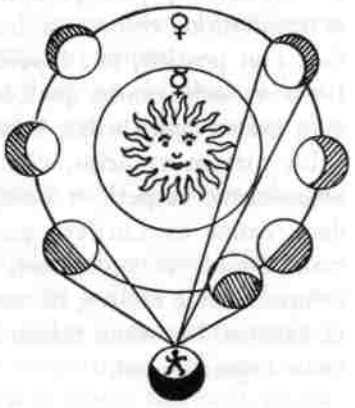
Cernitur in parte Lunae corniculata, à Sole auersa, lumen tenue iuxta cornu lucidum: Quaero, sit ne illud Lunae proprium, aut vnde sit? 832

Causam oportet effectui respondere. Si lumen id esset Lunae proprium, perpetuum esset. At fortissimum est circa Nouilunia; vincit enim crepusculi claritatem, vincit Horizontalium vaporum densitatem: Contrà debilissimum fit in quadris; vt non nisi à visu, acutissimo tunc animaduertatur; nec nisi nocte adulta, Luna altâ, et à vaporibus liberâ. Causa igitur talis est quaerenda, quae sit fortissima circa Nouilunia, debilis circa quadras. Talis est autem facies telluris, illustrata à Sole. Nam quo tempore terricolae habent Nouilunium, Luna vicissim habet pleniterrium (alibi Pleniuoluium appello) quia Luna sita inter Solem et terram, parte sui, quae est auersa à Sole, fruitur conspectu totius Haemisphaerii Telluris, illuminati à Sole. In quadris verò sicut terricolae Lunam, sic Luna terram videt dimidiato tantum vultu lucentem. Nec absurdum est, quòd

sicut Luna plena illuminat noctes nostras, pingitque suo lumine terrae partem à Sole auersam: Sic etiam terra plena vicissim quindecuplo fortiùs illuminet noctem illam, quae est in parte Lunae à Sole auersa; quippe apparens Discus telluris in Lunâ est quindecuplus circiter, apparentis Disci Lunae in terra, quod ex libro IV. fol. 483. constat, semidiametris corporum, terrae 389. et Lunae 100. quadratè multiplicatis. Sic etiam penes nos terricolas, parietes albi fortissimè à Sole illustrati, lumen vibrant in antra et carceres obscurissimos,
† diemque iis inferunt.

Quibus de causis existunt eaedem phases in Venere: cum illa non toto semicirculo discedat à Sole?

Pro eo, quòd Luna terram circumit, semper humilior Sole, Venus vicissim circumit Solem, nunc humilior illo, nunc altior. Cùm igitur humilior Sole est,
833 et vicina | illi, vt in occultationibus vespertinis et apparitionibus matutinis: tunc et causis et legibus iisdem, quibus et Luna, corniculata seu falcata comparet. At cum euadit Sole altior, vt circa matutinas occultationes, et vespertinas emersiones: tunc eandem partem, seu Hemisphaerium illuminatum porrigens et versus Solem deorsum, et versus oculum in eadem plagâ, inferius adhuc stantem, pleno vultu appareat necesse est: oppositionem, qua opus erat Lunae ad hanc phasin, pensante situ, supra Solem, quem nancisci Luna non potuit. Consequens igitur est, vt sint etiam intermedia duo loca, in quibus etiam globus Veneris appareat bisectus, seu Διχότομος, ad instar Lunae.



Id verò fit in elongationibus à Sole maximis: quia suprà huius libri VI. parte tertia dictum, ibi tangi Veneris orbitam à lineâ visiuâ: atqui etiam circulus illuminationis semper sese applicat orbitae, cum corpus illuminans in centro quasi orbitae consistat: coincidunt igitur hoc situ, visiua linea, et circuli illuminationis planum: quare ibi phasin bifidam existere etiam in Venere necesse est.|

834 *Num etiam in superioribus planetis locum habent istae phases?*

Cum hi, ex ipso nomine, supra Solem esse intelligantur; semper igitur, seu iuncti Soli, seu oppositi, partem eandem ad oculum seu terram conuertunt, quae et ad Solem conuertitur. Coniuncti igitur Soli (vel vicini Soli, vt in occultationibus vespertinis, et emersionibus matutinis) eâdem de causa, pleno lucent vultu, quâ priùs inferiores, vt Venus: at oppositi Soli, eâdem de causâ, quâ Lunâ. Relinquitur igitur iisdem et phasis gibba, cùm sunt locis intermediis. At bisecti seu Dichotomi apparere non possunt; quia nulla linearum tangentium ipsorum orbitas, incurrit in orbem magnum, in quo tellus. Tangentes enim cadunt extra; Telluris orbis est intrà.

Mars tamen hanc phasin Διχότομον quàm proximè assequitur, cùm perihelius in quadratum incidit Solis. Tunc enim omnium angulorum, inter Solem Terram et Martem, maximus, rectoque proximus, est angulus ad Martem: quia breuissima tunc est linea contingens orbem magnum, ex Marte ducta: in rectitudine verò anguli ad planetam, sita est perfectio phasis Dichotomae.

III.

Quae species ortuum et occasuum respectu Solis, quibus planetis competunt, et quo ordine; quaeque iis inde nomina?

Tres superiores post coniunctionem cum Sole oriuntur manè heliacè, seu emergunt, ἐπιτέλλουσιν, ex Solis radiis: ita orientales et matutini facti, tandem in opposito Solis, oriuntur et occidunt ἀκρόνυχοι, lucent scilicet pernoctes seu παννύχιοι: ex eo fiunt occidentales et vespertini, tandemque occidunt heliacè, seu conduntur, κρύπτονται, sub Solis radios: emersiones vespertinas et occultationes matutinas non habent, vti | neque fixae. Luna vicissim, post coniunc- 835
tionem cum Sole emergit vesperi crescens: incedensque occidentalis et vesper- 10
tina, vsque ad oppositionem seu plenilunium, fit pernox et ἀκρόνυχος oritur occiditque vt superiores. Indè verò facta orientalis et matutina, tandem manè occidit heliacè, quamquam in Horizonte ortiuo, caretque emersione matutina et occultatione vespertina. Inferiores verò, Venus et Mercurius, cum pernoctes fieri non possint; nec ἀκρονύχους ortus occasusque habeant, vt superiores et Luna: vicissim omnes quatuor emersionum et occultationum species cumulant; cum earum binas solas, superiores; binas solas et Luna habuerit. Inferiores enim rursum vt prius, cùm supra Solem sunt, primum occultantur manè, oriunturque vesperi, vt Luna, ex orientalibus occidentales facti: Et tunc quidem Venus ex Lucifero φωσφόρῳ fit Vesperus ἕσπερος, retinetque hoc no- 20
men, donec, vt superiores, vt et Mercurius, occidat vesperi heliacè: indè oriuntur manè heliacè, in medio orientales facti; et sic Venus, iam conspicua, fit Lucifer. Interdum tamen in Marte itemque Venere retrograda permutatur ordo apparitionum.

Quomodo planetae Hypaugi, seu sub radiis esse dicuntur?

Tempore inter occultationes et emersiones intermedio, quia tunc radii, αὐγαὶ, seu claritas aeris, à Solis, licet nondum orti, radiis illustrati, occupant oculos; vt ii stellas ipsas non sentiant. Sic et Luna, sic Venus, sic Iupiter praesentia sua praestringunt oculos, vt ii non cernant fixas propinquas minores.

Quo sensu dicuntur planetae aucti vel minuti lumine? 30

Non à phasis illo lumine reali crescente vel imminuto: nam planetarum, qui supra Solem stant, vultus conspicui, circa exortus et occultationes plenè | illuminantur; sed ab accidentali visione vultus huius illuminati. Aucti enim 836
lumine dicuntur, quando magis magisque fiunt conspicui, vel discessu Solis ab ipsis, vt fit post superiorum et fixarum apparitiones matutinas: vel discessu ipsorum à Sole, vt fit post exortus vespertinos Lunae et inferiorum; vel vtroque iunctim, vt post exortus matutinos inferiorum: Lumine minuti, quando ad Solem recurrunt, vt Luna et inferiores, versus occultationes matutinas; vel quando Sol iis appropinquat, vt fit versus superiorum occultationes vespertinas; vel quando obuiant sibi mutuò, vt inferiores versus easdem occultatio- 40
nes vespertinas: vbi fit per accidens, vt Luna Venusque lumine minutae, tunc dicantur, quando verè etiam earum facies minuuntur: auctae, quando verè augentur. Fortè igitur à Lunâ, iste modus loquendi primam traxit originem.

Quantum distant emersiones supradictae ab occultationibus vicinis, vel vtraeque à coniunctione Solis?

Magna est varietas; et differunt non solùm diuersorum planetarum inter se, sed etiam vnius eiusdemque planetae diuersae vices: quin etiam ipsa emersionis distantia à coniunctione et distantiâ occultationis ab eâdem inter se differunt frequenter.

Die causas huius varietatis.

Causae potissimum sunt sex; quarum duae, quae et potissimae, pertinent ad librum tertium et doctrinam sphaericam. Prima est, obliquitas Zodiaci, vnde sunt obliquae ascensiones et descensiones variae, diuersorum signorum Zodiaci, in quibus Sol et planetae versantur. Nam stella eadem in aequali remotione à Sole, lumineque etiam aequali, si manè oriatur ante Solem, in signis recte ascendentibus; multò altius supra Horizontem vel supra circulum positionis
837 Solis eminere potest quàm si hoc fuerit in signis obliquis. Idem | intelligatur de vespertinis apparitionibus et descensionibus rectis vel obliquis.

Secundò haec omnia redduntur euidentiora per diuersas obliquitates Horizontum. Nam vbi maior ista obliquitas; ibi maior est etiam varietas eius effectus.

Et accedunt causae magis physicae, diuersa scilicet aeris crassities, de qua vide fol. 369. et libro I. fol. 56.

3. Tertia consistit in propriorum motuum longitudinis diuersitate. Nam fixarum occultationes et emersiones, caeteris paribus, (de quibus vide fol. 372.) breuius distant ab earum coniunctione cum Sole; quàm planetarum; quorum vt quisque inferior, ita longior est occultationis vespertinae, vel emersionis matutinae mora, caeteris paribus. Adeoque Veneris et magis Mercurii, morae, breuitate superant ipsas fixarum, circa has apparitionum species.

Vicissim ex radiis Solis vesperi Luna se celerrime expedit, pòst Mercurius, tardissimè Venus, vicissimque vesperi (caeteris paribus) prima se condit Venus, inde Mercurius, Luna tardissimè et proximè coniunctionis momento.

Nec nihil hic valet vnius eiusdemque planetae diuersitas motuum, praesertim Mercurii, in apparitione matutina et occultatione vespertina: quibus adde ipsius etiam Solis motuum inaequalitatem.

Quarta est, diuersa diuersorum, diuersa etiam vnius et eiusdem planetae latitudo. Nam per eam causae, prima et secunda, variantur euidenter admodum: auctâ quippe declinationum varietate.

Quinta consistit in diuersa stellarum magnitudine apparenti: vnde factum, vt fixis, pro ratione sex ordinum magnitudinis, diuersi etiam arcus emersionum occultationumque attribuerentur, supra lib. III. f. 370. Idem igitur obtinet etiam in planetis quodammodò, qui prout Soli iunguntur in alia atque alia parte sui Eccentrici, maiores etiam vel minores apparent, quippe aliter atque aliter
838 distantes à centro terrae; prae|sertim Mars, cuius inter superiores Eccentricitas est maxima. Sed maiorem haec causa vim habet penes inferiores, in comparatione occultationis vespertinae, quando propinqui sunt terrae, cum matutinâ, quando remoti; praesertim Venus, vt quae septies hic fit altior à terra quam illic. Adde hic diuersam claritatem luminum in diuersis planetis: quam in Luna quandoque adiuuat vis illuminationis Terrarum, vt supra dictum.

Sexta denique causa consistit in faciei diuersitate. Nam Luna et Venus, si non mutarent facies; illa magnitudine, ista claritate luminis, subnixae cernerentur multò diutiùs.

Dic euidentes aliquos effectus harum tot causarum in planetarum apparitionibus.

1. Mars quandoque bis oritur matutinus ex radiis; intermedio tempore, scilicet post coniunctionem cum Sole rursum ad tempus conditus. Sic etiam bis quandoque conditur radiis antè coniunctionem cum Sole, medio tempore exortu facto irregulari.

2. Venus quae saepè latet diutissimè, aliis vicibus, scilicet in Piscibus retrograda, non occidit vesperi vsque post coniunctionem cum Sole secundum longitudinem, oriturque manè ante coniunctionem, et sic prius manè emergit, quàm vesperi occultetur: vt eodem die vesperi et manè sit conspicua, non obstante hoc, quod in cornu est attenuata.

3. Mercurius in nostro Hemisphaerio matutinus in Tauro, vespertinus in Scorpione, quanquam longissime à Sole progressus, non tamen emergit ex radiis: et sic rarius in conspectum venit: Cum tamen in Australibus Climatibus tunc clarissimè exoriatur.

4. Luna aliquando eodem die vetus et noua cernitur, vndè illi Graeci, nomen posuerunt ἕνη καὶ νέα, quod nomen ad diem primum mensis transiit, quem nos calendas dicimus, nonnunquam vicissim quarto [1] demum die à coniunctione emergit vesperi, quando iam integrum à Sole signum, et praeterea vnum decanum de secundo est emensa. Idem tene de occultatione, vice versâ. †

5. Quin etiam relatum est in monumenta historica, quandoque visam esse Lunam stantem iuxta Solem in ipso coeli medio, id factum Hispali anno ni fallor 1553. mense Martio D. 13. Sole in 3. ♈. Lunâ in 23. ♌. Oportet igitur † vt ista concurrerint. 1. Distantia à Sole in circulo magno fuit 10. vel 11. gradus; quae distantia à Sole dat cornu apparens 19. secunda, latum, quae est pars 109. diametri Lunae. 2. Vt fuerit aetheris substantia circa Solem pura, vt in Eclipsibus Solis, in quibus apparent stellae. 3. Vt terra iis in locis quibus Sol verticalis est, (vti tunc erant montes dicti Lunae in Africa) niue vestita fuerit, vel saltem canâ nebulâ. 4. Vt vicissim in loco spectaculi coelum purissimum et sudum fuerit et breuia crepuscula. Hisce datis, Luna, si non ipsius cornu lineâ tenuissimâ; at saltem luce, quam à terrâ magnam habebat, enitêre visumque mouere claro meridie potuit.

Quomodo scimus, quot horas Luna de nocte luceat?

Etsi hoc quoque magnam habet varietatem, ob causarum supra recensitarum primas quatuor: Plinivs tamen omnem hanc varietatem regula generali complectitur, quae medium inter enormia tenet. *Lucet, dodrantes semiuncias horarum adiiciens ab secundâ vsque ad plenum orbem, detrahensque in diminutionem.* † Sensus est: quot dies sunt in aetate Lunae, tot dodrantes totque semiuncias horarum (qualium nox quaelibet habet duodecim) illam lucere vsque dum occidit, et hoc quidem à noua ad plenam, seu aetatem Lunae 15. dierum. Indè verò quot accedunt dies aetati Lunae supra 15. totidem dodrantes, toti-

demque semiuncias rursum detrahendas à numero horarum 12. cum aetate dierum 15. collecto: dodrans horae est 45. minuta, semiuncia $2^1/_2$. minuta summa $47^1/_2$. quae sumpta quindecies efficiunt ferè horas 12.

840 ## IV. De configurationibus planetarum inter sese

Quid accidit consideratione dignum planetis binis quibuscunque inter se comparatis?

Duo valdè insignia, vnum respectu radiorum alterum respectu celeritatis vel tarditatis motuum apparentium. Ex illo respectu nascuntur Aspectus, vox Astrologica; ex ista, Harmoniae.

Quid est aspectus?

Est angulus, formatus à radiis luminosis binorum planetarum, apud terram, † efficax ad stimulandam naturam sublunarem.

Quid conciliat his radiorum angulis in terra suam in illam efficacitatem?

Perfectio proportionis inter talem angulum et inter quatuor rectos, vnum punctum terrae circumstantes.

In qua re consistit proportionum perfectio hic considerata?

In duabus rebus, 1. vt termini proportionum sint commensurabiles; id est, vt angulus qui facit aspectum, sit pars vel partes aliquotae de quatuor rectis, sic vt talis pars summam rectorum emetiatur, 2. vt arcus qui est mensura huius anguli, determinetur seu resecetur de suo circulo Geometricè, per rectam scilicet vel effabilem vel saltem scibilem.

Quae est ratio nominis aspectus, et quomodo aliter dicti?

Graecè schematismi sunt dicti, propterea, quia latus hoc, arcum interstinguens, est latus schematis seu figurae regularis in circulo; Aspectus vero sunt 841 dicti per prosopopeiam poeticam seu Astrologicam; quasi pla|netae omnes essent in ipsa superficie fixarum sphaerae, seque mutuò intuerentur sic vel sic: cùm tamen non propter arcus Zodiaci, sed propter angulos radiorum in terrâ, sint efficaces.

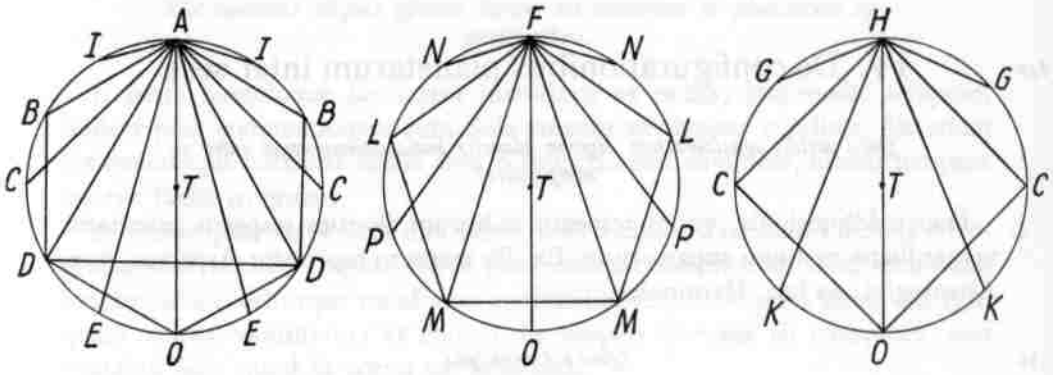
Et in hoc genere affectionis situs planetarum, praecipue valet supradicta fictio poetica penes Astrologos, cùm planetam vnum ab alterius radiis affligi, percuti, oppugnari, opprimi, aut vicissim iuuari, foueri, subleuari, et mille alias passiones comminiscuntur.

Quot sunt figurae regulares scibiles?

Sunt quidem infinitae, per continuam duplicationem laterum: at radicales tantum sunt tres, Trigonus, Tetragonus, Pentagonus. Ad Trigonum referuntur Hexagonus, Dodecagonus, etc. ad Tetragonum, Octogonus, etc. ad Pentagonum, Decagonus, Icosigonus, etc. ad Pentekaedecagonum, Triacontagonus, etc.

Quot sunt igitur Aspectus?

Vetus Astrologia agnoscit tantùm quinque, con|iunctionem ☌, cum radii 842
planetarum binorum in terram T. descendentes, in vnam coniunguntur lineam;



quod est veluti principium Aspectuum omnium. 2. Oppositionem ☍, cum bini radii vt HT. OT. sunt eiusdem rectae partes, seu, cùm duae quartae partes circuli, à binis radiis interceptae sunt, id est, vnus semicirculus, vt ACO. vel FLO. vel HCO. 3. Tetragonum seu quadratum □, cum vna quarta, vt AC. vel HC. 4. Trigonum seu Trinum △, cùm vna tertia, seu duae sextae, vt AD. 5. Hexagonum seu sextilem ⚹, cùm vna sexta, vt AB. Sed obseruationes Meteorologicae addiderunt semisextum et quincuncem ex dodecagono, cum scilicet vna vel quinque vnciae, hoc est, duodecimae circuli, signa dictae, intercipiuntur, vt AE. vt ita omnes partes diuisionis duodenariae circuli suos praebeant Aspectus I. B. C. D. E. O.

His vero accedunt alii quatuor ex Decagono, Decilis, qui intercipit vnam decimam circuli, vt FN. quintilis, qui duas seu vnam quintam, vt FL. Tridecilis qui tres decimas, vt FP. Biquintilis qui quatuor decimas, seu duas quintas, vt FM. quibus se itidem associant coniunctio et oppositio FO. quippe quae quinque decimas, id est, semicirculum intercipit.

Solent et Medicorum illi, qui ad curam aegrorum, aut ad crises, adsciscunt Astrologiam, solent inquam octogonum considerare; in quo rursum occurrunt,[1] coniunctio; octilis semiquadrus seu sequadrus qui octauam partem 843
circuli intercipit, vt HG. Quadratus, qui duas octauas, vt HC. Trioctilis seu sesquadrus, qui tres octauas, vt HK. oppositio quae quatuor vt HO.

Quinam ex iis sunt praecipui, et qui caeterorum gradus?

Coniunctio vt principium omnium, oppositio, vt quae occurrit in omnibus tribus diuisionibus circuli, Quadratus AC. HC. vt qui occurrit in duobus areâ figurae existente effabili, sextilis, AB. vt cuius latus est effabile, semisextus AI. vt cuius latus perfectioris ordinis inter ineffabilia, et quod duodecies repetitum, ambit planum effabile; et Trinus AD. vt cuius latus est effabile potentiâ.

Secundi ordinis sunt Quintilis FL. et Biquintilis FM. quia etsi latera eorum ineffabilia deterioris conditionis, participant tamen inter se proportione diuina; et Figurae ipsae praestant, congruentiâ in figuras solidas: quibus accedit Quincunx AE. quia figura eius foecunda est in congruentiâ planorum, latus socium

semisextilis AI. Decilis verò FN. et Tridecilis FP. iam in congruentiâ deficiunt. Vilissimi sunt Octilis HG. et Sesquadrus HK. quia formantur lateribus, nec effabilibus, nec proportione diuina vsis, nec vicissim subleuantur insigni congruentia figurae. Caeterae figurae demonstrabiles, iam tantùm recesserunt à perfectione vtriusque generis, vt efficacitas earum euanescat in formandis Aspectibus. De his vide lib. IV. Harmonicorum meorum.

Compara praecipuos Aspectus cum phasibus Lunae.

Luna in coniunctione cum Sole est Noua vel silens, in sextili Solis est corniculata, in Quadrato Solis est bisecta; in Trino Solis est gibba ἀμφίκυρτος, in Solis oppositione est plena. Vide schema libr. 4. fol. 561. et libro hoc VI. parte IV.[1]

844 *Quot gradus vel signa habet quilibet Aspectus et quomodo numerantur?*

Signa	habet	gradus		
0	Coniunctio	0		
1	Semisextus	30		
	Decilis		36	
	Octilis			45
2	Sextilis	60		
	Quintilis		72	
3	Quadratus	90		
	Tridecilis		108	
4	Trinus	120		
	Sesquadrus			135
	Biquintilis		144	
5	Quincunx	150		
6	Oppositus	180	180	180

Numerantur in circulo magno qui per loca binorum planetarum configuratorum in sphaera fixarum traductus intelligitur, qui est ad Eclipticam plerunque obliquus.

Qui aspectus quibus inter se planetis conueniunt?

Soli cum Mercurio praeter coniunctionem nullus conuenit, quia hic ab illo nequit excurrere vsque ad 30. Gradum, quae est mensura aspectus minimi, id *845* est, semisexti. Soli cum Venere possunt intercedere con|iunctio, semisextus, Decilis et octilis; praeterea nullus: Veneri verò cum Mercurio praeter hos quatuor, etiam sextilis et quintilis. Caeteri planetae bini, quique omnes promiscuè faciunt aspectus.

Quomodo scimus quando bini planetae faciant aliquem ex his aspectibus?

Si prius per planetarum latitudines, quas habent ad diem aspectui vicinum, quantitas cuiusque aspectus iam expressa, reducatur ad Eclipticam.

Dic regulas de hac reductione generales.

1. Quadratus adspectus planetae cuiuscunque cum Sole, vel cum alio qui caret latitudine, non habet opus reductione, quantamcumque ipse habeat latitudinem.

39) quantumcumque

2. Aspectui quadrante minori si diuersae fuerint configuratorum latitudines in plaga, vel etiam in quantitate euidenter, minor arcus eclipticae respondet, maiori maior.

3. Si latitudines propemodum aequales fuerint et plagae eiusdem, tunc omnibus aspectibus promiscue, respondent arcus Eclipticae Maiores.

Doce Methodum, Aspectus computandi quando latitudinem habent planetae.

Casus sunt tres, aut enim vnus solus habet latitudinem: et tunc si aspectus est minor quadrante Antilogarithmo eius, sin maior quadrante, complementi ad semicirculum Antilogarithmo adimitur Antilogarithmus latitudinis: residuum, quaesitum vt Antilogarithmus, ostendit arcum eclipticae, respondentem illic aspectui, hic eius complemento ad semicirculum.

Vt si aspectus sit minor quadrante, vt |Aspectus gr. 30. Antilogarithmus 14384 *846*
Vnius latitud. 10. Antilogarithmus 1531
Residuum 12853

quaesitum vt Antilogarithmus, ostendit respondentem arcum Eclipticae Gr. 28. 26. pr.

Ita si aspectus sit maior Quadrante, vt Aspectus gr. 144.
Complementi 36. Antilogarithmus 21193
Vnius latitudo 10. Antilogarithmus 1531
Residuum 19662

quaesitum vt Antilogarithmus ostendit respondentem complemento arcum eclipticae Grad. 34. 46. pr. qui ablatus de grad. 180. relinquit arcum grad. 145. 14. pr. respondentem ipsi aspectui grad. 144.

Ergo cum planetae distant in ecliptica, illic quidem per Grad. 28. 26. pr. hic per grad. 145. 14. pr. tunc in suo peculiari circulo, faciunt aspectum, illîc semisextum grad. 30. hîc biquintilem gr. 144.

2. Aut ambo habent latitudines aequales inter se, easque vel diuersarum plagarum, vel eiusdem: tunc bisecto aspectu, quaeritur, vt in primo casu, reductio competens dimidio, si plagae latitudinum diuersae, vel complemento dimidii, si plaga eadem.

Sit aspectus 72. latitudines vnius gr. 5. Bor. alterius gr. 5. Austr. Ergo dimidii gr. 36. Antilogarithmus 20193. diminuatur Antilogarithmo latitudinis gr. 5. sc. 381. Residuum 19812. vt Antilogarithmus, ostendit gr. 34. 53. pr. cuius duplum gr. 69. 46. pr. est distantia ecliptica planetarum, facientium quintilem.

Sint verò plagae eiusdem, vtraque latitudo, ergo dimidii aspectus 36. complementum 54. Antilogarithmus 53139. hinc aufer, vt prius, Ant. 381. residuum erit 52758. cuius arcus gr. 53. 50. pr. complementum reductionis dimidii gr. 36. 10. pr. Tota ergò gr. 72. 20. pr.

Haec erit distantia ecliptica facientium quintilem si| aequales, et eiusdem *847*
plagae latitudines; vtraque 5. grad.

3. Aut differunt latitudines quantitate, et processus fit operosior; cuius ecce typum.

Primum si plaga eadem.

Sit latitudo Saturni gr. 2. 20. pr. Merid. Veneris grad. 4. 35. pr. Merid. et debeant facere aspectum gr. 60.

Ergo compl. lat. mai. . . 85. 25. . . Logarithmus 320
Minoris . . . . . 87. 40. . . Logarithmus 88
Differentia . . . . . 2. 15. Summa 408
Aspectus . . . . . 60.
Differentia 57. 45. Dimid. 28. $52^1/_2$. . . . Log. 72795
Summa 62. 15. Dimid. 31 $7^1/_2$. . . . Log. 65989
Summa 138784
Summarum differentia 138376
Arcus 30. $2^1/_2$. Logarith. Dimidium 69188
† Duplum 60. 5. Haec est reductio quaesita.

Rursum si plagae diuersae.

Sit latitudo ☿ gr. 4. 0. pr. Bor. ♀ gr. 10. 0. pr. Austr. debeant facere aspectum 72.

Ergo compl. lat. mai. . . 80. 0. . . Logarith. 1531
Dist. ☿ ab illo polo . . . 94. 0. . . Logarith. 244
Differentia . . . . . 14. 0. Summa 1775
Aspectus . . . . . 72. 0.
Differentia . . . . . 58. 0. Dimid. 29. 0. Log. 72400
Summa . . . . . 86. 0. Dimid. 43. 0. Log. 38273
Summa 110673
Summarum diff. 108898
35. 28. Logarith. Dimidium 54449
70. 56. Haec est distantia ecliptica quaesita, quam si assequantur planetae, his latit. faciunt quintilem gr. 72.[1]

848 *Quinam ex aspectibus est obseruationis praecipuae?*

Coniunctio; vt quae magna parte incurrit in oculos, planetis eodem Zodiaci loco inuicem appropinquantibus.

Quid consequitur coniunctiones?

Reuolutiones, seu ἀποκαταστάσεις temporum variae.

Qua re definitur aliqua temporum ἀποκατάστασις?

Concursu duarum vel plurium conditionum, ad coniunctionem accedentium: Verbi causâ, si non tantum Sol et Luna rursum coeant, sed coitus etiam incidat in eundem locum Zodiaci cum priori: Vel si non tantum duo coeant, sed etiam tertius iterum accedat: Vel si Luna non tantum latitudinis anomalias euoluerit, reuersa ad eundem Nodum, sed etiam simul in coniunctionem, vel oppositionem Solis, aut in eundem locum Zodiaci incidat in isto reditu ad Nodum.

Quot sunt potissima genera Apocatastasium?

Duo, vel enim singuli planetae, et ad Solem, et ad locum eundem Zodiaci referuntur, vbi tempus quaeritur, intra quod planeta stationes et retrogradationes suas, vel Luna phases suas per totum Zodiacum circumfert: vel planetae ad se mutuò adque Zodiaci loca referuntur.

Recense Apocatastases singulorum cum Sole.

Saturnus et Sol restituuntur simul ad eundem Zodiaci locum proximè intra annos 59., ita vt Saturnus bis, Sol. 59^{ies} Zodiacum emetiatur. Iupiter intra 83. Solis reditus, conficit septem suos. Mars valde magnis interstitiis distribuit suas cum Sole coniunctiones. Igitur [1]apocatastases eius, quo longiores sumuntur, hoc sunt accuratiores. Breuissima habetur solarium annorum 15. quos intra ipse reuertitur octies: Proxima annorum 17. quibus ipse conficit nouem periodos: Accuratior est annorum 32. quibus 17. fiunt reuolutiones Martis per Zodiacum: sequitur periodus annorum 47. in qua sunt 25. reditus Martis: Adhuc accuratior annorum 79. solarium: habens 42. reuolutiones Martis: et haec prae caeteris in existimatione est apud Astrologos. Venus intra 8. annos solares reuertitur quinquies satis accuratè, et sic Soli superius iungitur quinque locis, binis inter se distantibus spacio gr. 72. quibus quinque locis sequentes copulae lento admodum passu et breuibus spaciis per octonos annos excedunt, vt sic interiecti 72. gr. vix intra duo semis secula consumantur, totusque Zodiacus copulis istis frequentetur. Mercurius contra intra 13. solares 54. circuitus absoluit; quare copulas sui cum Sole liberaliter per totum Zodiacum spargit, interstitio non maiori quam 6. vel 7. grad. ratione media. Luna denique duodecim reditus ad Solem absoluit aliquanto breuiori tempore, quàm Sol ad initium cursus reuertatur: itaque vt accuratior fiat apocatastasis, opus est longiori tempore: Hinc natae sunt, obseruatione gentium, Trietêris, complexa menses lunares 37. nec tamen hoc accuratissimè, Octaetêris mensium 99. ita vt centesimus initium faciat Octaeteridis sequentis: Hendecaeteris, mensium 136. et omnibus his accuratior, composita ex vtraque, Enneakaedecaëteris, mensium 235. cumque adhuc quadrantis vnius diei differentia supersit, quò minùs nouilunium reuertatur in locum pristinum; CALIPPVS quadruplicauit numerum, constitutâ periodo annorum 76. mensium 940.[1]

849

V. De annis politicis lunaribus

850

Quis est vsus apocatastasium Solis et Lunae?

Cum Luna phasium permutatione moueat, atque in se conuertat omnium hominum oculos; Factum est vt signa temporum à Luna petentes, exordia suorum annorum, ab exordio phasium, id est, à nouilunio, petierint gentes plurimae, praesertim illae, penes quas discrimina aestatis et Hyemis non admodum sunt euidentia, cùm reditus Solis ad loca pristina, qui annum definit, non facilè, nec aliunde, cognosci posset.

Quotuplex est lunaris annus?

Duplex, solutus et ligatus. Solutus duodenum perpetuo mensium, quorum pars dimidia paulo plus tricenûm dierum est. Pars reliqua 29. Talis anni primus mensis successu annorum excurrit in hyemem, inde in autumnum, post in aestatem. Et denique, tricesimo anno exacto, rursum in ver transit. Tali vtuntur Turcae, ex disciplinâ Arabum. Ligatus, (intellige ad solarem annum) mensibus vtitur intercalariis, habetque quartus, vel tertius quisque menses tredecim, vt ita primus mensis semper circa eandem tempestatem anni solaris oberret, nunc antecedens aliquot diebus, nunc sequens. Horum est vsus apud Iudaeos, et apud Christianos Ecclesiasticos.

Quanta est longitudo horum annorum?

Quidam dicuntur simplices, suntque dierum solidorum 354. vel 355. quidam Embolimaei, intercalarii, solidorum dierum 384. vel 385. et prout artis
851 ingenium fuerit, quidam etiam dierum 353. 383. qui dies, quia | more Iudaico à vespera, Luna oriente incipiunt, ex eo Lunae dicuntur, et prima Luna, quae prima et post nouilunium, reliquae suo quaeque numero.

Quot modis alligantur anni lunares ad solarem, et quae hinc nascuntur apocatastases?

Duobus modis alligantur, vel ad naturalem quantitatem anni solaris, vel ad politicam eius ordinationem; qualis et Iuliana: et cùm ad naturalem alligantur, Apocatastasis vel circulus, breuior quidem, est Enneakaedecaeteris, ARATO celebrata; longior 76. annorum quae fuit CALIPPI Periodus; longissima et accuratissima HIPPARCHI, quatuor Calippicas complectitur, est enim annorum 304. quos intrà, dies vna de rationibus CALIPPI demitur.

Cùm verò Enneakaedecaeteris, seu periodus Calippica 76. annorum accommodatur ordinationi anni Iuliani et obseruationi Iudaici Cycli dierum septenûm perpetui, equidem Iuliana ratio per se continet Cyclum annorum quatuor, quos intra, vt supra in Theoria Solis et libro III. est dictum, vnus Bissextus intercalatur, qui quatuor, sumpti septies, vt vnâ et bissextus et feria septimanae seu litera dominicalis redeat, conficiunt Solis cyclum dictum, annorum 28. In hanc igitur summam ductus numerus annorum nouemdecim, cyclus Lunae dictus, conficit periodum annorum 532. politicum, à DIONYSIO Abbate authore denominatum: post exactos totidem annos, omnes et bissexti et feriae, et intercalares menses eodem ordine redeunt, quanquam hic cyclus vitiosus est, quia rationes Calippicas tenet, neglectâ correctione HIPPARCHI, vnde plus quam sesquidie rationes Lunae excedit, rationes vero Solis quatriduo.|

852 *Quid potissimum obseruandum est circa hunc cyclum magnum 532. annorum?*

Huius vitiosi cycli obseruatione factum est vt intra 1600. annos, ab aequinoctio vero aberrarit sedes ipsi destinata in calendario, per dies 12. Lunaque Calendarii à Luna coeli per dies 5. Quod cùm, quâ dabatur, emendarint Regna et prouinciae plurimae, inde fit, vt inter illos et reliquos, qui tenent rationes

antiquas, crebrò discrimen Paschatis intercedat, vnius, quatuor vel 5. septimanarum; quia pascha non nisi dominicâ post Lunam decimamquintam, proximam post aequinoctium celebrari potest.

Quid est aureus numerus?

Cyclus Lunae, seu numeri nouemdecim adscripti arte singulari ad dies Calendarii Iuliani literis aureis; hoc nomen acceperunt ab ipso primi authoris facto. Sunt autem ii numeri, indices Lunae primae, non semper verissimae, sed vsualis, seu artificialis, quilibet in illo anno cycli, quem ipse indicat ordine suo.

Quae ratio fuit, vnum annum prae alio primum in decemnouennali cyclo constituendi?

Propinquitas Nouilunii ad aequinoctium illius temporis, quo haec ordinatio fuit facta: scilicet ante tempora CONSTANTINI MAGNI, et ante annum Christi 300. tunc enim aequinoctium fuit in 22. Martii Iuliani, Ergo quo anno coincidit nouilunium in vespera diei 22. Martii; eo anno dies 23. Martii, dictus fuit Luna prima, isque annus fuit habitus pro primo: Ideoque ad 23. Martii stat aureus numerus I.

Cum autem 28. cycli decemnouennales constituant vnum cyclum magnum, quo delectu primus est sumptus, cum quilibet potuisset esse primus?

Is cyclus decemnouennalis fuit primus sumptus, | qui ad annum 42. 853
Imperii Augusti propiùs accessit cum suo initio: quia cùm Christus
anno 15. Tiberii fuerit quasi 30. annorum: ergò, demptis his 15. primis
Tiberii, et vltimis 15. de 57. Imperii Augusti venitur ad 42. annum Imperii
Augusti, pro Natiuitate Christi, praeter propter. Annus autem qui die 22.
Martii Nouilunium haberet, proximus huic termino, fuit 45. Iulianus seu 44.
Augusti. Hic igitur factus est caput cycli magni Dionysiani, annorum 532.
Acciditque pulchro casu, vt ipse esset etiam (vel esse debuerit) Bissextilis:
vt ita proximo mense post diem intercalatum, inciperet annus lunaris scilicet
ab aequinoctio.

Pro cyclo Lunae sciendo iubent ad annos Christi vsuales addere vnitatem: à summa abiicere omnes cyclos Lunares, quaero vnde constet Christum natum anno 2. cycli, Iuliano 46. et quae circa hoc obseruanda?

Annus iste non congruit historiae, sed congruit cyclo illi artificiali, secundum posita haec duo; primò quod Christus sit natus in solstitio brumali, die 25. Decembris, quae traditio est antiqua; secundò quòd Zacharias, pater Ioannis Baptistae vel ipse pontifex maximus Iudaeorum, vel Pontificis Vicarius, viderit angelum annunciantem conceptionem Ioannis Baptistae, cùm ipse ingressus esset sanctum sanctorum die expiationis, quae solebat esse decima mensis septimi, Tisri dicti. Hanc hypothesin de Zacharia, qui fuit ex sorte Abia, relinquo examinandam Theologis rerum Iudaicarum illius temporis peritis. Iam si Christus in solstitio brumali natus, est igitur annunciatus nouem mensibus antè in aequinoctio verno. Id verò Angelus affirmauit fuisse sex mensibus post conceptionem Ioannis, Ioannes ergo annunciatus et conceptus fuit in aequinoctio Autumnali, circa 25. Septembris. At annunciatus est X. Tisri, seu Luna X. mensis septimi, à vernali, secundum hypothesin secundam. Nullus vero annus | Cycli habet Lunam X. die 25. Septembris, seu Lunam I. 854

16. Septembris praeter annum cycli primum; quia aureus I. stat ad 16. Septembris: Ergò anno primo cycli conceptus Ioannes: Anno ergò secundo cycli conceptus et natus est Christus; positis veris illis, quae dixi. Ita nostra aera non est Historica, sed artificialis et Hypothetica, à vero non nimium remota: Et notandum, quòd hodie nos illam aliter intelligamus, quam ab eius Authore sumus docti. Ille ponebat Christum conceptum in principio anni secundi cycli incipientis, quippe ab Aequinoctiali Nouilunio, natum in bruma sequenti, finiente Anno 46. Iuliano, ideoque dicti sunt olim anni non Natiuitatis, sed Incarnationis Christi: at nos hodiè opinamur Christum natum brumâ antecedente currente adhuc primo anno cycli, et iam finiente anno 45. Iuliano; nobis ergò sunt anni à Natiuitate. Id propius quidem est veritati historicae, aberrat tamen † adhuc et ab illa et simul à rationibus huius cycli.

VI. De coniunctionibus magnis et maximis

Quid praecipuè notatu dignum occurrit circa coniunctiones planetarum inter se promiscuè?

Coniunctiones trium superiorum, magnae et maximae, dictae.

Quid magnam coniunctionem appellant?

Coniunctionem Saturni et Iouis, quae plerumque tamdiu durat, donec accedat et Mars, superiorum tertius, quod vel maximè conspiciendum est spectaculum, tres magnae stellae, fulgentes, sine scintillatione, vno coeli loco.[1]

855

Quid est coniunctio maxima?

Quando talis coniunctio contingit circa principium Zodiaci, quo est in nostris Zonis principium Arietis.

Quantum ab inuicem distant binae et binae?

Coniunctio vna Saturni et Iouis media, seu linearum motus cuiusque medii, distat ab alia, annis viginti ferè, in Zodiaco verò triente circuli retro, paulò minus. Ita fit vt quarta coniunctio post annos 60. superet locum initialem, per † gradus 9. circiter. Maxima igitur fit post annos paulo minus 800. id est, post 794.

Quomodo diuiditur vna periodus octingentorum Annorum?

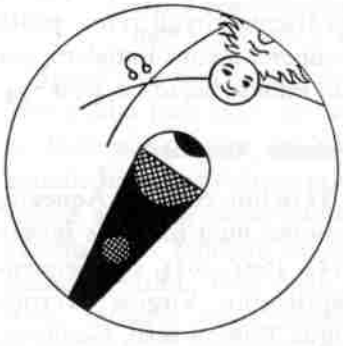
In quatuor Triplicitates seu Trigonos, Igneum, Terreum, Aerium, Aqueum, singulos 200. annorum. Nam primae 10. Coniunctiones fiunt in signis Igneae Triplicitatis, Ariete, Sagittario, Leone, vt anno 1584. 1604. 1623. etc. Sequentes 10. contingunt in terreis signis, Tauro, Capricorno, Virgine; Tertius denarius coniunctionum transfertur in signa contigua Trigoni aerii, Geminos, Aquarium, Libram. Vltimae decem coniunctiones disperguntur per signa Triplicitatis Aqueae, Cancrum, Pisces, Scorpionem. Sic ager iste Zodiaci ab hoc veluti iugo superiorum planetarum contiguis sulcis, successiuè totus aratur, seu magis appositè à conciliis planetarum ex omni parte frequentatur. Vide huc aptum schema lib. II. fol. 188.

Distingue aetates mundi, per coniunctiones maximas, accommodatis historiis notis?

Etsi mundus sub ipsissimam coniunctionem magnam Saturni et Iouis fortasse non est conditus; alia enim [1] est libertas harum rerum in archetypo, 856
aliud item genus rerum, quod hic in terris, inque vno mundi angulo, post institutos iam ex archetypo motus, necessitate geometricâ consequitur, quod, quippe sensibus obuium, nos homines quasi singulariter in constitutione Archetypi quaesitum, suspicimus et celebramus: tamen primae coniunctiones magnae quae post mundi ortum esse potuerunt, indice Chronologia, contigerunt circa principium Triplicitatis igneae, et finem aqueae. Sit igitur prima coniunctio maxima in ortu mundi, vel circa lapsum Adami. Secunda, dum Henoch vitam in terris diuinam ageret; cuius abauus Enos superstitibus omnibus Patriarchis, cultum diuinum solennem seu inuocationem diuini nominis instituit, cum Cainitae vrbes munirent, artes inuenirent. Tertia diluuium, nouamque propagationem generis humani assequitur. Quarta coincidit in exitum Israelitarum ex Aegypto, datamque legem. Quinta principia habet seruitutis Israelitarum in Media, extincto regno decem tribuum, sub Esaia, qui clarissima de Christo vaticinia prodidit; quando et Olympiades institutae, et Nabonassaris anni principium habent, et Roma condita fuit. Sexta habet Messiae promissi ortum ex virgine, anno mundi 3970. secundum quosdam, qui est praecisus modus quinque maximarum coniunctionum. Nam 794. anni quinquies sumpti, fiunt 3970. Septima CAROLVM MAGNVM assequitur. Octaua quae fuit insignita stellâ nouâ, nostra haec tempora.[1] †

VII. De eclipsibus seu deliquiis luminarium, primo Lunae 857

Quodnam insigne est accidens commune tam coniunctionibus et oppositionibus Solis et Lunae, quam illuminationi corporum Lunae et Terrae, quae est à Sole?



Priuatio luminis, Graece ἔκλειψις; latinè Deliquium vel Defectus dicta, praecipuum eorum, quae Graeci πάθη, Latini passiones dixerunt: sic enim loqui consueuimus, Solem et Lunam pati Deliquium, et Poetae Solis Lunaeque labores canunt, videnturque caeterae omnes motuum affectiones, propter similitudinem cum his, passiones dici. Priuatur autem Sol lumine non nisi in coniunctione cum Lunâ; vicissim Luna non nisi in oppositione cum Sole.

Ergone verè patiuntur hanc luminis diminutionem luminaria?

Luna quidem verè spoliatur lumine, quod habet à Sole: Sol verò etsi tegitur oculis nostris, non ipse tamen amittit lumen, sed eius loco Telluris partes aliquae certae spoliantur lumine Solis, non aliter quàm prius ipsa Luna.

Vnde hoc euenit Lunae, vt quo tempore plena debuit esse, subito lumine vel tota priuetur vel in parte corporis?

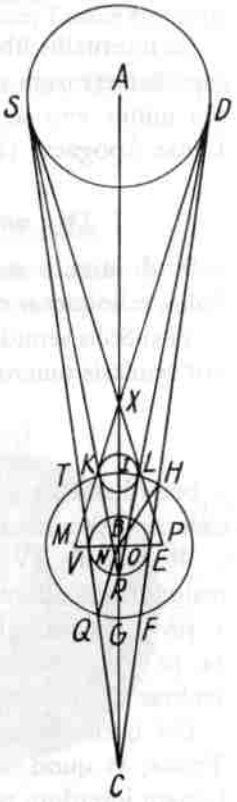
Ex interpositu globi terreni, Solem inter et Lunam, quod hinc scimus, quia constat nobis terrae corpus esse opacum, nec transmittere radios Solis, sed proiicere vmbram in oppositum Solis. 2. Quia dictum in superioribus, Lunae lumen à Sole esse, et legibus opticis, per rectas lineas, Lunae infundi.
858 3. Quia nunquam | Luna damnum hoc luminis extraordinarium incurrit, nisi in Oppositione sui cum Sole, hoc est, cùm Sol Terra et Luna fuerint in eâdem linea recta, et terra interposita inter luminaria: Sic vt Luna stet à plaga in quam porrigitur vmbra terrae. Vide librum I. folio 25.

Atqui si haec oppositio Lunae causa est defectus; qui fit quod non in omni oppositione Luna deficit?

Quia non omnis oppositio locorum Solis et Lunae Eclipticorum, est vera et exacta ipsorum etiam corporum oppositio, sed frequenter Luna declinat vmbram Telluris, ad latus eius praeteruecta Solis oppositum.

Vbi ergò contingunt Lunae defectus et quando?

Contingunt iis locis, quibus Nodi, vel caput et cauda Draconis, orbitam Lunae cum orbita Solis connectunt. Itaque cùm Nodi gemini sint, locis orbitae oppositis, et tardissimo motu repant in antecedentia, vt dictum; fit vt Sol quotannis, ad vtrumque
859 eorum perue|niat, pergens in consequentia. Quare illa tantum plenilunia, quae contingunt Sole circa nodos versante, in partibus anni oppositis, seu per 6. vel 5. menses distantibus, de lumine periclitantur, caetera toto anno sunt extra periculum.



Quod hinc nacta est nomen, orbita centri Solis, apparens sub fixis?

Ab hoc euentu et πάθει luminarium praecipuè Lunae, dicta fuit Ecliptica, quasi linea Deliquiosa vel Deliquialis, Defectualis; Germanorum aliqui appellant Scheinbrecherin / Lucifragam, Luciperdam, Lucifugam, Vmbrosam, Vmbriferam in opposito sanè Solis; cùm sit interim Lucifera vel Luciporta, ob ipsum Solem.

Qua figura est vmbra terrae?

Cum et Sol et terra, ille luminosus, haec opaca, rotunda sint corpora, et Sol quidem terrâ maior; sequitur legibus opticis, quia lucis radii sunt lineae rectae, vt vmbra Telluris, sit Conus regularis, seu rotundae metae figurâ, qui conus sectus plano ad axem recto, in quocunque puncto, sectionem acquirit circulum. Idem verum est multò magis de Luna eiusque vmbra.

In schemate si SD. Sol sit, et VE. terra productis rectis SV. DE. contingentibus Solem et terram, formatur Conus vmbrae VCE. Ita si KL. Luna, KRL. erit eius vmbra.

Semperne manet eadem vmbrae figura?

Non penitus. Nam diminuto interuallo Solis et terrae, vmbra fit breuior, obtusior et tenuior; aucto illo, longior, acutior et crassior.

Quid est parallaxis Solis vel Lunae Horizontalis, et quae ratio nominis?

Parallaxis Horizontalis est angulus in Sole vel Luna | duabus lineis compre- 860
hensus, alterâ tangente terrae superficiem, alterâ per centrum eius ductâ.

In schemate praemisso VSB. est parallaxis puncti S. in Sole, VQB. puncti Lunae, horizontalis.

PTOLEMAEVS παράλλαξιν, COPERNICVS ex eo commutationem visus appellat, quia lineae hae BS. VS. continuatae, vsque sub fixas, ostendunt duo loca centri 10
Solis vel Lunae differentia, quorum sub altero sidus videtur ex B. centro terrae aspectum, sub altero videtur, aspectum ex V. superficie terrae. Fingitur igitur visus ex B. centro terrae in eius superficiem V. transferri in momento: quo dato, Sol vel Luna mutarent suum locum apparentem sub fixis. Nam ab oculo humili, in centro scilicet terrae B. cernerentur altiori parte coeli; ab illo eleuato in superficiem V. cernerentur loco humiliori. Itaque in versionibus Arabicis parallaxis dicitur diuersitas Aspectus.

Quanta potest esse maxima parallaxis vtriusque sideris?

Ex interuallis libr. IV. fol. 479. 483. stabilitis, Solis quidem 3469. Lunae 59. semidiametrorum terrae, sequitur parallaxis, Solis quidem 59. | secundorum, 20 861
seu minus vno scrupulo in Apogaeo, in perigaeo tanto plus vno scrupulo; Lunae Apogaeae 58. pr. 22. sec. perigaeae 63. pr. 41. sec. †

Doce metiri angulum in vertice Coni vmbrae seu Mucronem eius.

Si ab angulo semidiametri Solis apparentis in terrâ, dempseris parallaxin Solis; relinquetur dimidium anguli mucronis huius.

Vt si Solis semidiameter ABS. sit 15. pr. BSV. vel BSC. parallaxis Solis 1. pr. erit semissis mucronis 14. pr. sc. SCB. vel VCB.

Doce et longitudinem vmbrae terrae metiri.

Semidiametrum terrae duc in distantiam Solis et terrae, factum diuide per excessum semidiametri Solis super semidiametrum terrae. 30

Vt quia lib. IV. folio 479. proportio diametrorum fuit quindecuplâ paulò maior. Interuallum verò Solis et Terrae 3469. semidiametrorum terrae; aufer 1. pr. semidiametrum terrae, à 15. pr. plus, semidiametro Solis, cum residuo 14. pr. plus, diuide factum ex 1. et 3469. id est 3469. proueniunt longitudini vmbrae Telluris semidiametri Telluris 247. plus.

Est igitur vmbra amplius quàm quadruplo longior, interuallo Lunae et Terrae, vt quod non fit maius 59. semidiametris, ex quo apparet, necessariò Lunam interdum per vmbram traiicere.

In schemate sit BC. longitudo vmbrae 247. semid. terrae BE., at BG. altitudo Lunae in Apogaeo 59. semid. terrae BE. 40

11) videretur 32) Lunae *statt* Terrae

Quid appellant Astronomi semidiametros Solis Lunae vel vmbrae; et quantae sunt eae?

Sic dicuntur anguli, quibus Solis Lunae vel circuli vmbrae, in loco transitus Lunae, semidiametri cernuntur in terra, seu quos in centro terrae formant lineae in terminos illarum semidiametrorum rectà obiectarum eductae.

ABD. Solis semidiameter in Apogaeo, est 15. pr. in perigaeo 15. pr. 33. sec. Lunae IBL. in apogaeo itidem 15. pr. 0. sec. in perigaeo 16. pr. 22. sec.[1]

862 *Vnde habetur semidiameter vmbrae in quolibet loco transitus Lunae?*

Coniiciantur in vnam summam, parallaxes Horizontales Solis et Lunae: ab hac summa abiiciatur semidiameter Solis apparens; relinquitur semidiameter vmbrae in illo loco transitus Lunae, cui sumpta parallaxis competit.

Vt si semidiameter Solis sit grad. 15. pr. 30. sec. parallaxis Solis 1. pr. 1. sec. Lunae 62. pr. 15. sec. summa vtriusque 63. pr. 16. sec. Ergò ablatis scrupulis 15. pr. 30. sec. restant 47. pr. 46. sec. pro semidiametro vmbrae terrae GBQ. in loco transitus Lunae QGF.

Quae varietas occurrit huius semidiametri vmbrae?

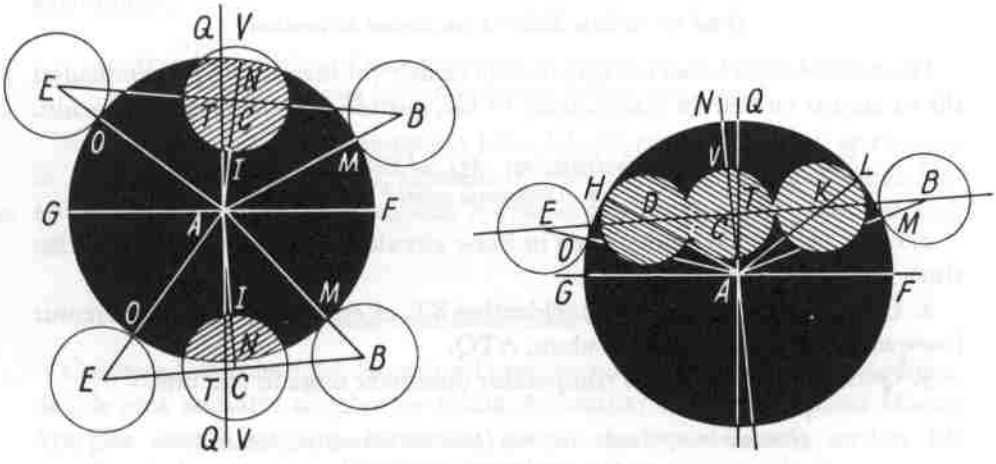
Quo altior est Luna; hoc breuior est semidiameter vmbrae; quo humilior illa, hoc ista longior. In Apogaeo igitur Solis, et perigaeo Lunae omnium est longissima 49. prim. 40. secun. In perigaeo Solis et Apogaeo Lunae omnium breuissima 43. prim. 50. secun.

863 In adie[l]ctis schematibus, AG. vel AF. est semidiameter circuli GONMF. quo vmbra intelligitur secta in loco transitus Lunae.

Quot sunt Eclipsium lunarium formae?

Tres; partialis, Totalis sine mora in tenebris, et Totalis cum mora.

In schemate priore pinguntur partiales: si puncta V. Lunae et N. vmbrae coirent, totalis esset sine morâ. In altero eclipsis est cum Mora totalis.



Quis dicitur arcus inter centra seu latitudinarius?

Est arcus ex centro vmbrae in viam seu orbitam Lunae perpendicularis, proximè minor latitudine Lunae, peneque cum eâ coincidens.

Vt si A. centrum vmbrae, FAG. Ecliptica, eique ad rectos QTA. circulus latitudinis, BCE. via centri Lunae, obliqua ad FAG. Eclipticam, ex A. in BE. perpendicularis AC. tunc AT. quidem esset latitudo Lunae, si centrum eius esset in T. in vera oppositione; at AC. vicinissima ipsi AT. dicitur arcus inter centra.[1]

Quantus requiritur hic arcus ad vnam quamlibet formam Eclipseos? 864

In totali sine mora, arcus iste additus semidiametro Lunae summam facit aequalem semidiametro vmbrae: in totali cum mora, minorem semidiametro vmbrae; in partiali, maiorem quidem semidiametro vmbrae, minorem tamen summâ ex semidiametris vmbrae et Lunae confecta.

Vt AE. est summa AO. OE. semidiametrorum, AV. verò in schemate priore est illa quidem minor, maior tamen, quàm AN. semidiameter vmbrae; non igitur totalis sed partialis est Eclipsis.

In altero schemate AC. minor est, quam AD. AK. differentia semidiametrorum. Itaque AV. minor est quam AN. totalis igitur Eclipsis.

Quid sunt scrupula 1. durationis dimidiae, 2. incidentiae, seu casus, 3. emersionis, 4. morae dimidiae?

Sunt arcus viae Lunae, in quibus existente centro Lunae, vel 1. deficit aliqua pars Lunae, Lunâ 2. vel incidente in vmbram, 3. vel emergente, 4. vel etiam Luna tota obscuratur.

Vt BC. CE. sunt scrupula durationis dimidiae, BK. incidentiae, DE. emersionis, KC. vel CD. morae dimidiae. Etsi verò incidentia seu casus, et emersio propriè tantùm de totalibus vsurpatur: tamen etiam in partiali prioris schematis BC. incidentia dici potest, CE. emersio.

Quomodo differunt duratio et mora?

Duratio est de omni vario defectu intelligenda, deque omnibus Eclipsibus; mora tantum de quarundam defectibus plenariis, subintelligitur enim in tenebris vel vmbra.

Quod est medium Eclipsis seu summa obscuratio?

Quando centrum Lunae est vel iunctum centro vm|brae, vel in perpendiculari 865
illâ ex centro vmbrae in viam Lunae. Vt hic, quando C. centrum in AN. incidit.

Quare non vteris circulo latitudinis AQ. ad Eclipticam potius recto, vt in Astronomia veteri?

1. Quia propriè loquendo, Luna in hunc circulum incidens, non profundissime venit in vmbram.

2. Quia tempora et scrupula incidentiae BT. et emersionis TE. redderentur inaequalia, collata ad hunc circulum, ATQ.

3. Quia sic compendiosius computatur duratio et mora in tenebris.

Quomodo computanda scrupula Durationis dimidiae, Morae dimidiae, incidentiae, emersionis?

Ab Antilogarithmis summae et differentiae semidiametrorum Lunae et vmbrae aufertur Antilogarithmus arcus inter centra seu latitudinarii, residua quaesita inter Antilogarithmos ostendunt inter arcus, scrupula illic durationis

dimidiae, hic morae dimidiae: His verò Morae ab illis Durationis ablatis, relinquuntur scrupula Incidentiae et Emersionis.

Vt BC. computatur ex AB. summa et AC. quia BCA. rectus. Sic KC. ex AK. differentia semidiametrorum et ex AC., ablato verò KC. à BC. manet BK.

Qua re differunt loca, verae coniunctionis, et obscurationis maximae?

Differunt in arcu minimo, duplo Reductionis Lunae loci ad Eclipticam, cuius arcu Luna in obscuratione maximâ semper est vicinior nodo, quam centrum vmbrae.

Vt si T. esset locus coniunctionis; C. est locus obscurationis maximae, † 10 TC. duplum reductionis ad Eclipticam.

Quantus est angulus latitudinis seu intersectionis viarum Solis seu vmbrae FG. et Lunae BE. in eclipsibus?

866 Paulò suprà dictum est in copulis hunc angulum ' esse maximum, grad. 5. 18. pr. Vetus astronomia vsurpat minutum grad. 5. 0. pr. damno calculi.

Vnde discimus quantitatem AC. arcus inter centra seu latitudinarii?

Ex distantia A. centri vmbrae à loco Nodi, seu arcu Eclipticae interiecto, qui sola reductione ad Eclipticam dimidio ipsius TC. differt ab argumento latitudinis, seu eius complemento ad semicirculum.

Quid sunt termini Ecliptici Lunae et quanti ii?

20 Termini Ecliptici sunt arcus Eclipticae incepti à Nodo, in quibus arcubus versante arcu inter centra, eclipsari potest saltem aliqua particula corporis; desinunt autem in illa puncta ante et post nodum, in quibus versante arcu inter centra, Luna in oppositione cum Sole, vmbram tangit, nec delibat; Minimus est gr. 10. 40. pr. in Apogaeo Lunae, maximus gr. 12. 0. pr. in perigaeo Lunae.

Si vmbra in perigaeo Lunae profundior seu crassior est, et longior Lunae traiectus, anne igitur tunc duratio Eclipsis longissima?

Imò breuiori tunc spacio temporis Luna laborat caeteris paribus, et vicissim in Apogaeo, breuiori transitu, moratur diutius. Perigaeae namque Lunae Ho- 30 rarius motus ad Horarium apogaeae in maiori proportione est, quam traiectus perigaeus ad apogaeum.

Quot elementis constat verus Lunae Horarius, in Eclipsibus vtilis?

Quinque his, primo est Horarius Lunae aequabilis seu medius periodicus; deinde eius aequatio simplex ex solutâ Anomalia; Tertiò sub ipsam Horam Syzygiae accedit aequatio menstrua; quibus duobus elementis medius ille *867* minuitur in Apogaeo, augetur in ' perigaeo; quarto variatio accelerat vtrumque, omnesque intermedios, quemque in sua proportione. Quinto denique auferendus est ab Horario Lunae sic formato Horarius Solis, qui pro tempore fuerit, vt habeatur vera superatio horaria.

Quanta est igitur varietas verorum horariorum in Eclipsibus?

Horarius ab aequinoctio, minimus in apogaeo, prodit per variationem Tychonicam 29. pr. 46. secun., maximus in perigaeo 38.pr.30.sec.; sed per variationem auctam, ille 29. pr. 56. sec. iste 38. pr. 43. sec. hinc ablatus medius Solis motus horarius, relinquit 27. pr. 18. sec. vel 27. pr. 28. sec. et 36. pr. 2. sec. vel 36. pr. 15. sec. Vbi notandum; rectius auferri horarium Solis, qui est quouis tempore.

Quanta hinc efficitur duratio maxima Eclipsium Lunarium, quanta et mora maxima totalium; et quomodo computanda?

Diuisa summa vel differentiâ semidiametrorum Lunae et vmbrae in horarium; proueniunt horae et minuta durationis vel morae longissimae, per Logarithmos Logisticos, sic.[1]

In Perigaeo Solis et Apogaeo Lunae. *868*

Horarius ☉	2. pr. 33. sec.	Summa semidd. 58. pr. 53. sec.
Horarius ☽	29. 46. vel 29. pr. 56. sec.	
Horarius ☽ *à* ☉	27. 13. vel 27. 23.	Ergo Horarum 2. — 54. 26. vel 54. 46.
Logarithmi	79080. 78400.	Scrupula resid. 4. 27. vel 4. 7.
Logar. resid.	260000. 267600.	
Logarith.	180922. 189200.	Hi ostendunt

Minuta 9. pr. 50. sec. vel 9. pr. 3. sec. supra 2. horas.
Tota igitur duratio Horarum 4. 19. pr. 40. sec. vel hor. 4. 18. pr. 6. sec.

Hoc modo si procedamus etiam in Apogaeo Solis et Apogaeo Lunae, duratio maxima prodibit H. 4. 20. pr. 4. sec. vel H. 4. 18. pr. 18. sec.

In Apogaeo Solis et Perigaeo Lunae maxima duratio H. 3. 39. 22. vel. 3. 38. 46

In Perigaeo Solis et Perigaeo Lunae maxima duratio Hor. 3. 38. pr. 40. sec. vel H. 3. 37. pr. 26. sec.

Morarum verò differentia minor est, quàm durationum omnimodarum; quia minorem habet Luna perigaea proportionem ad transitum suum, quam apogaea ad suum: quippe semidiameter Lunae apparens, propter vnam solam causam augetur in perigaeo, at semidiameter vmbrae propter duas. *869*

Ergo Mora longissima

In Perig. ☉, Apog. ☽.	Hor.	2.	7.	p. 20.	s. vel	Hor. 2.	6. p. 38. s.
In Apog. ☉, Apog. ☽.		2.	8.	36.	vel	2. 7.	58.
In Apog. ☉, Perig. ☽.		1.	50.	38.	vel	1. 50.	46.
In Perig. ☉, Perig. ☽.		1.	49.	24.	vel	1. 48.	48.

Quomodo scitur tempus Incidentiae vel emersionis?

Subtractione dimidiae morae à dimidia duratione: remanet tempus vel incidentiae vel emersionis, sunt enim aequalia ista.

Vnde habentur scrupula Defectus in partiali eclipsi vel quacunque non centrali?

Subtractione arcus latitudinarii à summa semidiametrorum Lunae et Vmbrae habentur scrupula defectus.

Quid sunt digiti Ecliptici et quomodo computantur?

Sunt vnciae de semidiametro Lunae. Multiplicanturque scrupula defectus in 12. summa diuiditur per semidiametrum Lunae. Seu, à Logarithmo logistico semissis scrupulorum defectus, aufertur Logarithmus semidiametri Lunae: quod relinquitur, id ostendit in suâ columnâ digitos deficientes.

Quot digitis Luna potest deficere?

Propriè loquendo non pluribus quam ipsa habet in suâ diametro, sed Astronomi abusi voce, digiti, conuertunt etiam residua scrupula, in Eclipsi totali
870 cum morâ in digitos, expendentes, quantum Luna deficere | posset, si etiam
10 maior esset eius semidiameter in illam plagam extensa, quam centrum Lunae obtinet.

Igitur additâ semidiametro Lunae perigaeae 16. pr. 22. sec. ad semidiametrum vmbrae perigaeae 48. pr. 40. sec. aceruantur scrupula 65. pr. 2. sec. cuius dimidii 32. pr. 31. sec. Logarithmus est 61249. Hinc aufer Logarithmum 32. pr. 44. sec. 60600. diametri Lunae: Residuum 649, vt Logarithmus, ostendit in
† sua columnâ digitos 23. 51. sec.

Quae causa est, cur Lunae lumen iamiam defecturum; prius hebetetur et palleat, praesertim in parte, quae vicina est vmbrae?

Causa non inest in ipsa plenaria vmbra terrae; quasi haec de seipsa radiet
20 nigrorem aliquem, eoque afflet Lunam propinquantem: vt incautè nonnulli vel ipsi scribunt, vel à lectoribus intelliguntur: sed fit hoc ideò, quia priusquàm totus Sol tegatur alicui particulae Lunae, hoc est, priusquam Luna totalem vmbram delibare incipiat: maior atque maior pars Solis ipsi à terrâ intercipitur. Totus autem Sol clarius Lunam illuminat, quam pars; et haec maior clarius, quam minor. Vide Astr. part. Opt. fol. 239.

Num omnes Eclipses Lunae quadrant ad has rationes?

Crebrò fit, vt substantia lucida circa Solem flammata ex contactu Solis irradiet extimos vmbrae terminos: eoque Luna, quanquam tota in vmbram immersa, margine tamen extremo hos radios excipiat: quae falsa lux, cùm ad
30 veram ex Sole allapsam comparari non possit (quippe Lunâ reliquâ penitus extincta) ipsa pro verâ habetur: ita vt Luna non tota in vmbram ingressa censeatur. Hac ratione fit, vt Morae multo breuiores aestimentur Eclipsium totalium. Quin etiam illae, quae totales sine morâ sunt, aut cum morâ breuissimâ,
871 censentur ob hanc causam non totales, | sed partiales, quasi à septentrione vel meridie aliquid supersit. Vide Astr. part. Opt. fol. 301. Et sic censet etiam
† GALILAEVS.

Vnde constat, hanc excusationem esse legitimam? Quid si namque causae subsint astronomiae, nondum satis cognitae?

1. Imò tam euidens est hic effectus, vt si ad causas astronomicas referatur,
40 contradictiones apertissimas inuoluat, totamque rationem dimensionum vmbrae, legesque opticas certissimas euertat. 2. Testimonium verò huic causae

16) 22. 39. sec.

physicae perhibent etiam solares Eclipses nonnullae, de quibus infra. 3. Cum diametrum Solis obseruamus, radio per angustissimum foramen immisso; fimbria haec fusci coloris, quando praestò est in coelo, pingit seipsam clarissimè super tabellâ circa Solis Discum: adeò vt inter Discum Solis et hanc fimbriam discriminans terminus non appareat; eoque Solis diameter certò maior iusto tunc colligatur. Vide lib. I. fol. 57. schema rude.

Quae causa est, cur Luna in totalibus Eclipsibus tanta varietate appareat, interdum penitus amittatur, interdum euidentissimo rubore, vel tota, vel in parte corporis eniteat, nec semper ea aequaliter ad vmbrae marginem proximum versa, sed altrinsecus latius excurrente?

Nec proprium Lunae lumen in causa est, esset enim pèrpetuum, saltem in eâdem parte corporis: nec illa substantia lucida circa Solem in ipso aethere, illuminaret enim ordinate vel totam vel solas extremitates marginis, vmbrae proximas. Sed oportet vt Luna parte illâ corporis, quae rubet incidat in radios Solis secundarios, hoc est, in aere nostro circa terram fuso bis refractos semel in ingressu iterum in egressu: quibus ipsis radiis semel in ingressu refractis nos Solem videmus, | cum is adhuc infra nostrum Horizontem est; et videmus quidem et ipsum tunc rubentem. Cùm enim hi radii semel refracti, sint adhuc tam clari, vt diem penes nos (quanquàm non clarissimam, vt à nudo et sudo Sole) efficiant: poterunt etiam secundò in exitu versus Lunam refracti, claritatem in ea causari non multò minorem. 872

Haec causa est idonea, ad repraesentandam effectus illius varietatem. Nam circulus ille Telluris seu globi elementaris, ex quo vmbra terrae quouis momento assurgit, tenditur per omnes zonas, excurrens ab vno polari ad oppositum: aeris verò constitutio per diuersas zonas, est diuersa; quare etiam refractiones quantitatis non vnius causabitur. De his vide plura in Astr. parte Opticâ: fol. 271. et praesertim fol. 279. schema. Item in Dissertatione cum nuncio siderio f. 20. †

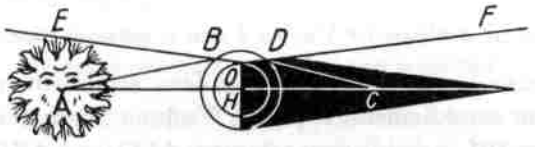
Si nequit Luna priuari lumine Solis extra lineam oppositionis per Solem, visum, et Lunam traductam: qui fit igitur, quòd interdum Sol et Luna eclipsata simul supra Horizontem, et sic non in vnâ lineâ rectâ compareant?

Huius rei culpam sustinet aër, quo terra, domicilium oculorum, vestitur. Nam radii, hinc Solis, inde Lunae, vtriusque sub Horizonte versantis; vbi superficiem aëris tetigerint, vt medii densioris: refringuntur deorsum ad oculum in profundo aëris latitantem. A quibus igitur plagis allabuntur vltimi radii Solis et Lunae, scilicet ab altitudine vtrinque nonnullâ supra Horizontem: versus eas plagas, in illas scilicet altitudines luminaria reponit oculus deceptus; quia de refractione radiorum factâ nihil illi constat, opinatur igitur, lineam esse vnicam ab oculo vsque ad luminare. Vide f. seq. et supra, libr. I. fol. 59. Schema et explicationem.|

Num etiam aliae stellae sic obscurantur, vt Luna? 873

Ab vmbra quidem terrae nihil patiuntur planetae proximi, Venus et Mars; illa quia, etsi humilior esset, quam est, Solis tamen non opponitur; iste, quia superior est vltimo mucrone vmbrae terrenae, etiam cùm omnium proximè

accedit. Multo minus igitur stellae superiores Marte, tegi poterunt ab vmbra. At ab vmbra, quam de se globus Iouis in altum proiicit, obscurari et extingui quatuor Iouiales, planetas scilicet secundarios, non irritis documentis probant
† GALILAEVS Italus, et MARIVS Germanus. Respice ad schema libro IV. Epitomes fol. 555.



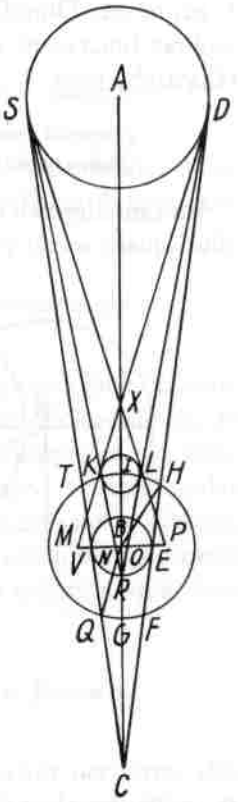
VIII. De Eclipsi Solis

Quotupliciter considerari possunt Eclipses Solis?

Duobus modis: vel enim respectu illius, quod durante occultatione Solis patitur terra: vel respectu illius, quod pati videtur Sol. Illo modo consideratur
10 Eclipsis Solis vniuersaliter, respectu omnium locorum telluris, in quibus videri potest: isto modo particularis fit consideratio, adque vnum certum locum Telluris est alligata.

Quid igitur patitur Terra in Eclipsi Solis?

874 Luna noua inter Solem et aliquas Disci terrae par|tes interposita, priuat illas vel toto Solis lumine, vel aliqua solaris luminis parte.



Quid appellas Discum terrae?

Est planum de circulo illuminationis terrae, quantum illud apparet ex aliquo puncto in corpore Lunae nouae,
20 Terram obumbrantis. Discus dicitur, quia fingimus, superficiem Telluris illuminatam, proiectam esse in planum huius circuli.

In adiecto schemate intelligatur sub VE.

Quanta est semidiameter huius Disci terrae apparentis velut ex Luna?

Si à parallaxi Lunae Horizontali abstuleris sesquiplum parallaxeos Solis Horizontalis, relinquitur semidiameter Disci Telluris, seu angulus huius apparentis semidiametri, in mensura qualium Rectus est Gradus 90. Demonstro in
† 30 Hipparcho meo.

Quid intelligitur sub vocibus Vmbrae et Penumbrae Lunae?

875 Vmbrae lunaris vocabulo intelligitur omne illud spa|cium circulare disci terrae vel respondens sphaericum superficiei in discum proiectae, cui totus

Sol à Lunâ tegitur. Penumbra verò est omne illud spacium Disci vel superficiei terrae, cui aliqua particula de corpore solari tegitur illo momento.

Vt si VE. discus terrae, NO. Vmbra, MN. OP. Penumbra: quanquam illa, respectu Disci terrae nimia est picta, cùm sit penumbra minor Disco terrae, vt in schemate proximè sequenti.

Quanta est semidiameter Vmbrae Lunae et quomodo inuenitur?

Si à semidiametro Lunae apparente abstuleris semidiametrum Solis apparentem: relinquitur semidiameter apparens Vmbrae Lunae ferè.

In schemate sit IBL. semidiameter Lunae, ABD. vel ARD. semidiameter Solis (parum enim differunt) erit BLR. id est BLO. semidiameter Vmbrae Lunae.

Si non potest fieri subtractio, tunc vmbra Lunae plena nulla est.

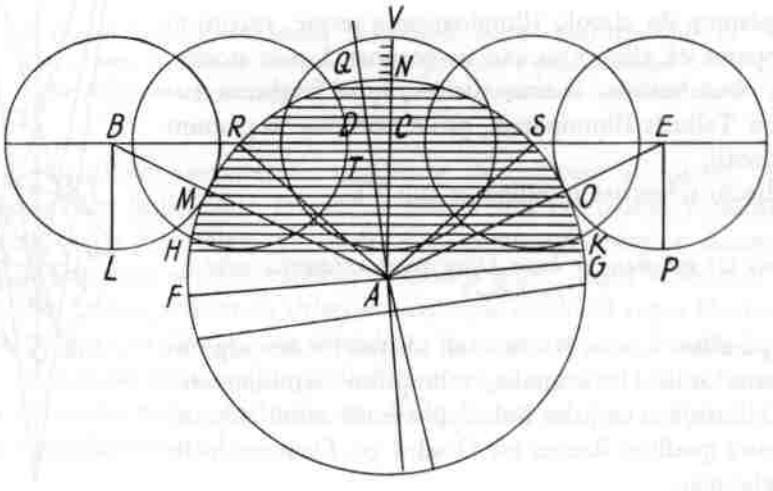
Quanta est semidiameter Penumbrae Lunae, cuius cor sit Vmbra, et quomodo inuenitur?

Si conieceris in vnam summam, semidiametros Solis et Lunae apparentes, et Parallaxeos Solis dimidium circiter; aceruabitur semidiameter Penumbrae Lunae, à centro scilicet Vmbrae plenariae, si qua est, vsque ad extremitatem Penumbrae.

Vt si ABD. sit 15. pr. 0. sec. et IBL. 16. pr. 20. sec. et Parallaxis Solis BDE. 1. pr. 0. sec. Dimidium 0. pr. 30. sec. erit BLP. semidiameter Vmbrae et Penumbrae iunctarum 31. pr. 50. sec. Demonstratio huius et adhaerentium est in Hipparcho meo. †

Quomodo sunt intelligendi in hac generali consideratione Ecliptică seu Telluris eclipsatae, termini hi, Motus Horarius, et Latitudinarius arcus?

Sunt intelligendi de rectis in Disco terrae. Est [1] enim hac vice Ecliptica nihil aliud quam sectio plani Eclipticae, cum plano Disci terrae, per eius centrum *876*



facta. Est horarius hac vice, recta in plano Disci terrae, continuato, si opus est, à centro vmbrae vel Penumbrae Lunae , motu designata, ad Eclipticam Disci inclinata angulo constanti gr. 5. 18. pr. Denique arcus latitudinarius est recta,

18) ODE. *statt* BDE.

877 ex centro vmbrae vel Penumbrae perpen|dicularitèr ipsi viae centri erecta, inque Eclipticam Disci continuata.

In schemate Eclipsis Solis anni 1621. A. est centrum Disci terrae HQK. Eclipticam repraesentat FAG. BE. viam centri Vmbrae DC. vel Penumbrae BL. vel EP. AC. arcum latitudinarium, AT. latitudinem ipsam Lunae (vel hic Vmbrae) in ipsâ verâ copulâ.

Quomodo quantitas harum rectarum inuenitur?

Quanta quaelibet earum apparet in ipsa sphaera Lunae, inspecta ex Terra: tanta ferè censetur iam in Disco terrae: nisi quòd si accuratissimè agimus, adiicienda est vnicuique portio suiipsius tanta, quanta portio parallaxeos Lunae à Sole est ipsa Parallaxis Solis.

Quando censetur esse maxima Telluris obscuratio?

Tunc, cùm ex centro Disci Terrae ducta perpendicularis in viam Vmbrae, incidit in centrum Penumbrae vel Vmbrae, quod fit proximè articulum Coniunctionis verae Lunae et Solis.

In schemate, centro vmbrae in T. versante, quod est punctum ipsius AT. ad Eclipticam recti arcus, Coniunctio censetur exacta. At centro vmbrae transgresso in lineam AC. perpendicularem viae Lunae: fit obscuratio maxima; tunc enim sunt centra Disci et Vmbrae propinquissima.

Si facies Telluris illuminata à Sole proiicitur in planum Disci; quaenam igitur loca terrae repraesentantur à centro Disci?

Non vnus semper et idem locus per totam durationem, sed quolibet durationis momento, terrae locus ille repraesentatur à centro Disci A. qui tunc Solem habet in vertice.|

878 *Quid appellas durationem totalis, et quid durationem omnimodae Eclipsationis?*

Omne id tempus, quo punctum aliquod vmbrae Lunae, praecipuè centrum eius, versatur in Disco terrae, attribuitur durationi totalis Eclipsationis. Id enim est indicio, partem aliquam superficiei terrae, quaecunque ea sit, Solis conspectu in solidum tunc esse priuatam diurno tempore. At omnimodae Eclipsationi accensetur etiam illud tempus, cum etiam non ipsissimae vmbrae, sed saltem Penumbrae aliquod punctum in Disco terrae inuenitur. Indicatur enim hac re, esse locum aliquem superficiei Telluris, cui saltem aliqua Solis particula tegatur.

Quinam locus Telluris indicatur à puncto contactus Disci et Penumbrae vel Vmbrae?

Locus ille, cui tunc Sol, hic quidem totus eclipsatus oritur occiditve, illic verò, exoriens incipit, extremo margine deficere, aut occidens desinit eclipsari.

In schemate puncta contactus Vmbrae sunt R. S. Penumbrae M. O.

Quare puncta ista sunt indices locorum terrae, quibus Sol oritur vel occidit in principio et fine Eclipsationis vtriusque. At si contactus vmbrae vel Pen-

umbrae fieret in puncto N. id locum indicat, cui Polus Eclipticae, seu potius Orbitae Lunae est in vertice, et Sol in ipso Meridie est in Horizonte; illic quidem totus Eclipsatus, hic verò, extremo margine, Lunae oram delibans.

Quae partes terrae prius, quae posterius sentiunt obscurari Solem vel totum vel ex parte?

Semper Vmbra Lunae terram inuadit ab Occidentalioribus partibus, deserit ab Orientalioribus. Itaque si per fictionem oculus in sphaerâ Lunae, seu in Lunâ collocetur, et Septentriones sint sursum: facie ad | terras conuersa: 879
eclipsis ista terrae videbitur incipere à sinistris, finiri à dextris: Et sic etiam pingitur in schematibus nostris.

Est igitur hic ordo apparitionis: Prior tempore Eclipsatio omnimoda occupat illas terrae partes M. quae respectu quidem illarum quae vltimae defectum sentiunt, vt O. sunt occidentales; at respectu earum quae paulò post Solem totum tectum videbunt vt R. sunt orientales. Posterior enim totalis obscuratio (si totalis fieri potest) partes Telluris attingit occidentaliores R. quae se inde à principio durationis omnimodae in discum interim insinuauerunt. Vicissim totalis obscuratio via continuâ in Orientales terrae partes S. excurrit longissimè; sed dum omnimoda Eclipsatio, ratione temporis tenditur vlteriùs; partes terrae O. iam dictis S. occidentaliores, nactae spacium insequendi plenariam vmbram, in Penumbram incidunt, elapsis iam e disco illuminato Orientalibus S. et in alterum noctis hemisphaerium receptis. Ita totalis duratio RS. breuioris temporis, per longissimos terrae tractus excurrit ab occidente R. in orientem Telluris S. at omnimodae durationis, BE. quae longioris est temporis, termini terrarum extremi M. O. intra breuiora spacia coarctantur.

Quare diuiditur semidiameter vtraque Penumbrae, tam quae cis vmbram eminet, quàm quae vltra illam in partes quaelibet duodenas, ductis bis duodenis viae Lunae vel vmbrae parallelis per totum Discum?

Quia Diameter Solis, vt as in duodecim vncias seu Digitos diuidi solet: quare ductis viae lunaris vmbrae parallelis, per puncta diuisionis semidiametrorum Penumbrae; quaecunque loca terrae quouis momento in vnam illarum parallelarum incidunt, iis in locis Sol totidem digitis deficere cernetur, quota est parallela ab extrema penumbram tangente exclu|siuè. Vt in locis terrae, quae 880
in MO. incidunt tempore durationis, Solis defectus peruenit ad digitos 7. quia MO. est septima ab HIK. Nam extima HIK. tangens penumbram, nullius defectus est index; sed terminus potiùs est, à quo defectus incipit sentiri. Et septentrionales quidem parallelae, defectum in Sole arguunt Australem; è contrario Australes septentrionalem. Euidentius sic erit. Quota est quaeuis Parallelarum à viâ vmbrae plenariae RS. inter parallelas mediâ, in plagam alterutram: totidem ex illa corporis solaris plaga residui sunt lucidi Digiti.

Vt quia MO. est quinta post RS. versus austrum; ergo quinque digiti in Sole residui manent ab Austro in omnibus locis à MO. signatis.

Defini terminos Eclipsium Solis seu potius Telluris tam totalium, quam partialium.

Sint luminaria Apogaea. Cum ergò semidiametri Disci et Penumbrae, aequent parallaxin Lunae à Sole et semidiametros luminarium iuncta: erit sum-

31) incidit 40 *und* 41) MN. *statt* MO.

ma semidiametrorum Disci et Penumbrae 87. pr. 23. sec. Vt verò Parallaxis ☽ 58. pr. 22. sec. ad parallaxin ☽ à ☉ 57. pr. 23. sec. Sic iste arcus latitudinarius inter centra Disci et Vmbrae Lunae 87. pr. 23. sec. ad arcum latitudinarium centri Lunae 86. pr. 5. sec. Huic latitudini (nam insensibili differt) respondet distantia à nodo gr. 15. 43. pr. pro termino partialium. In perigaeo Solis 6. pr. scrupula accedent.

Et cum semidiameter Disci sit hoc in situ luminarium 56. pr. 54. sec. cui respondet arcus latitudinarius Lunae 56. pr. 0. sec., et huic igitur distantia à Nodo respondet gr. 10. 0. pr. pro termino totalium Solis Eclipsationum per vniuersam terram. In perigaeo Solis penè nihil est differentia.

Sit verò Luna perigaea, Sol Apogaeus, erit prima summa 94. pr. 4. sec. quae in orbe Lunae fiet 92. pr. 37. sec. quam repraesentat distantia à Nodo grad. 16. 57. pr. pro termino partialium, in perigaeo Solis grad. 17. 3. pr.[1]

881 Et cum hoc situ semidiameter disci sit 62. pr. 12. sec. cui respondet arcus latitudinarius Lunae 61. pr. 14. sec., et huic igitur respondet distantia à Nodo Gr. 11. 7. pr. pro termino totalium Solis Eclipsium. Nec multò aliter in perigaeo Solis.

Quid ex comparatione terminorum solarium, cum terminis lunarium Eclipsium sequitur circa numerum vtrarumque Eclipsium?

In terris, partiales quidem Solis Eclipses plures, totales verò pauciores fiunt, quam lunares omniuariae. At si totales Lunae compares: saepius Luna Solem totum eripit terris, quàm terra totum eripiat Lunae. Terrae namque corpus latius corpore Lunae, plures ab vmbra Lunae excipit ictus, quàm Luna ab vmbra terrae. Denique totalium Solis per terram vniuersam, omnimodarum verò Lunae numerus propemodum est idem.

Dic regulas de numero Eclipsium in anno, tam Solis, per vniuersam terram, quàm Lunae.

1. Quando Plenilunium est centrale, seu Nodo proximum, hoc est, quando centrum Lunae per centrum vmbrae terrae, vel proximè transit, Nouilunia proximè circumstantia interdum vtraque sunt defectiua, defectu minimo, rarissimè, ac forte nunquam, neutrum; si scilicet Sol ante et post perigaeum, et Luna in plenilunio apogaea.

2. At quando Nouilunium est centrale ferè, hoc est, quando centrum Penumbrae Lunae per centrum Disci terrae vel proximè transit: plenilunia circumstantia transeunt sine Eclipsi; et vicissim.

3. Fieri potest, vt duo Nouilunia centralia vel quasi, contingant vnius semestris interstitio, vnum ante Solis apogaeum, alterum post illud: quo casu toto anno lunari nullum continget plenilunium eclipticum.

4. Omne Plenilunium Eclipticum, non proximè centrale, vicinum habet Nouilunium Eclipticum.[1]

882 5. Si in vno semisse anni contingat eclipsis Lunae centralis vel quasi: non poterit oppositus anni semissis carere sua Lunae Eclipsi.

6. Omnibus ferè semestribus contingunt Eclipses Solis, saepius duae deinceps, rarissimè ac forte nunquam nulla.

28) centrali

7. Omnibus ferè annis lunaribus simplicibus (dierum scilicet 354.) contingunt vel duae, vel tres Solis eclipses, Lunae verò vel nulla vel vna vel duae: et sic in vniuersum, vel duae, vel tres, vel quatuor, vel quinque eclipses.

8. Interdum accedit sexta, sed anno non lunari, sed solari dierum 365. quando scilicet eclipses circa principium anni contingunt.

Atqui multo pauciores cernuntur Eclipses: et Solis quidem multò pauciores, quàm Lunae?

Quòd vno aliquo certo terrae loco, pauciores Lunae, quàm iam est dictum, et multò pauciores Solis contingunt eclipses; causae sunt, in lunaribus quidem vna, in solaribus verò duae. Nam primò Horizon cuiusque loci bisecat coelum; itaque dimidiam partem eclipsium tam lunarium quam solarium occultat, vt, quae lunares fiunt horis diurnis, solares nocturnis, eae cerni nequeant. Deinde quod solares attinet; multae earum, quae etiam diurnis vnius loci horis contingunt, in aliis tamen accidunt Climatibus; eò quòd parallaxis Lunae aliis Climatibus sit alia; seu quod eodem redit; quia discus terrae AN. maior est circulo Penumbrae CV. nec vnquam totus à Penumbra Lunae tegitur. Nulla quippe cernitur Eclipsis Solis extra metas Penumbrae: at Eclipsis Lunae quouis momento cernitur à toto Telluris Hemisphaerio.[1]

Si iam Eclipsis Solis consideretur respectu vnius alicuius loci terrae, quid noui, praeter ea, quae hactenus, venit considerandum? 883

Haec tria. 1. Differentia inter veram et visibilem coniunctionem. 2. Reductio copulae ad circulum ipsum latitudinis, rectum ad eclipticam. 3. Diductio Parallaxeos Horizontalis Lunae à Sole in longum, latum et altum.

Quid appellas veram, quid visibilem copulam luminarium, seu locum Lunae?

Hactenus quidem erat idem locus sideris verus et locus apparens, hoc est, visibilis. Verus enim locus dicebatur respectu Medii, qui fingitur; apparens verò, quia linea veri motus ex centro terrae educebatur, à quo visus in superficie terrae respectu immensi planetarum interualli non distabat aliquo interuallo sensibili; Non igitur sensibiliter alius apparebat locus sideris, visui in superficie constituto; quàm erat verus lineae ex centro terrae eductae.

At iam porrò, tanta est Lunae propinquitas ad terram, vt contemnere non possimus visus in terrae superficie constituti distantiam à terrae centro.

Verum itaque locum ostendit, vt hactenus, recta ex centro Telluris per centrum sideris in sphaeram fixarum educta; apparentem verò seu visibilem, recta ex proposito superficiei loco, per centrum sideris in superficiem fixarum educta. Differentia vtriusque loci, veri scilicet et apparentis seu visibilis, dicitur parallaxis altitudinis. Quando igitur vero loco Solis occurrit linea veri loci Lunae, copula vera erit, quando linea visi loci Lunae, copula visibilis.

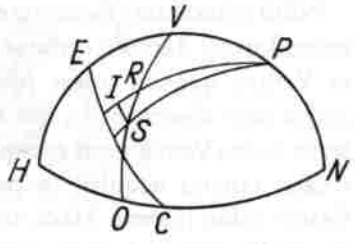
Quid est igitur Parallaxis altitudinis?

Est arcus circuli verticalis per locum verum centri corporis Lunae ducti, interceptus inter hunc et locum visibilem.[1]

In schemate libri III. fol. 362. sit V. vertex VO. verticalis seu Azimuthalis, 884 et in eo R. locus Lunae verus, S. visibilis: erit RS. parallaxis altitudinis.

Quid sunt parallaxis longitudinis, et parallaxis latitudinis?

Sunt arcus, illa paralleli eclipticae per visibilem locum ducti; haec circuli latitudinis; intercepti ille inter circulos latitudinis veri et visi seu apparentis loci, hic inter verum Lunae locum et parallelum eclipticae per visibilem locum ductum.



Vt si polus Eclipticae sit P. et SI. parallelus Eclipticae, proximus illi, vel etiam ipsa ecliptica, per S. visum locum transiens, PR. PS. circuli latitudinum ille per verum locum R. iste per visibilem S., erit SI. parallaxis longitudinis inter PRI. et PS., at RI. erit Parallaxis latitudinis, inter R. et SI.

Quomodo computatur vtraque?

Ex cognita Parallaxi maxima altitudinis in Horizonte, cuius definitio praemissa est in explicatione Eclipsium lunarium. Tunc enim secundum doctrinam primi mobilis, traditam libro III. fol. 270. exquiritur punctum eclipticae oriens, et Nonagesimus ab eo gradus seu altissimus totius Eclipticae ad propositum momentum et distantia dati veri loci sideris ab illo: Quaeritur et Angulus illius puncti orientis, seu altitudo huius Nonagesimi.

His datis si coniiciantur in vnam summam tres logarithmi. 1. Anguli orientis. 2. Elongationis sideris à Nonagesimo. 3. Parallaxeos Horizontalis, aceruabitur Logarithmus Parallaxeos longitudinis. Ita si conieceris in vnam summam. 1. Antilogarithmum | anguli orientis. 2. Logarithmum Parallaxeos Horizontalis; conficies Logarithmum Parallaxeos latitudinis. Fundamenta huius computationis sunt in Astr. parte Opticâ, à fol. 312. in 320.

Vbi nulla est longitudinis parallaxis, vbi vicissim maxima?

In Nonagesimo quidem est longitudinis nulla: at non semper in Horizonte est longitudinis maxima. Nam si oriatur Sagittarius vel Capricornus, decrescente angulo Orientis, crescit eius logarithmus, idque sensibiliter; si autem tunc simul etiam Luna versus occasum eat augens elongationem à Nonagesimo, logarithmus huius elongationis minuitur penè nihilo: superat igitur prius illud augmentum, redundatque in logarithmum Parallaxeos longitudinis: itaque minuitur haec, Luna versus Horizontem descendente in signis septentrionalibus: Vicissim igitur in iisdem Luna versante et ab Horizonte assurgente, augetur initio ex causis contrariis.

Maxima igitur longitudinis parallaxis in signis meridionalibus est sub Horizonte; in punctis aequinoctialibus, in ipso Horizonte; at in septentrionalibus, supra Horizontem, et tunc demum, vbi distantiae sideris à nonagesimo logarithmorum differentia aequauerit differentiam logarithmorum anguli orientis.

Quid obseruandum circa Solis parallaxes?

Etsi ea negligi non debet, non obstante quòd non superet vnum minutum: non est tamen seorsim tractanda: sufficit enim maximam Solis Horizontalem subtrahere, à maxima Lunae Horizontali, vt constituatur excessus lunaris,

quem dicimus Parallaxin Lunae à Sole. Nihil enim refert ad Eclipsium Solis cognitionem, quo coeli loco intra vnum minutum videatur Sol; sed quantum de Sole tegat Luna.[1]

Nunquid etiam ad planetas pertinet consideratio parallaxium diurnarum? 886

Nihil admodum: Saturnus enim decuplo ferè altior Sole parallaxin facit vix 8. secundorum. Iupiter fortasse 15. secundorum, quando plurimum. Mercurius et Venus, quando terrae plurimum appropinquant, sunt vicini Solis radiis, eoque non obseruabiles, nec addit Mercurius assem alterum solidum ad parallaxin Solis: Venus verò cum proximè accedit, 4. pr. scrupula, quadruplum scilicet solaris circiter acquirit in parallaxin, idque in ipsa coniunctione cum Sole. Restat solus planeta Mars, qui interdum Soli oppositus circiter duas quintas interualli solaris, à terrâ abest; tunc igitur parallaxin facere potest maiorem solari, scilicet 2. pr. 30. sec. circiter minutorum vix obseruabilem, ob radiorum explicationem.

Quas partes in Eclipticae semicirculo apparente facit Nonagesimus?

Duos in eo distinguit Quadrantes ab inuicem, Orientalem scilicet ab Occidentali.

Quomodo vtimur Parallaxibus Lunae à Sole, longitudinis et latitudinis?

Longitudinis Parallaxis, Lunâ versante in quadrante Orientali, additur loco Lunae vero ad eclipticam reducto, in Occidentali aufertur: et sic constituitur apparens seu visa longitudo.

Latitudinis Parallaxis in Hemisphaerio nostro aufertur à Septentrionali Lunae latitudine, si haec maior, residuum est latitudo visa septentrionalis: sin fuerit minor, vera septentrionalis latitudo, tunc ipsa aufertur vicissim à Parallaxi latitudinis, eritque residuum latitudo visa Australis. Quod si etiam latitudo vera fuerit Australis, additur ei parallaxis; proditque rursum Australis visa latitudo intellige, vt suprà,[1] respectu Solis, ac si ipse planè nullam parallaxin faceret. 887

Quantus hoc pacto conficitur Horarius visibilis seu apparens Lunae à Sole?

Semper ferè Horarius longitudinis visibilis redditur breuior vero, magis tamen id circa nonagesimum: nam prope Horizontem non differunt sensibiliter, adeoque fit etiam quandoque contrarium, sed et hoc insensibiliter. Rursum discrimen hoc euidentius est in magna nonagesimi altitudine, siue signi siue Climatis causâ, minus euidens in paruâ.

Quo ordine succedunt inuicem vera et visibilis Coniunctio?

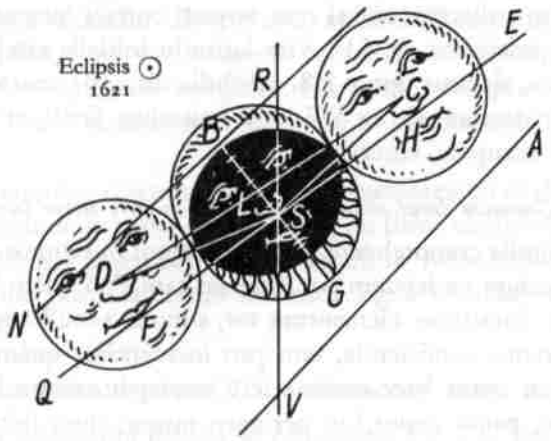
In occiduo quadrante sequitur visibilis copula, in ortiuo praecedit. Quantitas huius discriminis est à Parallaxium varietate petenda.

Quid efficit Parallaxis in motu visibili latitudinis?

Luna quocunque in signo incesserit, orientibus septentrionalibus signis in septentriones attolli videtur; australibus verò orientibus, ipsa seu oriens seu occidens deprimi videtur in austrum; vtrumque tanto celerius, quanto vicinio-res tropicis punctis gradus oriantur.

Quam acquirit speciem via visibilis centri Lunae in disco Solis, quae eius inclinatio ad Eclipticam?

Non planè recta linea apparet, nec inclinatur ad Eclipticam angulo constanti grad. 5. 18. prim. sed interdum ei parallela incedit, aut etiam in contrarium



viae verae inclinari videtur: quod fit, Luna quidem ante vel post nodum ascendentem, vero motu assurgente in Boream, orientibus vero signis brumali
888 solstitio vicinis: aut vicissim, Lunâ quidem | ante vel post nodum descendentem versante orientibus verò signis solstitio aestiuo vicinis.

In schemate hoc sit S. Sol, ESQ. Ecliptica, RN. via Lunae vera, CLD. via visibilis in contrarium inclinata.

Interdum verò angulus inclinationis valde magnus est, et plus quam duplus, triplus, aut quadruplus ordinarii, Graduum 5. 18. pr. vt si circa nodum ascendentem Lunâ versante, oriantur partes vicinae solstitio aestiuo: aut si circa nodum descendentem illâ incedente, Sagittarius vel Capricornus, etc. sint in
† ortu. Vide Opt. Astr. partem à fol. 408. Et fol. 410. schema, cum exemplis.[1]

889 *Quodnam igitur est medium Eclipsis, quae maxima obscuratio?*

Non semper coincidunt ista: sed est maxima obscuratio, quando centra luminarium videntur inuicem propinquissima. Hoc verò fit interdum proximè circulum latitudinis, per centrum Solis ductum; tunc nimirum, cùm vel magna est obscuratio, vel visibilis via Lunae CD. penè parallela fuerit Eclipticae EQ. Sin angulus inclinationis valde magnus, Eclipsis verò parua: tunc appropinquatio proxima centrorum, quaerenda est in circulo, qui est à centro Solis versus nodum visibilem inclinatus. Nec benè fert ista varietas plures regulas.

In schemate si ex S. centro Solis agatur perpendicularis in CD. visibilem viam Lunae quae sit SL. tunc in L. erit obscuratio maxima.

Quid circa initium et finem Eclipsium seu scrupula incidentiae et emersionis obseruandum?

Si centralis est futura visibilis copula; initium et finis ferè requirunt summam semidiametrorum in distantiam visibilium locorum longitudinis Solis et Lunae: at si magna in medio fuerit latitudo Lunae visibilis, loca longitudinis in principio et fine distabunt minus summâ semidiametrorum.

Itaque computetur latitudo visa ad susceptum certum interuallum temporis, ante vel post copulam visibilem. Huius latitudinis antilogarithmus ablatus ab antilogarithmo summae semidiametrorum relinquit antilogarithmum differentiae locorum longitudinis circiter, quam requirit initium vel finis Eclipsis. Debet autem huic differentiae aequalis esse motus Lunae visibilis, per susceptum temporis interuallum collectus; aut si non aequat, corrigi interuallum, vt aequet.

In schemate praemisso sit CH. visa latitudo initialis circiter, CS. summa semidiametrorum, dabitur igitur HS. vi|sibilis distantia centrorum pro initio, 890
seu scrupula incidentiae: sic ex DF. visa latitudine finali, et ex SD. vt prius inueniuntur SF. scrupula, emersionis.

Quamdiu durat aliqua Solis eclipsis in certo terrae loco?

Non facilè regulis comprehendi potest exactum durationis tempus, propter magnam Parallaxium varietatem per diuersas tam Poli quàm Solis altitudines. Primum tamen durationis elementum est, summa semidiametrorum Solis et Lunae visibili motu conficienda, tam pro incidentiae, quàm pro emersionis temporibus. Cùm igitur haec summa ferè aequet horarium Lunae à Sole, in Apogaeo Lunae, paulò maior,[1] in perigaeo minor, duas igitur horas impen- 891
deret Luna motu vero in transitu per discum Solis. Sed quia visibilis motus minor et tardior est vero, tertiae igitur horae semissis varietatem morarum, si de centralibus, omnium maximis agimus, ferè consummat.

Qui exacte vult agere, is computet scrupula incidentiae HS. et emersionis SF. methodo praemissa; nam interuallum temporis vna computari et corrigi debere iam est dictum.

Quid praeterea spectatur in Eclipsi Solis?

Plaga à qua stat defectus in margine Solis tam initio, quàm fine: item et in medio et quando cornua sursum, quando deorsum, denique quando ad latus alterutrum spectent: haec non minus propter vsus astronomicos et astrologicos, quàm ad praedictionis commendationem.

Quo medio discimus has plagas?

Inuestigatione angulorum, RSE. CSE. quos cum Ecliptica EQ. faciunt circuli duo, alter verticalis RV. per centrum Solis S. alter CS. LS. DS. per centra Solis et Lunae visibilia ducti: sic enim conficitur et angulus CSR. LSR. DSR. sectionis horum ipsorum mutuae in centro Solis: et vero circulus verticalis summum et imum Solis marginem monstrat, quippe per Solis centrum ductus. Porrò quae sit obseruanda varietas additionis vel subtractionis horum angulorum aut complementorum secundum diuersos Solis situs in Quarta ortiua vel occidua, circulo meridiano distincta, praestat ex schematibus aut sphaerae seu globi contuitu, quam regulis discere. Et extat schema idoneum apud TYCHONEM BRAHE Progymnasm. fol. 136. †

Doce computare angulum RSE. eclipticae cum verticali per certum eius punctum, vtpote per centrum Solis S. traducto.

Modi huius computandi sunt quatuor.[1]

1. Si habetur altitudo Solis et altitudo nonagesimi, seu angulus Orientis, 892
ex iis computabitur angulus secundum doctrinam fol. 273. libri III. vel additione antilogarithmorum vtriusque, vt fiat Logarithmus quaesiti.

2. Si habetur Azimuth Solis et altitudo nonagesimi, seu angulus Orientis, et distantia eius à nonagesimo: aufer huius Logarithmum ex Logarithmo illius, residuum adde ad Antilogarithmum altitudinis nonagesimi, fiet Logarithmus anguli quaesiti.

3. Si habetur RVA. angulus Verticalis RV. cum AV. Aequinoctiali (de cuius computatione varia vide libr. III. fol. 232.) adhibe illi angulum circuli declinationis cum Eclipticâ, cum quo procede vel addendo vel subtrahendo, prout te docuerit inspectio sphaerae vel globi. Hic modus etsi plura habet requisita et operosior est; suum tamen vsum habet vbi plura momenta simul sunt computanda.

4. Si habetur angulus orientis, seu altitudo nonagesimi et distantia Solis ab eo; quae duo plerumque prius dantur; tunc ab illius complementi Mesologarithmo, aufer huius Logarithmum, relinquitur Mesologarithmus quaesiti anguli. Verum hic plurima cautio est circa signa abundantiae vel defectus, vsitata Cossistis.

Doce et computare angulum CSE. Eclipticae cum circulo per centra.

Logarithmum logisticum distantiae centrorum CS. LS. DS. quae inuenitur quouis momento, aufer à logarithmo logistico latitudinis visibilis illius momenti, vt CH. LS. DF. remanet logarithmus anguli CSH. LSL. (seu recti) et DSF.

Quot sunt genera solarium Eclipsium?

Tria. Vel enim totus Sol tegitur, vel circulus integer residuus lucet, vel pars residua in cornua exit, quae propriè partialis dicitur Eclipsis.[1]

893 *Si Luna tanto minor est Sole, quantum libro IV. fol. 484. dictum est, quomodo totum Solem tegere potest?*

Quanto est minor eius diameter, diametro Solis, tanto propinquior est terris quàm ipse Sol, vt ibidem habetur; propinqua vero maiori diametro videntur; quàm si eadem essent remota. Vide schema lib. I. fo. 82.

Quando potest esse circulus residuus?

Quando Luna Apogaea est, Sol infra suum apogaeum, maximè cum in perigaeo. Nam tunc Solis Diameter est 31. pr. 6. sec. Lunae 30. pr. 0. sec.

Nunquam ne hoc fit, nisi Lunâ in Apogaeo constituta?

Imò anno 1567. 7. Aprilis, visa est Romae talis Eclipsis cum circulo Solis residuo, quando et Sol et Luna longitudines obtinebant medias et sic Diameter Lunae maior apparebat, diametro Solis.

Quae igitur huius phaenomeni causa fuit?

Non equidem Astronomica: valeret enim in consimili luminarium dispositione perpetuò. At anno 1605. die 22. Sept. 2. Oct. Luna altior seu Apogaeo vicinior, totum Solem in eadem remotione ab Apogaeo suo positum, texit Neapoli in Italia.

Ergo causam oportet quaerere physicam; in sublimi tamen aethere: quarum duae occurrunt supra etiam in eclipsibus Lunae conspicuae. Prima est, si substantia aetheria, in ipsa sede corporis solaris circa corpus Solis fusa, interdum crassiuscula sit, flammeturque contactu corporis solaris: tunc tecto Sole, prominet splendor flammeus, non sinens altam nimiamque fieri vmbram, vt PLVTARCHVS loquitur. Haec causa tacta est etiam libro I. fol. 57. pluribusque experimentis roborata.

Sed quia splendor talis non ideò statim apparet vt exilis circulus: accersatur igitur altera causa, circa globum Lunae fusus aër pellucidus: in cuius tam ingressu desuper, quàm egressu deorsum frangantur Solis radii,| refractique 894
accidant visui nostro, eum in modum, quo in aëre nostro circa terram fuso, refringuntur iidem Solis radii. Quo pacto fiet, vt Solis quidem circulus exilis at non directè, sed per Lunae aërem interpositum, radios infringentem, eoque Lunae potius circulus, luce Solis illuminatus, videatur.

A quâ plagâ fit initium Eclipsis Solis?

Ordinariè à plagâ Occidentis, in nostro quidem Hemisphaerio à dextris; finiturque eclipsis, seu impletur Sol, à plagâ Orientis ad sinistram; contra quàm fit ordinariè in Eclipsi Lunae.

Ergone hoc non fit semper, et quibus de causis; quoue ordine?

In paruis Eclipsibus Solis, ob magnam inclinationem visibilis viae Lunae ad Eclipticam fit frequenter, praesertim circa Horizontem ortiuum, in signis rectiorum Ascensionum, Luna ad caudam draconis delabente, vt Sol vel in ipso vertice vel etiam paulùm versus sinistram incipiat eclipsari, impleaturque ab eâdem plagâ inferiùs; aut è contrario circa Horizontem occiduum in signis rectiorum descensionum, Lunâ fugiente à capite draconis in septentriones, vel in imo margine vel paulò superiùs ad sinistram incipiat, finiaturque ab eadem plagâ superius.

Quin imò etiam circa ipsum nonagesimum possunt his affinia contingere propter magnam parallaxium latitudinis varietatem. Orientibus enim Geminis vel Cancro, parallaxes latitudinis celerrimè decrescunt; orientibus Sagittario vel Capricorno crescunt; si ergò simul etiam Luna illic ascendat in septentrionem circa nodum euehentem, hic descendat in austrum: fit accumulatione verae et visae variationis, angulus viae visibilis valde magnus, et potest Eclipsis satis magna ab eadem plagâ tam incipere quàm finiri. Sic anno 1598. Eclipsis valde magna fuit in Piscibus, et apud nodum Ascendentem, cepitque Gratii Styriae à | dextris praecise in ipso quasi nonagesimo; desiit à sinistris quidem, 895
sed penè in ipso vertice: vt si vel parum minor fuisset; à dextris desitura fuerit, non delibato vertice. †

Contrà anno 1614. Eclipsis in Libra apud nodum descendentem circa meridiem cepit à dextris Monachii, desiitque infrà. Vide Opt. Astr. partem fol. 411. et seqq. †

Quae causa est, cur non omnes totales Solis Eclipses adeò profundarum tenebrarum causa sint, vt pro die nox existat?

Confirmatur hoc experimento procul dubio causarum iam modo dictarum altera; substantia scilicet crassa circa Solem non hic in nostro aëre, sed in ipsa

sede Solis, interdum circumfusa quae resplendet radiis Solis, apparetque etiam tecto Sole, vt flamma circulariter emicans, tantumque luminis praeferens, vt mera nox esse nequeat. Haec materia non semper est Soli circumfusa: quando ergo aether circa Solem est limpidus et purus: tunc absente hoc etiam splendore, necesse est cum extincto Sole diem etiam extingui penitus.

Produnt aliqui Lunam in Eclipsi totali rubore sat claro conspicuam esse: vnde hic Lunae rubor?

Non à proprio Lunae lumine perennante; nam amitti Luna non posset è conspectu in suis totalibus deliquiis: nec à radiis Solis, per corpus Lunae transmissis, tanquam id sit pellucidum, vt quibusdam videtur, cùm sit reuera opacum, vt terra: sed à claritate Telluris, à Sole illuminatae, ad Lunam repercussa: cuius claritatis minimam particulam vmbra Lunae tegit.

Estne aliqua Deliquiorum Apocatastasis?

896 Propter multa principia concurrentia ad Eclipsin | aliquam, non potest esse vllus exactus ordo redeuntium: Nam posterior quaeque earum series, noui quid affert, quod cum in primo reditu non sit valde conspicuum, in secundo tamen iam duplicatur. Hic reditus in lunaribus Eclipsibus, vt quae simpliciores sunt, praecipuè notabilis est, definiturque ducentis viginti tribus mensibus; id est, annis 18. lunaribus exactis, sic vt ad vnum cyclum decemnouennalem sit residuus vnus lunaris simplex: Fitque frequenter, vt eaedem, nec multum differentes, post hoc tempus exactum, recurrant et compareant Eclipses, denis tamen Zodiaci gradibus loco anteriori.

Interdum tamen duae Solis Eclipses pulchra conspiratione etiam cyclum decemnouennalem definiunt, Sole post exactos 19. annos rursum eodem Zodiaci loco lumen amittente. Sic factum annis 1579. et 1598. vtrinque die 25. Februarii: vtroque enim die Solis eclipsis magna fuit. Verum hoc fit ob concursum causarum singularem; nec expectandum fuit simile aut vicinum quid à sequenti cyclo.

Solane Luna causa est tenebrarum diurnarum prodigiosarum?

Nequaquam; crebra enim exempla nobis occurrunt in historiis tenebrarum plus quam Cimmeriarum non sub tempus interlunii: quarum causas necesse est esse physicas, tanto altiores à terrâ, quanto latius animaduertitur huiusmodi caligo. Prima causa nobis proxima, eoque singularibus tantummodo locis seruiens, sunt nubes, praesertim imbre decumano praegnantes, aut nimbum copiosum niuium effundentes; quibus adde nubem auium aut cicadarum, rariores euentus, nec tamen adeò ignotos: haec enim omnia Solem tegunt certis quibusdam locis, dieique noctem inferunt.

Altera causa paulò altior, è terris tamen orta, est vis ingens cinerum ex 897 crateribus montium ardentium | explosa: vnde causa haec plerunque coniunctum habet terrae motum, aut imbrem lapidum, vt qui ex angustis terrae meatibus ceu canalibus vnâ cum cineribus eiiciuntur in altum. Tale quid anno 1562. in Lusitania contigisse scribit CORNELIVS GEMMA: talem Solis obscurationem à cineribus, exhibet DION sub Domitiano: nam Romae visa est haec prodigiosa caligo, cùm Neapoli vicinus mons Vesuuius cineres eructasset, atque

illi vsque in Palaestinam decidendo spargerentur. Confer etiam illas tenebras, quae tempore Passionis Domini nostri Solem obnupserunt: nam et illae fuerunt cum terrae motu. Etsi DIONYSIVS AREOPAGITA apud SVIDAM has tenebras motui Lunae prodigioso transcribit. †

Tertia causa cognata est illi iam ter in scenam protractae crassae consistentiae circa Solem in ipsa sede sua, de qua libro I. fol. 56. Quae si paulò sit densior, Solem offuscabit toti mundo, non tamen penitus extinguet. Id factum toto anno caedis CAESARIS; et anno 1547. quatriduo per totam ferè Europam. Nec interest proximè Solem tale quid existat, an in ipsa Solis superficie.

Nunquid etiam alia coelestia corpora subter Solem currunt vt Luna, illum obscurantia?

Possunt equidem sub Solem incurrere et Venus et Mercurius, viderique in eo, vt maculae minutissimae, cùm sint opaca corpora, vt suprâ probatum est argumento phasium Veneris. Verumtamen incursus hi sunt rarissimi, ob causas tamen diuersas. Nam Veneris quidem Nodi, vt suprà dictum, sunt in Geminis et Sagittario. Iam verò binae copulae Veneris cum Sole inferiùs, distant 72. gr. Si ergò vna copula contingat in nodo, expectandi sunt anni 248. circiter donec illa post octonorum annorum reuersiones, 72. gradibus aberret à nodo, succedatque illi in hunc locum copula proxima. Itaque nostro saeculo Venus Solem eclipsare aut subtercurrere non potest. Mercurius verò etsi | crebrò circa 898
nodos suos Soli iungitur inferius; rarò tamen ad tantam propinquitatem venit, vt sub Solem incurrat, ob motus inaequalitatem, inclinationumque suae orbitae magnitudinem.

Quid censes esse maculas illas in Sole, quarum aliquae pro Mercurio in Sole perperam sunt venditatae?

Rursum hic de rebus solaribus tantò minus habemus, quod asseueremus, quàm de lunaribus, quantò Sol Lunâ sublimior est, àque nobis remotior. Sunt tamen aliqua maculis hisce communia cum nostris nubibus. Primùm sicuti, si quis terram intueri posset ex aliquo fixo loco aetheris versus Solem: ille videret nubes in illius disco intra dimidiam diem naturalem conuerti ab ora orientali in occidentalem: sic tamen, vt nubium aliquae paululum praecurrerent, aliae, quarum motus super terram in ortum est, in hoc iam vniuersali motu relinquerentur nonnihil: sic etiam est cum maculis Solis: Plerumque namque manent in disco Solis per dies 12. aut 13., aliquae tamen diutiusculè, aliae breuiusculè, et ingrediuntur quidem ab ortu, videri desinunt ab occasu. Deinde, sicut, qui Telluris rotationem specularetur, ille siue nubes, siue maculosas superficiei partes videret circa extremas oras tardas, et figuras earum compressas propter conuexitatem globi à visu reductam sursum, in medio disco veloces, et figuras explicatas: sic idem etiam contingit videri in maculis Solis. Hoc experimentum refutat illos, qui comminiscuntur nescio quam superficiem sphaericam, quae in morem loricae pellucidae, opacis corpusculis sit contexta, incedatque sub Sole, instar sphaerae planetariae, tardissimo motu. Nam si hoc esset, maculae semper aequales diurnos haberent in disco Solis, tam circa oras, quàm in medio. Tertiò sicut nubes oriuntur, diuiduntur, dissipantur, vanescunt: sic etiam videmus macularum aliquas incipere apparere in me|dio disci Solis minutissimas, 899
successuque dierum grandescere; alias rarescere et euanescere, antequam ad mar-

ginem extremum veniant; aliquas etiam diuidi in duas aut tres. Quarto sicut superficies Telluris imbribus humecta etiam post discussas nubes fusci magis est coloris inde virescit: sic etiam ex aduerso partes Solis in quibus maculae videntur discuti, post eas discussas lucescunt, apparentque quasi flammulae in disco hinc inde sparsae; siquidem bono Telescopio species Solis super papyro
† pingatur. Vide etiam libr. IV. fol. 515.

Num verò etiam alia sidera sic à Luna occultantur vt Sol, aut etiam à seipsis?

Stellas tam fixas, quam erraticas à Lunâ occultari, pene quotidianum est. Fixas verò à planetis, aut horum superiores ab inferioribus tegi subtercurrentibus, identidem quidem obseruamus, non tamen ita crebrò, vt à Lunâ; quia corpora eorum sunt exilia, motus tardi, lumina etiam quarundam adeò clara, vt vicinas stellas hebetioris luminis facilè opprimant. Vide vtriusque generis exempla in Astronomiae parte opticâ, fol. 304.

Quae ratio est computandi stellae alicuius occultationem à Lunâ factam?

Vtendum est loco Lunae vero, ex Ephemeridibus exscripto, aut ex tabulis computato, nec non et Parallaxi Lunae integra, non diminutâ per subtractionem parallaxis Solis, vt priùs in Eclipsibus Solis. Caetera vt in eclipsi ☉.

Quis est praecipuus vsus tam Eclipsium Lunae, quam occultationum Solis stellarumque per interpositionem corporis Lunae?

1. Est hoc vnicum ferè adminiculum inquirendi locorum longitudines, seu
900 differentias Meridianorum, | de qua Methodo vide librum III. fol. 414. Ac proinde ad Hydrographiam et rem nauticam totamque adeo Geographiam est apprime vtilis haec Eclipsium in variis locis obseruatio, exque obseruationibus computatio veri loci Lunae ad tempus vniuscuiusque loci.

2. In genere Eclipses luminarium sunt Paedagogi ad discendum motum et altitudinem Lunae à terrâ. Vicissim in Theoriâ Lunae Astronomi rudimenta edunt totius cognitionis astronomicae. Nam motus Lunae passim nobis praelucent ad veritatem doctrinae de motibus caeterorum etiam Planetarum.

3. Est etiam Luna veluti primus gradus in scala mundana: quia Orbis Lunae est medium proportionale inter globum terrae et orbem Solis, seu orbem magnum, vt demonstratum est libro Epitomes IV. fol. 482. Orbis verò magnus est medium proportionale inter proximas superficies inferiorum et superiorum
† mobilium. De quo vide Harmonices mundi librum V. sub finem. Orbis denique vltimus mobilium seu Saturni, est medium proportionale inter corpus Solis et sphaeram fixarum: vide Epit. lib. IV. fol. 490. 491.

4. Denique sine cognitione Astronomiae, seu machinae mundanae secundùm omnes partes, manca est omnis cognitio physica, nulla est cognitio metaphysica. Ita per haec horrida luminarium πάθη laboresque, initio ascensus facto, tandem peruenimus ad sublimissima, Deum creatorem cognoscentes ex libro naturae, operibusque manuum eius.

IX. De harmonicis motuum proportionibus

Vnde cognoscitur celeritas vel tarditas motus apparentis?

Ex quantitate arcus, quem planeta conficit in vnâ die vel hora temporis propositi: hoc est ex comparatione Diurnorum, vel Horariorum.[1]

Quotupliciter considerari possunt proportiones Diurnorum? 901

Dupliciter, vt sunt duae planetarum inaequalitates. Aut igitur considerantur Diurni secundum primam solam inaequalitatem; quanti scilicet appareant oculo per fictionem in centro Solis collocato: aut considerantur secundum vtramque inaequalitatem, quanti appareant hic in terris.

Quod est discrimen harum duarum considerationum respectu contemperationis harmonicae?

In priori certis planetis Harmonicae proportiones certae sunt attributae; in posteriori, cum planetae fiant stationarii, perdentes omnem motum apparentem; omnes igitur harmoniae omnibus conueniunt sine discrimine. Verumtamen prior illa aut nos terricolas nihil attinet, cùm sit solaris, aut certè intellectualis tantummodo est: ista verò ex terrâ spectata, potest etiam esse sensualis in terra, intellige sic, quòd Astrologi possint attendere, quo tempore contingit, motus planetarum per harmoniam contemperari, num eius contemperationis aliquis sit effectus in Meteoris: sicuti diligentiâ sunt hoc consecuti, vt sciant, quo tempore planetae configurantur harmonicè ratione situs, tunc potissimum incitari naturam.

Quot sunt proportiones Harmonicae?

Compositae quidem sunt infinitae; simplices verò sunt octo: Vnisoni inter arcus aequales, tertiae mollis, inter arcus, qui habent proportionem ad se mutuo, quae est inter numeros 6. 5. Tertiae durae inter 5. 4. Diatessaron inter 4. 3. Diapente inter 3. 2. Sextae mollis inter 8. 5. Sextae durae inter 5. 3. Diapason inter 2. 1. Causas et ortum earum vide lib. III. Harm.

Quae ratio est compositionis Harmoniarum?

Etsi harum octo, quatuor possint etiam dici com|positae: (quippe Diapason 902
soluitur in tertiam et sextam, vel in Diapente et Diatessaron, sexta in tertiam et
Diatessaron: Diapente in tertias) propriè tamen compositae dicuntur, quando cum vnâ simplicium, coniungitur vna vel plures Diapason: Vt est Diapason Epidiapente inter 3. 1. Componitur enim Diapente 3. 2. et Diapason 2. 1. Sic Trisdiapason inter 1. 8. componitur ex Diapason inter 1. 2. et duabus aliis Diapason inter 2. 4. et inter 4. 8.

Quotupliciter planetis Harmoniae conueniunt in primâ consideratione, quae locum habet in Sole?

Tripliciter. Vel enim singulis suae sunt attributae harmoniae respectu diuersorum vnius motuum. Hae sunt merè intellectuales et Archetypicae, quia termini bini vnius Harmoniae non sunt iuncti eodem tempore. Sic Saturni motuum varietas assequitur terminos Tertiae Durae, Iouis tertiae mollis, Martis quàm proximè Diapente, Mercurii Diapason cum tertiâ molli ferè, Lunae Diatessaron et hoc relatione ad terram. At terra ipsa hic exulat cum Venere; nam terrae motus se continent intra semitonium, 16. 15. Veneris intra Comma 81. 80. quae sunt interualla non harmonica.

2. Vel considerantur Harmoniae attributae binis inter se proximis, vbi attendimus quot cuique bigae Harmoniae conuenire possint, à motibus diuergentibus (id est altioris altissimo et humilioris humilimo) vsque ad conuergentes (id est altioris humilimum et humilioris altissimum). Et hae Harmoniae sunt temporales, id est, contingere aliquando possunt inter motus eodem tempore existentes; eoque et sensiles eos dicere possumus, eo sensus genere, quo hîc in terris percipiuntur aspectus. Itaque Saturno et Ioui conueniunt omnes Harmoniae quae sunt à Diapente Epidiapason, vsque ad Diapason simplex: Ioui et Marti, omnes à Trisdiapason vsque ad compositam ex Disdiapason et
903 tertia | minore: Marti et Telluri omnes à compositâ ex Diapason et tertia minore, vsque ad Diapente.

Telluri et Veneri non plures quàm sextae duae maior et minor: quarum duarum differentia cum sit Diesis, eadem quae et differentia cantus duri et mollis: penes hos igitur duos planetas est distinctio Generum Harmonicorum. Veneri et Mercurio conueniunt omnes à Disdiapason vsque ad Sextam maiorem.

Vel binis, quibuscunque; Ratiocinatione ex prioribus duabus formatâ: quae tandem in inquisitionem vniuersalis Harmoniae omnium sex, in vnum concentum conspirantis desinit: cuius per temporis satis longam prolixitatem, contingere possunt formae quatuor. De his earumque causis et effectibus, vide Harmonicorum lib. V.|

904 *Doce computare, qualis sit Harmonia inter Diurnos siue ex Sole Eccentricos siue apparentes in Terra.*

Minorem ex diurnis apparentibus, siue ex Sole, illic, siue (hic) ex terra duc in 240. factum diuide per maiorem: quod prodit, compara cum hac tabella.

	Simplices	Compositae cum Diapason						
Diapason	120	60	30	15	$7\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	$1\frac{7}{8}$	$\frac{15}{16}$
Sexta dura	144	72	36	18	9	$4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{8}$
Sexta mollis	150	75	$37\frac{1}{2}$	$18\frac{3}{4}$	$9\frac{3}{8}$	$4\frac{11}{16}$	$2\frac{11}{32}$	$1\frac{11}{64}$
Diapente	160	80	40	20	10	5	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$
Diatessaron	180	90	45	$22\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{4}$	$5\frac{5}{8}$	$2\frac{13}{16}$	$1\frac{13}{32}$
Tertia dura	192	96	48	24	12	6	3	$1\frac{1}{2}$
Tertia mollis	200	100	50	25	$12\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{8}$	$1\frac{9}{16}$
Vnisonus	240							

30) lib. IV.

Sit diurnus Solis 60. Martis 48 *905*

duc in 240

96

1920

Quotiens hic 192. est argumentum tertiae durae.

Factus	11520	
diuid. per	60	1
	552	
	540	9
	120	
	120	2

Sit diurnus ♃ 13. ♀ grad. 1. 42. pr. seu 102. pr.

Duc in 240

720

24

Factum	3120	
Diuide per	102	
	306	30.
	60	

60/102 Quotiens 30. paulo plus ostendit interesse fere Harmoniam compositam ex Diapason et Disdiapason, id est, trisdiapason: Nam si motus Veneris esset 104. perfecta esset haec Harmonia.

Reliqua suppleantur ex lectione operis Harmonices mundi.

LIBRI VI. DOCTRINAE THEORICAE III. FINIS

906

EPITOMES ASTRONOMIAE COPERNICANAE

LIBER SEPTIMVS

AD SPHAERICAM SIMVL ET THEORICAM DOCTRINAM PERTINENS

Quae erit materia libri VII?

Disputatio illa veterum de Motu Nonae et Octauae sphaerae, seu Fixarum; et, quae hinc dependet, differenti magnitudine anni siderii et anni Tropici; de praecessione aequinoctiorum; de mutabili obliquitate Eclipticae, et connexis quaestionibus.

Quot sphaeras habet Astronomia Vetus?

Decem. Prima est Lunae; Secunda Mercurii; Tertia Veneris; Quarta Solis; Quinta Martis; Sexta Iouis; Septima Saturni; (harum semidiametros, ex sententia veterum, vide lib. IV. fol. 494.) Octaua Fixarum; Nona et Decima sunt ἄναστροι. Recentiores Vndecimam, quidam et duodecimam audent addere.

Quam causam habuerunt sphaerae Fixarum superponendi sphaeras alias sine stellis?

Fuit tempus, cùm ignoraretur, Fixas in consequentia signorum promoueri: et tunc sphaera Fixarum Octaua fuit habita pro vltimâ, vt quidem vere est; eique fuit tributus motus ab ortu in occasum, circa Polos Mundi immobiles,
907 hoc est, iisdem perpetuò terrae lo|cis imminentes qui lib. I. fol. 150. designati sunt. In hac Octaua sphaera fingebant descriptum esse Aequinoctialem et Zodiacum cum polis suis, et sub polis Zodiaci supposuerunt infibulatum velut esse concentricum systematis Saturnii: sic vt circumuolutâ sphaerâ fixarum spacio 24. horarum, necesse esset vnâ circumduci et Polos et totam sphaeram concentricam Saturni; dempto arcu minimo, quem sphaera Saturni sub Octauâ quasi reptando conficere iussa est dietim in contrarium ab occasu in ortum.

Postquam verò deprehensum est Fixas quoque signis Zodiaci paulatim excedere in consequentia, priusquam sciretur, continuè ne id facerent, anne reuerterentur olim per eadem vestigia, contemplatores istud potius crediderunt, ducti hac verisimilitudine, quod videre sibi viderentur, motum hunc fixarum ex tardo velocem fieri. Itaque Nonam sphaeram Octauae circumiecerunt, in quam motum diurnum, aequinoctialemque et Zodiacum, eiusque polos transtulerunt: vt sub huius polis Eclipticae affibulati essent poli Octauae Fixarum sphaerae: quae suum etiam Zodiacum vt prius haberet; atque hic Octauae Zodiacus sub illo Nonae rursum prorsumque nutaret spacio aliquot Graduum. Hunc motum Accessus et Recessus appellarunt, seu motum Trepidationis.

Succedentibus verò saeculis experientia docuit, Fixas, transitis omnibus terminis, antiquorum opinione praescriptis, pergere continuè, nec reuerti in vestigia priora. Necessarium itaque censuerunt, etiam huic Nonae sphaerae motum proprium dare, eique Decimam circumdare; quae, quod primi Octauae, secundi Nonae munus (primi motus) assignassent, ipsa administraret circulosque Aequatorem et Zodiacum, eiusque polos diurno motu mobiles haberet: poli verò eclipticae Nonae sphaerae, polis Eclipticae Decimae adhaererent, vt et poli Octauae polis Nonae. Itaque circumibat Decima ab ortu in occasum spacio diurno, circa polos mundi immobiles, totam torquens machinam: repebat Ecliptica nonae sub | Ecliptica decimae in contrarium ab occasu in ortum, circa 908
polos proprios, absoluens aequabili motu vnam periodum secundum Alphonsinos spacio vnius Iubilaei millenariorum seu 49000. annis: trepidabat Ecliptica Octauae, sub Ecliptica Nonae motu reciproco, vt prius; si trepidatio dici potest, quae spacio 7000. annorum vicem peragit vnam; qua trepidatione motus Nonae vel accelerabatur vel retardabatur.

Hanc imaginationem trium Eclipticarum in vno et eodem plano, puto numeris astronomiae veteris conuenientiorem esse. Nam qui deflexiones capitis Arietis et Librae ad latera mundi in circellis introduxerunt, ii seipsos, et lectores vnâ secum, miserè perturbarunt, primorum authorum intentum et vim numerorum non expresserunt. Fateor circellos iis in animo fuisse mouendis capitibus, id est initiis Arietis et Librae, sed id in diametris circellorum, secundum longitudinem Eclipticarum extensis, non in circumferentiis, ad latera mundi excurrentibus. Nam mutationem obliquitatis Eclipticae, per hanc Hypothesin non repraesentauerunt, certè non quoad quantitatem: nec fuit, qui hoc vel leuiter tentaret ante COPERNICVM.

Quid fit de motibus his Octauae, Nonae, Decimaeque sphaerae deque ipsis adeò sphaeris, in Astronomiâ COPERNICI?

Deiicit illa supervacuas et vacuas stellis Nonam et Decimam, Octauam, seu fixarum sphaeram, mundo pro pariete extimo relinquit penitus immobilem: motus verò omnes tres, et quicquid insuper ex eo tempore noui deprehensum est, in vnicum globum Telluris confert. Vide lib. IV. fol. 543. 548.

Primus enim seu diurnus motus, quem nos ire putamus ab ortu in occasum, non inest toti machinae Mundi, sed vnico globulo exilissimo Telluris, super polis suis propriis, qui Poli Mundi appellantur, eo quòd veteres decimam sphaeram et cum ea totam mundi ma|chinam circa eundem axem, continuatum, 909
eiusque polos volui crediderint, vt libro primo copiose disputatum est. Fixarum verò imaginaria transpositio in gradus signorum sequentes, non est vera et physica motio, cùm gradus illi non sint locus physicus alius, sed reuera iidem permanentes aliter tantum numerentur: nec accrescunt fixis spacia, sed spaciis accrescit numerus. Vide lib. III. fol. 339.

Quae causa est, cur fixarum locis cum successione saeculorum augeatur numeratio?

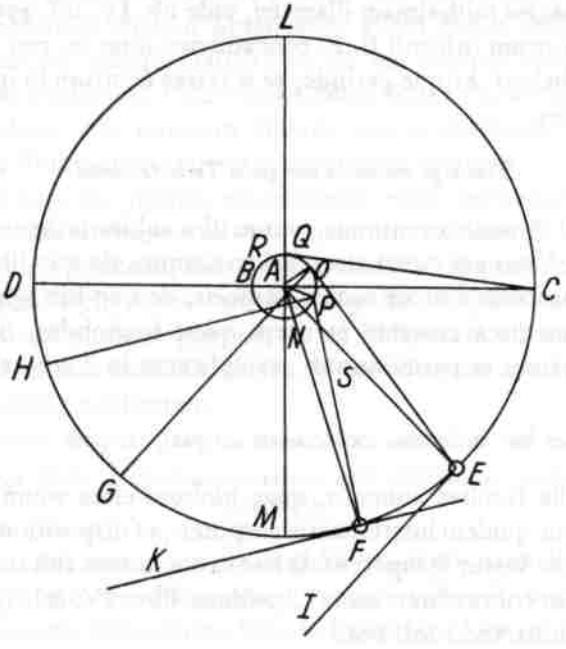
Quia Zodiaci partium numerationis initium fit à sectione Eclipticae et Aequatoris, vt lib. II. fol. 182. indi|catum est. Iam verò sectionum puncta retrocedunt 910
ab ortu in occasum; qua ratione fit, vt eadem fixa manens fixa, posteriori quoque anno distet longius à sectione seu principio Zodiaci mutabili.

11) morâ *statt* motu

Quid transfert sectiones, seu quid facit Eclipticam ab Aequinoctiali secari aliis et aliis punctis?

Inclinatio seu reflexio axis illius, circa quem sibi insitum, globus Telluris diurno motu voluitur, vt iam allegato fol. 339. 340. explicatum est.

In schemate praesenti, circulo CLD. intelligatur expressa pars illa superficiei Fixarum, quae communicat cum zona Frigida. Sit nimirum polus Eclipticae



Sept. PTOLEMAEO O. nobis P. Intus verò in profundo sphaerae, proximè centrum, sit globus terrae, cuius dimidia pars axis porrigatur versus punctum fixarum E. tempore PTOLEMAEI, residua pars versus punctum sphaerae oppositum in zona australi. Manente vero Terrâ proximè centrum sphaerae, axis Terrae super corporis centro, velut immoto, fuerit inclinatus, vt post PTOLEMAEVM ad alia atque alia puncta circuli EFM. respiceret, tandemque nostra aetate spectet in punctum F. Iam vero fol. 150. dictum est, lineam axis terrae continuatam, vbi in fixas incidit, ibi signare polum Mundi seu sphaerae. Erat igitur olim polus sphaerae apud Fixas E. et transiuit vsque ad fixas F. Atqui si O. polus Eclipticae, E. polus Mundi, OE. circulus magnus, erit Colurus Solstitiorum tempore PTOLEMAEI, et PF. tempore nostro. Sicut igitur polus retrocessit ab E. in F. sic etiam puncta solstitialia in subiecta sphaera retrocesserunt. Sed Colurus aequinoctiorum secat Colurum Solstitiorum in polis Mundi ad angulos rectos. Olim ergò EI. ad rectos ipsi EO. fuit Colurus aequinoctiorum, et hodie est FK. ad rectos ipsi PF. Igitur et aequinoctialia puncta retrocesserunt; haec vero sunt sectiones Eclipticae et aequinoctialis mutuae, in quae continuati EI. colurus et OG. latitudinis circulus concurrunt; sic etiam FK. et PH. illi tempore antiquo, hi tempore nostro.[1]

911 *Atqui non licet in Hypothesi COPERNICI terrae centrum ponere immobile in centro Mundi?*

Verum est: Linea axis terrae, continuata vtrinque vsque ad fixas, circumfertur sanè circa Solem in situ sibi ipsi parallelo: describitque vtrinque inter fixas

orbiculos, aequales orbi magno circa Solem, quales orbiculos apud E. F. vides expressos: et quando pars lineae axis septentrionalis, est proximè polum septentrionalem P., tunc eiusdem pars australis est remotissima à polo australi: et per compensationem, quando in opposita parte anni pars illa longissime discessit à P., pars ista proximè polum australem accessit. Veruntamen hi orbiculi apud E. F. tam sunt exiles, respectu immensae fixarum amplitudinis, vt vix aequent quinquagies millesimam diametri, vide lib. IV. fol. 493. Quare omnes isti omnium annorum orbiculi E. F. concathenati inter se, pro circulo simplici EFM. possunt haberi: estque perinde, ac si terrae centrum in ipsissimo Centro Mundi quiesceret.

Tres ergò motus in vno globo Telluris statuis?

Tres omninò, si omnia excutimus, verùm illos subiectis distinctos non minus quàm tempore. Vnus est centri circa Solem annuus, de quo libro VI. alter est axis inclinatio saecularis super centro corporis, de quo hic agimus: tertius est corporis diurnus circa centrum et axem quasi immobiles, de quo libro I. Omnium trium inter se permixtorum exempla sunt in Turbine lib. I. fol. 113.

Quam huic inclinationi axis causam assignas, seu quem motorem?

Potest esse illa facultas animalis, quae globum circa suum axem torquet; sed quae hactenus quidem instrumentis corporeis, et dispositione fibrarum contenta, nunc mente vtatur insuper: et de hac causa mentio fuit iniecta libr. I. fol. 124. Talem etiam concessimus motui Apsidum, libro IV. fol. 598. talem motui latitudinis administrando fol. 608.[1]

Potest verò etiam esse concursus causarum physicè mouentium, extraneae, 912
quae est species Solis mouens, et internae, quae est dispositio fibrarum: et impedimentum à concursu, vt hic motus tardissimus verè non sit motus, sed sit quaedam veluti aberratio diurni corporis ab annuo centri: qualia multa concipi possunt, vt apparet exemplis dictorum locorum fol. 597. et fol. 607. 608. et hanc etiam Inclinationis axis terrae causam insinuaui libr. I. fol. 117. Ita essent reales motus tantum duo.

Quo minus autem laborandum sit ingeniumque fatigandum, vt modus huius concursus eruatur, rationes vide dictis locis; militant enim hic multò magis, quàm in negocio translationis Apsidum et latitudinum.

Quid noui deprehensum ais circa motum fixarum et Eclipticae?

Non tantum in longum Fixas discedere constat à sectione vernâ Zodiaci, sed etiam in latitudinem: septentrionales fixae circa punctum solstitiale aestiuum inueniuntur hodie viciniores polo Eclipticae septentrionali, meridionales verò circa hanc Eclipticae partem appropinquant ipsi Eclipticae. Circa solstitiale punctum hybernum analogicè fit idem: circa verò Arietem et Libram non sensibilis deprehenditur differentia. Vide lib. II. fol. 160. et 244. et Progymn. TYCHONIS BRAHE Tomum I. à fol. 233. in 246.

Sic etiam hoc nouum accidit ALBATEGNIO ante annos 750. quod minorem inuenit declinationem Eclipticae, quàm ERATOSTHENES et PTOLEMAEVS tradidere; durauitque haec imminutio ad nos vsque: vt hodie noua nobis non sit. †

Quas hypotheses confinxerunt antecessores ad haec noua phaenomena saluanda?

913 Diminutioni quidem declinationis maximae Ecli|pticae ab Aequatore causam suam assignare neglexerunt antecessores, vsque ad COPERNICVM. Hic verò polum Telluris, huius phaenomeni causa, libratilem fecit in diametro circelli, quae in planum Coluri Solstitiorum incidit. Cui librationi in transuersum, velut stamini subtemen intexuit librationem aliam duplo celeriorem, ad saluandam praecessionis inaequalitatem: vt sic ex vtraque compositâ species existeret corollae contortae; vide Narrationem RHETICI, adiunctam mysterio
† 10 meo Cosmographico. Alii motuum Telluris tam multiplicium absurditate offensi, maluerunt Vndecimam sphaeram mundo circumiicere.

At TYCHO BRAHE, qui primus animaduertit etiam latitudines esse mutatas fixarum, non omnium simul, sed tantum vicinarum partibus Eclipticae maximè declinantibus: ex eo intellexit, non polos mundi vel aequatoris mouendos, vt aequator accedat ad Eclipticam: sed contra, polos Eclipticae sedibus pristinis inter fixas desertis ad polos aequatoris, et sic Eclipticam ad aequatorem accedere: quod secuti sumus libro III. fol. 388. Id verò quanam ratione fieret, TYCHO BRAHEVS non reliquit explicatum.

Quid ergo Polos Eclipticae, ipsamque adeò Eclipticam sedibus suis
20 *emouet?*

Rursum idem terrae motus annuus circa Solem, si nimirum ille fiat per omnia similis motibus caeterorum Planetarum, vt monui lib. VI. parte I. hoc est, si etiam suos ille limites latitudinum habeat, suosque nodos; et eos quidem, vt caeterorum, mobiles. Vide lib. IV. fol. 548.

Atqui caeteris planetis limites et nodi potuerunt assignari respectu Eclipticae, à qua excurrebant illi in limites suos, et quam secabant in nodis: Terrae vero centrum ipsum suo motu circa Solem, describit sub fixis Eclipticam: non excurrit illa igitur ab hac, vt quae euntem sequitur vt vmbra corpus?

914 30 Equidem suam ipsius viam terra nec secat, nec de|serit: ideo vt limites et Nodos habere possit oportet aliam quandam fixam Eclipticam, ceu viam regiam statuere, ad quam et Telluris orbita, eique superstans Ecliptica temporanea, et reliquorum omnium itinera variè inclinentur.

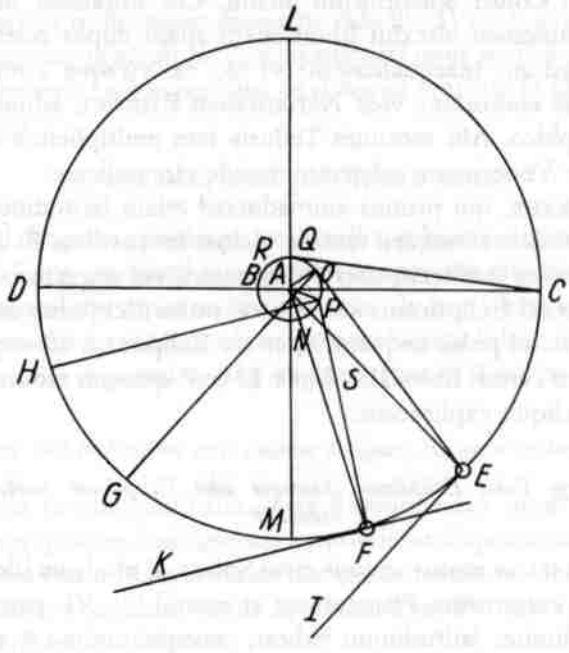
Vnde existit illa via Regia, eiusque Poli et quid est?

Ab axe circa quem corpus Solis turbinatur, vtrinque continuato vsque sub fixas, signantur duo poli, quos inter circulus parallelorum medius et maximus, est via Regia.

Vt in schemate praemisso, si polus regius sit A. et circa illum in QOP. circello
915 moueatur polus Eclipticae tem|poraneae P. sitque circa hoc aeuum inter PTOLE-
40 MAEVM et nos, in circulo AC. recto ferè ad Colurum solstitiorum vsualem PF. accedet igitur polus Eclipticae P. ad stellas fixas in PF. vsque ad Eclipticam ipsam sitas: discedet ab iisdem Ecliptica ipsa circa ♊ ♋, quippe semper distans quadrante à polo suo mobili.

Inuestiga situm Eclipticae Regiae respectu temporaneae, seu potius huius, respectu illius.

Primùm quia Nodi Lunae, et caeterorum ferè planetarum retrocedunt, retrocedant et Telluris orbitae sectiones cum Regia, moueatur sc. polus Eclip-



ticae in plagas, QOP. Sit autem polus mundi hodiernus F. Quia igitur fixae circa et infra F. hodie minus distant à polo Eclipticae; descendit igitur P. polus Eclipticae versus fixas F. Nodi igitur seu sectiones Eclipticarum contingent circa Colurum PF. circa ♋ ♑ vel paulo anterius versus plagam AM. vbi scilicet PF. et AF. aequales: limites igitur erunt in locis quadratis, scilicet in ♈ ♎ circiter; vt si FAD. sit penè rectus, erunt Nodi orbitae Telluris in circulo CAD. vtrinque producto et boreus quidem limes erit in plagam AD. quia polus Eclipticae temporariae est in contraria plaga AC. sc. in P.

Propter hanc dispositionem, quae obtinet hoc saeculo, propter scil. rectitudinem anguli APF. supra lib. IV. fol. 607. verisimile esse diximus, Inclinationem planetae administrari per axem turbinationis corporis. Nam sub F. est ille axis circa quem turbinatur terra; et PF. porrigitur versus nodos terrae. At si non maneat omnibus saeculis idem situs punctorum A. P. F. turbatur haec verisimilitudo.

Est itaque Nodus Telluris ascendens hodie circa ♑, limes boreus circa ♈, nodus descendens circa ♋: et contra, via Regia, quam quaerimus, à ♋ assurgit in boream à nostra Ecliptica, vsque in ♑, appropinquans Apheliis: Martis in 29. ♌, Iouis in 7. ♎, Mercurii in 15. ♐, Saturni in 25. ♐, omnibus Borealibus. A ♑ fit australis à nostra Eclipticâ, appropinquans Aphelio Veneris in 2. ♒ australi; quippe huius limes austrinus est in ♓. Ita ipsa loca Apheliorum omnium planetarum, cum plagis suis, quàm proximè designant hanc viam Regiam: declinant tamen etiam ab hac nonnihil, alia aliter. 916

Quomodo ex hac hypothesi sequitur Obliquitatis Eclipticae variatio?

Nondum sufficit haec hypothesis: posset enim aliquis dicere, axem Telluris retinere constantem inclinationem ad planum suae Eclipticae temporaneae: semperque manere arcum distantiae polorum PF. eundem. Oportet igitur haec duo insuper addere, 1. quod axis turbinationis Telluris constanti angulo inclinetur ad axem turbinationis Solis seu polum Regium A. (id quod per se verisimile, cum haec sint duo principia prima motuum mundanorum omnium, vt libr. IV. demonstratum est) et hoc secuti sumus lib. III. fol. 244. seu, quod circulus LCM. sub quo Polus Mundi per fixas incedit, sit ex A. Polo Regio descriptus, 2. quòd polus Eclipticae temporariae P. sit celerior circa A. in antecedentia, quàm Polus Mundi E.

Quanta est latitudo seu Inclinatio maxima limitis, seu quanta distantia Polorum PA. Eclipticae et Regiae: et quanta Poli Mundi F. distantia à Polo Regio A. et vnde deducitur?

Varia posset sumi quantitas horum arcuum. Valeant igitur coniecturae, qualibus nec Alphonsini nec COPERNICVS abstinuerunt. Illi namque mille Iubilaeis, et mille Hebdomadibus annorum definiuerunt reditus fixarum et circellorum: COPERNICVS verò commensurabilem fecit Eclipticae obliquationem et aequinoctiorum praecessionem, ratione temporis: vterque probabilitatem secutus est, citra necessitatem demonstratiuam.[1]

917 Dicamus itaque et nos polum Eclipticae initio Mundi fuisse in Q. quando polus Mundi in C. vt QAC. esset rectus, et tunc AC. vel QC. fuisse Gr. 24. 17. pr. 40. sec. vt ita superficies Zonarum temperatarum aequarent superficies intemperatarum: vide lib. III. fol. 337.

Dicamus secundo AQ. AP. AB. esse gr. 1. 47. pr. 40. sec. vt sic residua QL. vel PC. vel BD. sit gr. 22. 30. pr. pars octaua circuli Coluri qui Zonarum latitudines metitur: rursumque existente distantia Polorum BD. QL. vel PC. tantundem de hoc coluro intercipiatur à temperatis zonis, quantum ab Intemperatis: quae concinnitas est explicata fol. 336.

Nam si Inclinatio axis, media inter Nihil et Gr. 90. media rursum inter nihil et dimidium de gr. 90., sc. gr. 45. certò causam habuit hanc finalem, vt essent zonae temperatae inter intemperatas, hinc frigidas, inde torridam interpositae; quod quidem dicto lib. III. à fol. 330. prolixe est ostensum: nihil equidem concinnius videtur excogitari posse, quàm vt etiam exacta quantitas Inclinationis ab exacta aequalitate duplici zonarum deriuetur, quarum vna sit superficierum, altera mediae latitudinis seu dimetientium, qui sunt arcus maximi circuli, Coluri solstitiorum dicti.

Porrò et illud principio rerum videtur competere, vt aequaliter à polo Mundi C. distent poli tam Eclipticae temporariae Q. quàm Regiae A. vt quod AC. Inclinatio poli mundi ad Regium pollicebatur, id in principio motuum Ecliptica ipsa temporaria seu inclinatio QC. reipsa praestet.

Comparet lector ea quae in Commentariis Martis Cap. LXVIII. fol. 322. de situ circellorum horum disputaui; quamque inueniet differentiam, rei ipsius difficultati et penuriae obseruationum opportunarum tribuat.[1]

Quanta igitur est varietas latitudinis stellarum et obliquitatis Eclipticae, qui responsus inter vtramque, et quae periodus? 918

Minima obliquitas, vt dictum, esset gr. 22. 30. pr. seu arcus ab octogoni latere in coluro solstitiorum interstinctus: maxima excresceret vsque ad gr. 26. 5. pr. 20. sec. sed hoc plus quàm 36. millibus annorum postquàm fuerit minima. Nec semper vt hodie, solstitiales fixae mutarent suas latitudines: alio namque aeuo deprehenderetur id in aequinoctialibus, tunc nimirum, quando obliquitas Eclipticae consisteret immobilis. Nam hodie, seu inter PTOLEMAEVM et Nos, celerrima fuisset obliquitatis mutatio. Et summa latitudinum differentia excresceret in Gr. 3. 35. pr. 20. sec.

Quid est in hac Hypothesi, Media Praecessio Aequinoctiorum?

Est arcus viae Regiae, numeratus à circulo per polum Regium et primam Arietis ducto, vsque ad sectionem aequinoctialis et viae Regiae, idque in antecedentia signorum. Etsi ad tempora illa cùm prima Arietis sectionem antecessit, compendii causa etiam in consequentia numerari potest.

Quid obseruandum circa hoc Fixarum principium?

TYCHO BRAHE numerat à lucida Arietis, quae non est prima: COPERNICVS à puncto, quod gr. 115. 50. pr. distat à corde ♌, vel etiam, quod gr. 170. 0. pr. à spica Virginis retro distat: quia putauit primam Arietis verè tantum distare à fixis retro. Vide Progym. TYCH. Tom. I. fol. 42. †

Quid est Anomalia obliquitatis Eclipticae; vel etiam praecessionis Aequinoctiorum?

Est arcus circelli, quem polus terrae, vel mundi circa polum Regium describit, à circulo per polos Regium et Mundanum, vsque ad circulum latitudinis per polos Eclipticae et Regiae, numeratus in antecedentia.

Vt si F. | polus Mundi, A. Regius, P. Eclipticae temporaneae, erit FAP. angulus vel NP. arcus, Anomalia Obliquitatis, vel etiam praecessionis. 919

Quae proportio est huius motus poli Eclipticae ad motum poli Mundi seu aequinoctiorum praecessionis?

Videtur ille esse ad hunc vt 4. ad 3. sat praecise.

Quid est Obliquitas Eclipticae Media, quid vera, et quid Prosthaphaeresis obliquitatis?

Media est arcus circuli magni inter Polos, Regium et Mundanum, vt AC. AE. AF. etc. Vera est, arcus Coluri solstitiorum, inter polos Eclipticae et Mundi, vt CQ. EO. FP. Prosthaphaeresis est vtriusque differentia.

Quid ex hac variatione Obliquitatis, sequitur in praecessionem aequinoctiorum?

Redditur illa inaequalis, sed tardissima inaequalitate, quaeque cum ipsius etiam Obliquitatis Anomalia restituitur. Itaque etiam motus fixarum, etsi per se aequabilis à medio aequinoctio fuerit, per accidens à vero scilicet aequinoctio, inuenietur nonnihil inaequalis.

Quid est in hac hypothesi Prosthaphaeresis aequinoctiorum?

Est arcus vel Regiae viae, vel Eclipticae interceptus inter duos circulos magnos, per illarum polos et sectiones cum aequinoctiali traductos.

Quid vera praecessio?

Est arcus Eclipticae, numeratus à circulo latitudinis per primam Arietis in antecedentia, vsque ad colurum aequinoctiorum. Vel etiam in consequentia numerari potest, vt Media praecessio.

Quanta est maxima haec Prosthaphaeresis, et quomodo computanda?

In schemate sit AC. gr. 24. 17. pr. 40. sec. AQ. gr. 1. 47. pr. 40. sec. Erit
920 10 ergo QCA. gr. 4. 22. pr. et continuati QC. AC. in | Eclipticam intercipient paulo minorem arcum, scilicet gr. 3. 58. pr. 45. sec. Tanta est omnium maxima prosthaphaeresis: sed quae in breui saeculorum numero minimâ sui parte comparet; nec facile sentitur.

AQ. gr. 1. 47. pr. 40. sec. Log. 346370
AC. gr. 24. 17. pr. 40. sec. Log. 88813
Diff. 257557 dat gr. 4. 22. pr.
AC. Antilogarithmus 9277
† Summa 266834 dat gr. 3. 58. pr. 45. sec.|

921 *Nullane maior est inaequalitas praecessionis punctorum aequinoctialium?*

20 Ex Hypothesi quidem istâ, nulla praeterea sequitur punctorum ipsorum, seu sectionum Prosthaphaeresis. At nec ex obseruationibus certi quicquam depromi potest, nisi vel miraculosum vel penitus irregulare et casui physico simile. Nam à PROCLO ad nos vsque per 11. vel 12. saecula puncta aequinoctialia certo processerunt aequabili passu, in quam regulam etiam quadrant HIPPARCHI et TIMOCHARIS obseruata ab 18. saeculis; si vnum PTOLEMAEVM dissimules. Quare si quid accidit huic axi Telluris, quo ille suo situ enormiter emoueretur, id fuit inter HIPPARCHVM et PTOLEMAEVM, breuiori quàm 300. annorum spacio, restitutumque est inter PTOLEMAEVM et PROCLVM, trium rursum saeculorum intercapedine. Quare non iniuria de PTOLEMAEI obseruationibus aequinoctio-
30 rum dubitari potest. Vide TYCH. BRAHEI Progymnasmatum Tom. I. fol. 254.
† Et Comm. Martis cap. LXIX.

Estne possibile PTOLEMAEVM errasse circa obseruationem certae diei Aequinoctiorum, et quomodo?

Nec in altitudine poli errauit, vt quae pluribus documentis est confirmata; nec in altitudine Solis, vt quae dependet à poli altitudine. Forsitan igitur hoc illi accidit, vt cùm sub AVGVSTO esset abolita obseruatio anni Aegyptiaci, PTOLEMAEVS dies anni Aegyptiaci per Lunam, si de Luna ageretur, vel per Solem eiusque calculum ab HIPPARCHO relictum, si de Solis obseruatione ageretur, quaesiuerit, neglecto tunc consensu obseruationum Lunae, nimiumque con-
40 fisus calculo HIPPARCHI, existimauit sibi de horâ solummodo ingressus in ♈ laborandum esse. Nam calendario Romano, quod in Aegypto necesse erat ob-

10) gr. 40. 22. pr.

seruari, fidere PTOLEMAEVS non potuit: quia etiam post AVGVSTI correctionem quandoque dies vnus ad Pon|tificum arbitrium fuit in vno anno exemptus, 922
inque sequenti restitutus. Vide exemplum in DIONE et causam: Ne Idus in Nundinas incurrerent.

Quid si Solem aequinoctii diebus orientem obseruasset, eligens locum Horizontis iusto Borealiorem, pro ortu aequinoctiali?

Tunc sanè omnibus annis, vernum aequinoctium tardius iustò, at vicissim autumnale iustò velocius collegisset, Sole eodem ex loco Horizontis oriente. Atqui hoc non est factum. PTOLEMAEVS enim intra vnius anni spacium vtrumque aequinoctium iusto dierum interstitio consignauit. Aut si locus orientis Solis in verno aequinoctio fuisset iusto borealior; locus equidem orientis Solis in autumnali post iustum interstitium, non fuisset idem, sed australior.

Concedo locum iustum in Horizonte ortuum aequinoctialium amborum: annon refractio à PTOLEMAEO neglecta turbare quid potuit?

Sustulisset illa Solem in Boream in vtroque aequinoctio; itaque Sol velocius in aequatore visus esset tempore verno, tardiùs in autumnali, Aestas fuisset aucta nimium. Contrarium euenisset, si fingas obseruatos esse occasus Aequinoctiales vtrosque.

Quid de saeculo PTOLEMAEI fiet, si Astronomia haec aliud illi praescribit initium Zodiaci, quàm ipse secutus est; anne etiam ipsius obseruatis caeteris gaudere poterimus?

Quemadmodum insolitus et praeter morem caeterorum saeculorum fuit eius tempore annotatus, vel etiam obseruatus ingressus Solis in signa aequinoctialia: sic etiam extra regulam, ad fidem ipsius obseruatorum in antecedentia reponendum erit ad eius tempora principium Zodiaci: quo facto, caetera omnia rectè habebunt.[1]

Quodnam est huius fiduciae fundamentum? 923

Quia doctrina Theorica, coniunctionesque siderum inter se, doceri et computari possent etiam sine omni cognitione Dodecatemoriorum Zodiaci, eorumque principii, vtpote quod solum occasione motus terrae diurni constituitur. Itaque COPERNICVS et veterum nonnulli, computare docent loca planetarum, initio capto à prima Arietis: Tunc demum iubent addere praecessionem aequinoctiorum, vt locus cuiusque sideris in Zodiaco patescat.

Quid vocat COPERNICVS motum Solis simplicem, quid motum compositum?

Simplex is dicitur, cuius initium sumitur à puncto fixo, scilicet à primâ stellâ Arietis, à quâ figurâ olim primum Zodiaci Dodecatemorium fuit insignitum, et cuius figurae Nomen etiamnum hodie retinet Dodecatemorium illud; postquam sidus ipsum quod nomen initio dederat, potissima parte in vicinum Dodecatemorium emigrauit.

Compositus motus est, qui constat ex duabus partibus, 1. ex motu à fixo puncto in consequentia, 2. ex motu medio principii Arietis Dodecatemorii seu sectionis vernae in antecedentia, hoc est, qui numeratur à puncto non fixo sed mobili, scilicet ab aequinoctiali.

Quantus est, vel motus fixarum medius in consequentia, vel praecessio aequinoctiorum media à primâ Arietis in antecedentia?

HIPPARCHVS et PTOLEMAEVS existimarunt eum inde à Timocharide in 100. annis vnum gradum et in 36000. annis totum circulum absoluere. At TYCHO BRAHEVS comparatione suarum obseruationum cum Hipparchicis et Albategnianis, in annis 70. paulo plus, gradum vnum confici statuit. Vide Progym. Tomo I. fol. 253. et seqq. Quare periodus vna habebit annos 25410. Motus † annuus fixarum est 0. pr. 51. secunda.[1]

924 *Qua via fuit inuestigatus iste motus?*

Simplicissima ratio fuit ista: quod cognitâ fixae Eclipticae vicinae latitudine, obseruarunt eius declinationem, latitudinem enim supposuerunt constantem: at declinationem inuenerunt variari per saecula, vide lib. III. fol. 359. Ex declinatione locum ab intersectione collegerunt. Operosiorem viam per ☽ et ♀ et ☉, vide lib. III. fol. 341. et 345.

Quid ex praecessione punctorum aequinoctialium redundat in motum Solis rationesque anni?

1. Cum Sol progrediatur sub fixis, aequinoctialia et tropica puncta retrocedant à fixis, obuiantia Soli iam appropinquanti: hinc est quod Sol, citius ad tropica veniat, quam ad fixas, cum quibus erant tropica, in principio anni. Itaque tropicus annus hinc fit breuior quam siderius: et per consequens sidera ipsa cum suis emersionibus et occultationibus, tempestates anni pristinas deserunt, deque aestate in Autumnum, etc. transeunt. De hac materia est pars vltima libri III.

2. Cumque praecessio tropicorum sit inaequalis seu parum, secundum Hypothesin, seu multùm secundum obseruata Ptolemaica; hinc etiam anni tropici fiunt nonnihil inaequales, cùm siderii sint aequales.

Nihilne accedit ex motu Solis, quod inaequalitatem annorum adiuuet?

Equidem et siderius et tropicus annus variantur ob progressum Apogaei Solis in consequentia, vnde fit vt aliae atque aliae Solis aequationes incidant in puncta aequinoctialia et tropica: Et sic siderius vno, tropicus duobus nominibus fit inaequalis. Verum haec posterior inaequalitas obtinet tantummodo respectu certi annorum initii, compensaturque per oppositum initium sumptum. Verbi causa à PTOLEMAEO ad nos breuiusculus quidem fuit annus tropicus 925 caeteris paribus, | vel etiam siderius, ille ab aequinoctio verno, hîc à prima Arietis incipiens; quia Prosthaphaeresis adiectoria in principio Arietis hactenus fuit aucta. Vicissim verò tanto fuit longior annus ab autumnali aequinoctio caeteris paribus vel à Spicae Virginis coniunctione incipiens, quia in illa parte

coeli Prosthaphaeresis subtractoria similiter fuit aucta: itaque aestatis longitudo intereà creuit, saltem vsque ad annum 1260. circiter.

Deinde tardissima est periodus huius anomaliae, excurrit enim vltra 25. millia annorum, quare parum sentitur intra vnum millenarium.

Quomodo differt haec inaequalitas annorum ab aequationis temporis illa parte quae est ab eâdem causâ lib. III. fol. 286. et Libri VI. parte I.?

Differt ab illa, vt annus à die. Illic enim ostensum est aequatio Solis quantam longitudinis 24. horarum inaequalitatem causaretur, hic quaeritur, quot inde dies accedant ad aliquam magnam summam annorum mediocrium, quotue aliâs decedant.

Quid discriminis ponis inter praecessionem aequinoctiorum et anticipationem aequinoctiorum?

Si accuratè agimus, praecessio de motu vel quasi motu est intelligenda vt hactenus: anticipatio, Graecè προέμπτωσις, de tempore ciuili: Et cùm praecessionem dico, vox Aequinoctiorum sonat puncta certa Eclipticae, hactenus definita; cùm verò Anticipationem nomino, vox Aequinoctiorum subiuncta, significat Solis praesentiam in illis sectionibus seu punctis aequinoctialibus; seu clarius, diem anni ciuilis, quo die Sol luces aequat noctibus. Vide Lib. I.

Anticipant igitur aequinoctia in anno ciuili seu Iuliano, quando deserunt diem certam mensis, et post aliquot saecula inueniuntur in diebus antecedentibus.[1]

Quid facit anticipare aequinoctia et Solstitia? 926

Quantitas anni ciuilis paulò longior anno tropico: fit enim hinc, vt desinat nostra numeratio dierum anni, postquam Sol iam transgressus est susceptum initiale punctum Eclipticae. Ita verissimè loquendo non anticipat tempus aequinoctii, veluti motu aliquo, sed postuenit nostra numeratio.

Et quid vicissim postponit in eodem anno ciuili ortus siderum?

Eadem quantitas anni ciuilis paulò breuior anno siderio: prius enim desinunt dies anni nostri, quàm Sol ad easdem fixas fuerit reuersus. Dicitur μετέμπτωσις. Ita noster ciuilis annus Iulianus est quantitate medius inter tropicum et siderium: quo nomine suprà libro III. fol. 274. commendatus fuit ab Astronomia.

Cur autem numeramus nos quod nimium et vitiosum est?

Quia Numeri vnitates debent esse discretae, hoc est, dies integri ab ortu Solis vsque in proximum ortum: anni verò quantitas in minutias quasdam horarum explicatur, quas non solemus vsu quotidiano numerare, contenti diebus integris. Quare necessariò cogimur expectare tamdiu, quoad minutiae residuae supra annum tropicum ad finem anni ciuilis (sunt autem minuta Horae 10. pr. 50. secun. 33. ter.) per accumulationem de pluribus annis excrescant in vnam diem.

Etsi verò hoc factum fuerit: quia tamen tempus hoc excedit aetatem hominis, estque incommodum, omittere tam rarò diem extra ordinem: ideo maluerunt homines illibatum retinere ciuilem annum Iulianum inque eo anticipantia futuris temporibus assignare aequinoctia et solstitia; quod etiam astro-

nomis ad speculationem aequinoctiorum percommodum est, consignata
927 habere in anno Iuliano, veluti in In|diculo, omnium aetatum aequinoctia: vt appareat, aequaliter illa anticipent per aequalia tempora, an secus.

Quot annos requirit haec anticipatio quoad diem vnum conficiat?

Primus HIPPARCHVS spacium definiuit trecentorum annorum, ductus coniecturâ Cycli sui seu anni ciuilis lunaris, quam Periodum Calippicam supra nominauimus, vtpote in qua vidit etiam lunares motus in 304. annis vnum diem anticipare. Credidit itaque si in 304. annis ciuilibus solaribus etiam vna dies eximatur; tunc illos solares exactè adaequari totidem lunaribus. Hanc HIPPARCHI opinionem PTOLEMAEVS retinuit, nimis secure, vt TYCHONI BRAHEO visum; sed ipse PTOLEMAEVS visus est eam comprobare suis etiam obseruationibus; de quarum fide supra. Statim enim post PTOLEMAEVM est deprehensum, longè celeriùs vnam perire diem. Itaque si dissimulemus vnum PTOLEMAEVM, constabit sibi ratio aequalis ab HIPPARCHO per PROCLVM, ALBATEGNIVM, Persas, Arabas, Hebraeos, Germanos vsque ad nostra tempora; quae in 134. annis vnam diem, in 400. tres dies aequinoctia anticipat; quod quam proxime exprimit ordinatio ciuilis anni Gregoriani: vt est lib. III. fol. 277.

Vnde accersita est Romam anni Iuliani ratio?

Quantitas eius, dierum 365. cum quadrante, qui quatuor exactis annis conficiebat vnam diem supernumerarium ab antiquissimis temporibus fuit obseruata à Graecis, forma tamen alia. IVLIVS itaque CAESAR Romanam ei togam induit.

Quam rationem secutus est IVLIVS CAESAR in constituendis Mensium suorum initiis?

928 Calendas Iulias, mensis à se dicti, voluit dici diem | illum, quo die omnes Graecae nationes, ex antiquissimo ritu Ludorum Olympicorum, putabant solstitium confici, quanquam illud vsque ad HIPPARCHI tempora iam per dies octo in Calendario Graecorum ciuili anticipauerat; quod primus HIPPARCHVS docuit: Solstitia et aequinoctia (intellige priscae obseruationis) in octauis partibus signorum confici asserens. Dictum hoc fuit solstitium Chaldaicum. Itaque IVLIVS CAESAR vera HIPPARCHI solstitia et aequinoctia, quae in principiis signorum contingebant, quaeque ipse putabat etiamnum suo tempore valere, adscripsit ad VIII. Cal. mensium.

Quid igitur est quod PLINIVS alicubi, necnon et COLVMELLA suis adhuc temporibus, transscribunt illa etiam ad XV. Cal.?

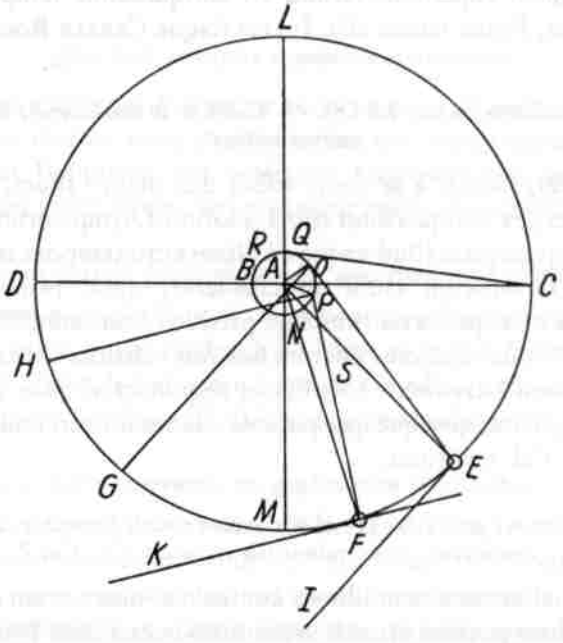
Certum est, hallucinationem illis ex confusione diuersarum traditionum obrepsisse: cuius duae possunt ostendi verisimiles occasiones. Prima sit ista: cum enim hausissent ex HIPPARCHO: solstitia, puta Chaldaica, confici in octauis partibus signorum, eoque emendatè vtendum obseruatione solstitiorum; ipsi transferentes hoc dogma ad solstitia Hipparchica, iam dudum à CAESARE emendata, scilicet ad VIII. Cal. adscripta, perinde ac si illa adhuc emendatione egerent, octauisque signorum partibus accommodata essent, ad primas illa partes signorum seu octauas retrò transferenda, et sic ab VIII. Cal. ad XV. Cal. ascendendum sibi censuerunt.

Altera errandi occasio fit ex EVDOXI sphaera rudi, vt in qua Coluri per media signa Cancri et Capricorni, Arietis et Librae transibant. Et id quidem si asterismos spectes, fuerat aliquando: talemque sphaeram, plurimis retrò saeculis accommodatam, EVDOXVS fortasse nactus erat. Sed esto, transiuerint Coluri per media non Asterismorum sed Dodecatemoriorum Zodiaci. Fieri itaque potuit, vt COLVMELLA, Solem Calendis in | Coluro versari solstitiumque 929
ibi, sed Chaldaicum, et obsoletum vetustate conficere reputans, censuerit sibi verum sui temporis solstitium apud initium Cancri, quod 15. gradibus antecedebat in EVDOXI sphaera, quaerendum, eaque ratione numerum à Cal. ad XV. Cal. extenderit.

Quid sequitur ex hoc circuitu limitum orbitae Telluris in planetas caeteros?

1. Si limites orbitae Telluris in parallelo viae Regiae, hoc est si poli orbitae in circellis paruis circa polos viae Regiae circumeunt: equidem etiam omnium reliquorum primariorum planetarum poli orbitarum, polos illos Regios circumstabunt. Quare siue quiescant illi sub fixis, siue moueantur, dummodo tardiùs eant polis Eclipticae, necesse est, hos ab illis nunc discedere, nunc ad illos accedere. Illic igitur augebuntur Inclinationes maximae limitum ad Eclipticam Temporariam, hic minuentur.

Martis quidem limes in ♌ est circa Cordis stellam, polus igitur eius orbitae declinat versus ♒, circa R., vt si FP. in ♐ vergit, PR. vergat in ♒, quod si



polus iste orbitae Martis in antecedentia mouetur, ascendit igitur versus Q., ascendat tardius, quàm polus Eclipticae ex O. in P. descendat, vt sic olim OR. minus semicirculo fuerit; brevior igitur fuit olim RO. quàm hodie RP. Variata quantitate inclinationis seu distantiae polorum RP. variabitur et quantitas latitudinis maximae in limite Boreo. Et sic etiam inuenimus, si Ptolemaicis obseruationibus fides est adhibenda. Nam haec maxima latitudo circa Cor ♌ hodie est gr. 4. 32. pr., at PTOLEMAEVS prodit illam grad. 4. 20. pr. per 12. pr.

minorem, cùm etiam Cordis Leonis latitudinem Sept. prodat 10. per 16. pr. minorem, quàm illa est hodie. Et fieri potest, vt Epicyclus Ptolemaicus ob-
930 sistat, quo minus haec latitudo illi fieri potuerit adhuc multo minor: | Nam Inclinationem Martis ille prodit gr. 1. 0. pr. quae hodiè est gr. 1. $50^1/_2$. pr., etsi tantum efficere nequit mutatio ista latitudinis fixarum.

Simile quid monet TYCHO BRAHEVS etiam de Lunâ: Progymnasm. Tomo I. fol. 27. insertorum Lunarium, sed ex quo non capias coniecturam mutatae maximae Lunae latitudinis: non decuit enim, vt Luna, planeta secundarius et terreus, aliorsum quàm ad Terrae Orbitam temporariam constanter respiceret,
10 quocunque illa situ sub fixis quouis tempore esset: quin potius inde quantitas obliquitatis eclipticae, ab ERATOSTHENE et PTOLEMAEO prodita in dubium
931 vocari deberet: si à la|titudinum Lunae difficilimis obseruationibus liceret argumentari contra obseruationes obliquitatis Eclipticae longè faciliores.

2. Quin etiam hinc sequetur limites nodosque Saturni, Iouis, Martis, Veneris retrocedere videri, etiamsi sub fixis haererent immobiles. Esto enim vt poli Eclipticae versentur inter Q. P. circa lineam AC. in Libram porrectam: Est verò hodie limes Martis in ♌, Veneris in ♍, quare poli erunt ex P. versus ♎ et ♐. Sint in R., erit ergo PR. circulus latitudinis per Limites Martis vel Veneris. Descendente ergo P. ex O. in antecedentia, siue quiescant poli R. siue et ipsi
20 versus lineam AL. in antecedentia eant; siue etiam in consequentia ferantur, versus lineam AD., dummodo tardius hoc, quàm est OP. in antecedentia: omnibus tribus casibus, partes lineae PR. quae sunt vltra R. ascendent versus AL. in antecedentia.

Sic cum Saturni et Iouis limites sint in Libra, poli orbitarum erunt à polo eclipticae temporariae versus Arietem in linea parallela ipsi CA. vel quasi, vt circa B., rursumque iisdem de causis, eunte P. ex O. videbuntur retrocedere.

Mercurii limes in ♒ est, polus igitur à P. versus ♌, scilicet circa S. habet enim Inclinationem valde magnam. In hoc igitur planeta continget contrarium, vt polo Eclipticae ex O. versus P. descendente, polus Mercurii S. siue quiescat
30 siue tardius in antecedentia eat, videatur in consequentia progredi, lineâ PS. versus PC. inclinata. Quae omnia cum sint consentanea obseruatis libro VI. partibus II. et III. propositis, praesertim circa Mercurium; parum abest, quin exutâ timiditate, dictis locis vsurpatâ Victoriam exclamem ante numeros et mensuras cognitas.

3. Siue quiescant poli planetarum sub fixis, siue moueantur et ipsi, sequitur ex motu poli Eclipticae OP. videri polorum planetariorum, eoque et limitum et Nodorum motus sub fixis inaequales. Nisi enim alicuius planetae polus cum
932 ipsissimo polo Regio A. centro scilicet | orbiculi OP. coincidat, aut aequalissimum cum polo P. motum circa A. in partes easdem habeat, semper mutabitur
40 eius distantia à polo Eclipticae P.; quoscunque igitur arcus hic vel ille quouis tempore faciat, ii apud P. polum Eclipticae maiorem è propinquo, minorem è remoto facient angulum, quare crura anguli producta etiam inaequales arcus apud limites intercipient: quare etiam inaequales respondebunt arcus apud Nodos, quadrante semper distantes.

Quid hinc est colligendum?

Cùm quantitas circelli OP. circa A. polum regium non sit ex obseruatione, magnitudo motus OP. ignota, plaga motus non certissima, in antecedentia

apud OP. an in consequentia apud B., quare saecula viginti, vel quod minus, à quibus astronomiae cultae memoria durat, nequaquam sufficiunt ad vniuersalem astronomiam condendam: sed temporaria saltem, (per Temporariam scilicet Eclipticam) ab hominibus aeuo quolibet exercetur Astronomia. Verissimae igitur planetarum Inclinationes ad Regiam viam, causaeque et quantitates et plagae motuum, limitum et Nodorum, haec inquam et caetera huiusmodi latent in Pandectis aeui sequentis, non antea discenda, quam librum hunc Deus, arbiter saeculorum, recluserit mortalibus, immortalis ipse, cui sit laus honor et gloria in saecula saeculorum, Amen.

Libri VII. et cum eo totius Epitomes Astronomiae Copernicanae
Finis

Vuuu

INDEX ET CONCORDANTIA PLERARVMQVE RERVM ET TERMINORVM

Academiis quid accommodatum 424
Adam. Eua. Cain, symbola figur. 468
Aequans circulus astronomiae veteris 672. 766. 783
Aequatio 691. Nota de titulis vel notis aequationum. Quando composita est aequatio ex suis partibus, physicâ et opticâ, vt fol. 693. 694. tunc valent tituli et vsus eorum vt in Astronomia vsitata 691. 692. Et hic vsus valet etiam f. 722. 794. 805. 810. At cum vsus est partis physicae, ex plano computatae, ad constituendam demum Anomaliam mediam vt fol. 686. tunc titulorum est ratio contraria, vt f. 809. apertè monitum, et fol. 807. 808. discrimen vtriusque vsus ob oculos positum.
Aequatio luminis 817
Aequatio temporis 550. 720. 780. 925 Causa eius physica 552. dubia tamen 574. 722
Aequinoctiorum praecessio 910. 543. inaeq. 548. 916. 918
Aequinoctium pro die 925. Anticipatio 925
Aequinoctium Constantini M. 852. Obseruandi ratio 922
Aeris ad aquam et aetherem proportio densitatis 443
Aeris vis in apparitionibus 837. 871. 872
Aer Lunae 893
Aetheris substantia variat. 829. 870. 893.
Vuuuv 895. 897. Eius tenuitas 502.|504. An mobilis 519
Ἀκρονυχοὶ 834
Albategnius 912. 923. 927
Alphonsini 908
Angeli an sphaeras moueant 508. Animae an moueant 514. 621. earum cum luce et flamma cognatio 515
Anni Tropici causa 924. inaequales 714. 719. 924
Anni ad diem proportio vnde 550. ad mensem vnde 566. Solaris ad lunarem proportio vnde 569
Anni politici 724. lunares pol. 850
Anni Arabum, Turcarum, Iudaeorum, Christianorum Ecclesiastici 850. Solares pol. Persarum, Aegyptiorum, Dionysii 725. Aegyptiaci et Romani turbatio 921. Iuliani antiquitas 927. Commoditas 925. Gregoriani perfectio 927
Anni Natiuitatis Christi an iusti 854
Anomaliae quot. 683. Annua 719. primò vel secundò aequata 807. 808
Anticipatio Aequinoctiorum, vide ibid.
Antipodas quis negarit 429
Aphelium, Perihelium 677. motus 702. situs in Ecliptica regiâ 916
Apogaeum Perigaeum 677. 785
Apollonius Pergaeus 658. 744
Apparitiones planet. v. occultat.
Apsides 653. earum linea 677. Motus 595. eius causa physica, et incertitudo 581. 597. causa finalis 598
Aratus 851
Archetypi coelestium 422. 423. 438. 452. 455. 457. 471. 475. 476. 485. 551. 566. 732. 856. 902
Archimedes 653. 714. Archimedea vid. Figurae
Arcus inter centra seu latitudinarius 863
Argumentum menstruum 797. 800. 819
Aristarchus de planetarum ordine et motu terrae 451. 535. 714
Aristotelis doctrina de coelo 421. et seqq. de loco Solis 444. et seqq. de proportione motuum ad orbes 452. 501. de causa motus, locus 505. eius Dii 505. 506. 763. Ei mundus aeternus 506. 507
Aspectus sub quo genere 744
Aspectuum doctrina 840
Astrologia de futuris contingentibus reiic. 431. de Aspectibus 841. de Reuolutionibus 849. de eclip. 901|
Astronomorum sectae tres 538 *Vuuu 2*
Astronomis defert Aristoteles 424. 504
Astronomiae Anima et vita 545. fines 431. 435. 436
Astronomiae veteris defectus, in Theologia 504. in physica 605. in arte 731. 735. 745. 747. 755. 758. 764. 765. 766. 771. 866. Copernicanae compendium 537. et seqq. aetas quanta 932. perfectio impossibilis 932
Astronomiae pars Optica liber proprius 515. 739. 778. 870. 871. 872. 888. 895. 899
Auerroes de Luna 555
Auges 677
Augustinus 429
Augusti Imp. correctio anni 921
Auicenna de motu pl. 510

B

Bissextilis 725. 853
Braheus v. Tycho

C

Calculus motuum 642. Eccentricorum 676. 682. 686. 690. 696. 699. 700. 751. 756. 776. In Luna 799. 803. 815. 819. Parallaxium 884. 889. 892
Calculi rationes 923. Ad Ptolemaei temp. 922. Facilitas 672
Calendae 838
Calendarii diuersitas 852
Calippi periodus 849. 851. 927. de motus causis 502. 505
Caloris solaris intensionis mensura 650
Campanus de orbibus qui ☿ 535
Caniculae ortus 725
Caput et Cauda Draconis 787. 858
Capita Arietis et Librae 908
Cardines temporum 928
Centri praestantia 446. 448. motus circa medium mundi 509. 540
Chaldaei de Sole 441
Chaldaicum solstitium 928
Christus quo anno natus 853
Chronologicus locus 856
Chymica ars 824
Circuli geneseos ordo 458. Definitio 510
Circuli vsus in physicis 680. Perfectio 576
Circuli area 686. 722. 812. 817. eius plani vsus 646. 672. 721
Circuli dierum naturalium 641
Circulus Illuminationis v. ibid. vsus 798. 811. 826. Intellectualis 510
Cinerea nubes 896
Vuuu 2 v Climata quid varient in ap|paritionibus 882
Coelum an noui quid generet 424. 426. peribit 426
Columella de cardinibus 928
Coluri varii 910. 928. mutabiles 910
Cometarum motus in coelo 440. 442
Commutationis Anomalia 751
Coniunctiones magnae 854
Conus vmbrae 829. 859
Copernico vt à veteribus differat 451. 452. Hypotheses 434. 449. 538. de Sole 499. ei motus omnes in directum et plagam eandem 500. de celeritate singulorum 521. de orbitae figura 646. de duobus Epicyclis 674. aliae 699. 705. 712. 718. 720. 739. 747. 762. 766. 771. 782. 788. 805. 820
Copula vera et visibilis 883
Cor mundi Sol 540
Cordis Leonis latitudo 929
Cornelius Gemma 897
Corpora mundi 495
Corpora solida, vide figurae cossistae
Crateres mons Siciliae 896
Creationis lusus 495
Crepuscula variant 839
Cribri exemplum 538
Crises 842. Criticus mensis 789
Crystallinus orbis 495. 497
Cubi primatus in ortu 457. 458
Cubicorum numerorum et radicum vsus 501
Curiositas quae laudabilis 431
Curtatio 701
Cyclus Solis 851. Lunae 849

D

Dauidis psalmi 440
Dauidis Fabricii Hypothesis orbitae 673
Democritus de Sole 440
Diacentros, Dihelios 681
Diametri semidiametri visae et verae 778. 826. 862. 893
Digiti ecliptici 869. 879
Δίνησις 499. vid. motus
Dionis loca 897. 922
Dionysius Areopagita 897
Dionysius Abbas 851
Dissertatio cum nuncio siderio, liber proprius 872
Distantia Solis à Nodo, etc. 797
Diuergentes motus 902
Diuersitas Aspectus 805. 860
Dodecaedri genesis et ordo 460

E

Eccentricus 642. 673. 676. Inferiorum 761. Eccentrici semicirculi vel quasi 678. 693[1]
Eccentricitas 678. Causae earum 431. *Vuuu 3* 577. 592
Eccentrus Eccentri 766
Eclipsium apocatastasis 895. doctrina 480. 486. 724. 789. 857. Vsus 481. 713. 899
Eclipsis ☉. ☽. v. i. Termini ecliptici v. ibi
Eclipticae Obliquitas vel declinatio 908. 916. mutabilis 912. causa 548
Ecliptica luxatilis est 645. 699. 703. 548
Eclipticae nomen vnde 859. quid alias 876
Elliptica figura 655. 658. 768. eius planum 663. distantiae à centro 800. Foci 659. 673. 676. 685. Centrum 676
Ell. apparens 829

ἔνη καὶ νέα 838
Epagomenae 725
Epicycli 543. 761. 764. secundus 805. in Marte Ptolemaicus 929. minutuli nulli 436. motus reuera inaequalis veteribus 571
Eratosthenes 912. 930
Eudoxi sphaera 929. de causa motuum 502. 505
Eusebius 429

F

Fibrae magneticae inclinantur 587. 593. eius terminus solipeta 649. 582
Figurarum Geometricarum proprietates 843. 566
Figurae reg. solidae 456. cur quinque 464. 467. Earum orbium proportio 468. situs in mundo 469
Figurae seu corpora Archimedea tredecim 465. 466. 467. Rhombicae 464. Sphaerica vide ibid.
Firmamentum Raquia v. i.
Fixarum sphaera, quo censu in mundo 439. speculo concauo comparata 448. Immobilis 453. 500. proportio et causa 490. 492. Densitas 496. Crassities 495. Parallaxis 493. Celeritas apud veteres 494. 500
Fixarum Diametri apparentes 497. Magnitud. classes 837. motus vnus imaginarius apud omnes authores 707. motus alter apparens cuiusmodi 909. in latum 912. parallaxes 493
Foci ellipseos v. i.
Formae proprium 445. symbolum in Geometria 447
Fracastorii homocentrica 429

G

Galilaeus 536. 554. 824. 871. 873
Gemmae lucentes 824
Geometria diuina 455. 505. 510. Geometriae necessitas in Theoricis 642[1]
Vuuu 3 v Globi an incrustati 586. 613
Grauitatis causae 650
Gulielmi Gilberti Magnetica philosophia 429. 582

H

Harmonicae rationes 716. 815
Harmonici numeri 566
Harmoniae 840. motuum 900. 512. 516
Harmonices mundi liber proprius 421. 427. 430. 432. 472. 473. 477. 516. 545. 843. 903. 905
Hesperus 835
Hipparchus 717. de anno 927. 928. eius periodus 851
Hipparchus liber nondum editus 482. 874. 875
Homocentrica Frac. 429
Horizontum per diuersas anni partes differentia 493
Horizontum effectus in Eclipsibus 882
Horologiorum vsus 709
Hydrographia 900
Hypaugi 835
Hypotheses planetarum quales 502. 641. Veterum 502. 644. authoris 436. Copernici et Tychonis, vide ibi. Simplicitate probantur 502. 504
Hypotheses physicae v. i.

I

Icosiedri genesis 463
Idololatria 430
Ignis Pythagoreis Sol 444. 446
Illuminationis circulus 826. vsus 556. 562. 565
Imbres lapidosi 897
Inaequalitas prima, secunda 706. 758. 777. Prima diuiditur in Anomalias tres
Incidentia, emersio 864. 865. 889. 890
Inclinatio quid 697. quid veteribus 755. 772. 774. in Luna 786. 819
Inclinationis causa 915
Index quid 751
Indiuiduationis principium 509
Intelligentiae motrices 505. 577
Intercalatio 850
Interualla Planetarum et Solis 455. Solis Lunae et Terrae 860
Io. Baptistae annunciatio 853
Iouis custodia Pythagoraeis quid 444
Iouis nomen coelum 455
Iouiales planetae 550. eclipsantur 873. eorum numeri proportionis motuumque periodicorum causae 554
Iulius Caesar author Calendarii 927

K

Κρύψις planet. 834[1]

L

Vuuu 4

Latini scriptores, quid de consensu pl. cum Sole 538
Latitudo 697. motus in latum principia 599. et seq.
Librae ratio et mensura 650. 652
Libratio 647. eius summa 655. 679. 682
Liber Naturae 900
Limites 699

Locus planetae eccentricus 691. 699. in Ecliptica 750. 858. Verus et apparens seu visus 883
Logarithmorum vsus 846. 865. Logisticorum 868. 892. Vid. calculus
Longitudines, longior, breuior, media 679
Longitudo Eccentrica 700
Longitudo locorum 899
Lucifer 835. Lucis cum anima et flammis cognatio 515
Ludi Olympici 928
Lumen et illuminatio adiuuat motum 552. quatenus 556. 561. 563. 609
Lumen stellis vnde 824. Luminis natura particeps quantitatum et motus 523. 524
Lumine minuti aucti 836
Lunae aetas 828. 839. Apogaeum menstruum 797. 612
Luna quo censu inter planetas 469. 480. 486. 566. Mouetur à terra 525. 553. 567. Mouet maria 530. 555
Lunae conditiones inferiores 427. Cycli varii 849. 851. Diameter apparens 481. Disci ad discum terrae proportio 832. Eclipses 857. 893.
Hypotheses variae 805. Illuminatio 526. 824. à Terra 832. 838. 895. Interuallum à Terra 482. Inaequalitas menstrua et causae 609. Latitudo in Eclipsibus 866. Lumen pallidum 870. Maculae 830. Mora in tenebris 864. Motus nondum plane comperti 558. Parallaxes 480. Phases 827. 843. 850. 561. proportionis corporum causa 483. Rubor 895. Semicirculi orbitae qui 791. 809. vt determinandi 793. 802
Luna magistra Astronomiae 481. 595. 717. 718. 900. Terrae cognata 529. 555. 831. Non rotatur circa axem, et cur 556
Lunae, pro diebus 851
Lunatio 789. 792
Lunula Ellipseos 662. 768. 800[1]

Vuuu 4 v

M

Macrobii locus de Luna 555
Magia 430
Maestlinus 631. 632. vbi corrige diphth.
Magnetis natura 517. 518. 523. 525. 555. 573. 582. et seq.
Magneticae fibrae globorum 642. 517. 523
Magnetica philosophia Gilberti 429
Sim. Marius 536. 537. 554. 873
Mars an secet orbem Solis 443. 544. 749
Martis Diameter visibilis 480. inclinatio 930. Phases 834. Parallaxes quantae 479. 886
de Marte commentaria, liber proprius 419. 514. 541. 543. 547. 548. 657. 671. 677. 717. 733. 917. 921
Martianus Capella de ♀ ☿ circa ☉ 535
Materiae proprium 445. symbolum in Geometria 447
Media proportionalia tria mundum absoluunt 900. primum 482. secundum 474. tertium 490
Mensis quotuplex 789. Vacuus, plenus 793. 794. Technicus 798
Mensurae Astronomorum duae, vna 454. altera 477. 478
Mentis munia in motu 911. 509. 510. 512. 516
Mens an in Sole 516
Mercurius Solem obscurat 898. eius solius Nodorum progressio vnde 931
Metallorum proportio 490
Metaphysicae prima oppositio 457
Μετέμπτωσις 926
Meteorologia 901
Montes Lunae in Africa 839
Morae, vide Tempus
Moses 475. 495
Motrices Animae 506
Motrices facultates seu virtutes corporeae 516. etiamque potentiae passiuae 517. 522. non simplices omnino 574. et seq. 584
Motus localis requisita 504. 507. Circularis requisita 504. 508
Motuum coelestium causae physicae 502. 620. 805. Exempla in terris 503. Molendini 530. Scaphae, remi et fluminis 557. 601. Vectis et staterae 575. 579. Magnetis 583. 593. Proiectilium 591. Motuum quis finis 426. 549. 576. Harmoniae v. i. principia duo 916. Species 499.
Motus proprius quid 433.[1] Diurnus bifariam 714. Horarius 866. 867. 875. 887. Horarius fictus 789. Primus simplex 503 *Vuuu 5*
Motus accessus et recessus seu Trepidationis 907
Mundus Iouialis Sim. Marii 537
Mundus laterna 439. 448. SS. Trinitatis imago 438. creatus esse quomodo probetur ex natura 422. 423. 431
Mundi aetates 855. comparatio cum animali 439. 440. 441. effigies ocularis de qua S. literae 438. Magnitudo 492. 494. partes praecipuae 437. perfectio seu munia 439. principium 917. proportio corporum 474
Mysterium cosmographicum liber proprius 913

N

Neperi artificium, vide Calculus, et Logarithmi
Nodi 698. motus eorum 702. inaequalis vnde 548. 931. longitudo 703. vbi sint 753
Nodus communis systematum planetariorum v. i. immobilis 542
Nonagesimus ab ortu 884. 886
Nouatores qui 428. 429. 430
Nubes auium et cicadarum 896
Numeri DCCXX. aptitudo et origo 477. 551. sic nu. XII. et XXX. 567
Numerus aureus 852

O

Obliquatio 755
Obseruationum historia 527. 540. 541. de Sole 706. 718. de ♄ ♃ ♂ 726. de ☿ ☿ 758
Occultationes planetarum 836
Oceani aestus vnde 555
Octaedri genesis 462
Octantes 792
Octilis, Trioctilis 793. 843
Optica 829
Orbis magnus 700. 711. Vsus 726. 735
Orbes deferentes nodos et auges 644. Reuoluentes Aristotelis 505. Solidi 505. aliis adamantini 506
Orbium soliditas falsa 436. 442. 529. 645
Orbitae planetariae v. i.
Orientales 823
Orientis angulus 884
Ortus et occasus heliaci 707

P

Pappi locus 657
Vuuu 5 v Parallaxes planetarum 756.[1] 778. 886. variae 860. 883. 884. Lunae à Sole 885
Parallaxes Orbis 732. 751. Vide Prosthaph.
Particula exsors 797. 802. 803. 805. 807
Paschatis celebrandi ratio 852
Passiones Planetarum quid 822. 841. 857
Fr. Patricius 429
Penumbra Lunae 874
Periodica tempora planetarum v. i.
Persae de Sole 430. 441
Phases 792
Philosophi vrbe pulsi 429
Φορὰ quid 499
Physicarum Hypothesium facilitas 647. 671. 673. 675
Planetae an Harmonias faciant 422. 431. 441. 471. 474. 477. 545. Errantes cur dicti 570
Planetae primarii, secundarii 450. 550. superiores, inferiores 469. Planetae primarii circa Solem eunt 535
Planetarum Apocatastases 848. Circuli ficti 641. Cognatio cum quibus metallis 490. Colores 825. Densitatis proportio 487. et seqq. 531. Diametri apparentes 480. 485. interualla 451. causae horum 455. 471. 545. Magnetica natura 582. et seq. Materia iners et motibus resistens 504. 510. 519. 576. 580. Motus verè inaequales 570. constantes tamen 573. Motus celeritas in singulis 501. causae motus 502. Numerus et causae huius 450. 455. Orbes 642. Orbitae 641. 676. 697. Orbitae figura 642. 643. Elliptica 645. 646. 658. 508. 572. Ordo 450. et seq. huius causae 468. Passiones v. i. Periodica tempora et causae 501. 530. proportio globorum et causae 484. 532. Theoriae 453. 454. 642
Planetis an insint generationes vt Telluri 430
Planetariorum systematum nodus communis 449. 540. Systematum mensura velut 454.
Plani elliptici et circularis aequipollentia 662. 672
Plani vsus 672. 721. 783. 801. 803
Platonici de Sole 441. de mundi ortu 421
Pleniuoluium 832
Plinii locus de cardinibus 928. de Luna 839
Plutarchus de Luna 555. 893
Poli Eclipticae mobiles 913[1]
Poli physicè in coelo nulli 703. at veteribus 506 *Vuuu 6*
de Ponderibus et mensuris liber proprius Germanicus 489
Positionum regula 695
Prensationis facultas 517. 524. 559. 581
Procli obseruatio 921. 927
Προέμπτωσις 925
Proportiones ineffabiles, irrationales 512
Prosthaphaeresis vide Aequatio. Prosthaphaeresis Eccentricitatis 805. Nodorum 820
Ptolemaeus 912. 923. de mundi magnitudine per partes 494. et de celeritate 495. de causis motus, locus 502. eius obseruationes dubiae et suspectae 753. 754. 767. 772. 777. 927. 929. 930
Ptolemaei Hypothesis 538. 541. Aequantis 571. 672. 685. aliae 687. 773
Punctum aequatorium Lunae 798
Purbachius 505
Pythagoraei de Sole 440. eius loco 444. de quinque figuris 457

Q

Quadrantes coeli 686. 891
Quadrati genesis 458
Quietis vera causa 512

R

Raquia 495
Rectangula Quadrantis 803. 814
Reductio ad Eclipticam 700. 845. 865
Reflexio 755
Refractiones 442. 443. 922. Vide Aer
Regiomontanus 716
Io. Remus Quietanus 485. 488
Retrogradatio quid 736. 739
Reuolutio 499. Vide Motus
Reuolutio pro Apocatastasi 846
Reuoluentes Aristotelis, vide Orbes
Rheticus 913
Rhombica 464. 554
Rhombi Dodecaedrici genesis 461

S

I. C. Scaliger de intelligentiis 506. de aestu Oceani 586
Sciendi sitis seu amor, et metae 428
Scintillatio vnde 824
Scrupula proportionalia 751. Menstrua in Luna 799. vsus 803. 819. Ecliptica varia 864. 869
Sector 669
Semicirculi, vide Eccentrici et Lunae
Sidonii de Sole 441
Simplex quid 503. 504
Vuuu 6 v Sinus cui vsui in physicis[1] 649. 655. 813.
Sol auro candenti similis 523. Scopus planetariorum motuum 600
Sol Persis deus 430. 441. Quo censu inter partes mundi 438. 498. Mouet planetas 513. trahit et pellit illos 581. 587
Solis anima 514. 515. centrum immobile 542. Diameter apparens 476. quanta finis 497. 498. vera proportio ad mundum 491
Solis distantia à terra 479. 486. 490. exhalationes 430
Solis Eclipses 839. 857. 873. Exempla 894. 896. vsus 780
Solis Flammulae 515. 899. Locus in mundo 444. Maculae 514. 515. Macularum materia 430. 898. magnitudinis concinnandae quae causa 476. 480. Motus circa axem proprium 453. 514. Motus simplex et compositus 923. obscuratio prodigiosa 897. Parallaxis 479. praestantia 439 et seqq. 514. 475. proportio ad sph. fixarum 911. turbinatio 499. Theoria v. ibi. Vis ingens 587. 589
Solipeta, Solifuga, termini fibrarum Magn. vid. ibi.
Sphaericae superficiei proprietas 657. praestantia 438. 446. 448. 459. 467. SS. Trinitatis imago 438
Sphaerica doctrina 419
Sphaerarum numerus veteribus 906. 907. magnitudo seu dimensio veterum 494
Sphaerae octauae motus 906. Vndecimae origo 913
Species immateriatae 523. 526
Speculi concaui proprietas 448. 515. 523
Staterae ratio et mensura 651. Exemplum in motibus pl. 512.
Statio quid 736. 739

T

Tabulae Rudolphinae 638. forma 692. 751
Theoriae quales 641. Solis 705. ♄. ♃. ♂ 726. ♀ ☿ 757. ☽ 776. Octauae sphaerae 906
Theurgia 430
Technicus mensis 798
Telescopium Belgicum 480. 485. 514. 536. 555. 753. 759. 831. 899. 498.
Temporis aequatio 720. 780. 925
Temporis mensura planum ellipticum 646. 665. circulare 671. eius numerandi ratio vetus et nostra 672. 674. Temporis ortus 525. aequatio v. i.[1]
Tenebrae diurnae vnde 896. tempore passionis Domini 897 *Vuuu 7*
Termini Astronomici ad motus veros Eccentricos necessarii 676
Termini ecliptici pro ☉ 880. pro ☽ 866
Terra quo censu inter partes mundi magni 438. 454. Princeps pars mundi mobilis 475. 486. media planetarum 469. 474. mouet Lunam 553. Est naturae magneticae 582. Terrae anima 515
Terrae discus 874. motus 897. tres 911. motus diurnus dupliciter 714. eius effectus 553. motus diurni argumenta 547. 548. 718. modus 581. annuus stabilitur 542. 774. proportio ad Solem et causa 478. in centro mundi 911. quies, respectu axis paralleli 584
Tertullianus 429
Tetraedri genesis et ordo 459
Timocharis 923
Trigoni signorum 855
Trigonometriae compendiosae locus 814
Tychonis Brahei, placita 442. 493. 541. de motuum celeritate 495. 722. 724.

812. 820. 913. 927. nomenclaturae 792. 805. 808. 809. 811. singularia 918. Calculus 791. 806. 565. obseruationes in Marte 766. in Sole 716. in Luna 722. 816. 821. 550. 560. Finis 493. 724. 913. 923. 927. Hypotheses 435. 538. 541. 546. 561. 565. eius hypotheseon vis 749. Martis 442. 479. 766. Solis 713. 714. 716. Veneris Mercurii 480. 762. Lunae 483. 490. 805. 812. 820. 930. Fixarum 913. 923
Tychonis Br. Progymnasmata 716. 809. 891. 918. 921. 923. 930

V

Variatio 781. 806. 811. causa physica 561 et seq. quantitas non certissima 565. nec causae exactissime cognitae 565
Venus corniculata 833. 536. Veneris elongationes maximae 833. Maculae, scintillatio 549
Venus Solem obscurat 897. à Sole illuminatur 536. An rotetur 549
Vermis serici domuncula 643
Vesuuii montis incendium 897
Via regia, eiusque poli 516. 914. 916
Virgilii Salisburgensis Ep. casus 429[1]
Visum, et cum eo sermonem vulgi certo errare omni testimonio 707. 709 *Vuuu 7 v*
Vmbrae Lunae et Terrae 859. 861
Vmbra Iouis 873

Y

Ὑπολείπεσθαι 796

Z

Zacharias an summus pontifex 853
Zodiacus cur in CCCLX diuisus 477
Zodiaci diuisio in triplicitates 855
Zonarum qualitates 872
Zonarum magnitudinis causa 917

NACHBERICHT

Epitome Astronomiae Copernicanae, Abriß der kopernikanischen Astronomie, ist der Titel des vorliegenden großen Werkes. Begeisterte Anerkennung der Lehre des Kopernikus und das Verlangen, diese zu verbreiten und ihr entgegen den Widerständen jener Zeit zum Sieg zu verhelfen, haben Kepler diesen Titel eingegeben. „Mögen sich andere zu ihr stellen wie sie wollen", bekennt der Verfasser in seinem Widmungsschreiben, „ich erachte es ihr gegenüber als meine Pflicht, sie, die ich in meinem Innern als wahr anerkannt habe und deren Schönheit mich beim Betrachten mit unglaublichem Entzücken erfüllt, auch nach außen hin mit allen Kräften meines Geistes zu verteidigen" (S. 8).

Die Fassung des Titels läßt erwarten, Kepler habe sich die Aufgabe gesetzt, den verschiedenen damals vorhandenen Lehrbüchern der Himmelskunde, die alle der ptolemäischen Theorie folgten, ein neues gegenüberzustellen, das auf dem System des Kopernikus aufgebaut ist und das die neuen Anschauungen, Erkenntnisse und Methoden, die dieser in seinen „Revolutiones" der Welt dargeboten hatte, auseinandersetzen will. Doch wer von dem Studium dieser „Revolutiones" herkommt und sich dabei nicht auf die zehn ersten Kapitel des ersten Buches beschränkt hat, dem begegnet eine neue Welt, wenn er sich in Keplers Epitome vertieft. Wohl bildet darin die geniale, umwälzende Konzeption des Kopernikus das absolut sichere und feste Fundament. Aber was hat Kepler auf diesem Fundament aufgebaut? Schon früh war es ihm klar geworden, daß in der kopernikanischen Konzeption Ansätze steckten, die ihrem Schöpfer noch völlig verborgen waren. Er hatte erkannt, daß der alte Meister bei der Darstellung der Planetenbewegungen „more Ptolemaico mutatis mutandis" vorgegangen war. Kepler hat jene Ansätze in äußerst fruchtbarer Arbeit weiterentwickelt und an die Stelle des ptolemäischen Denkens eine ganz neue Betrachtung der Himmelserscheinungen gesetzt. Mit seinen Planetengesetzen hat er eine bis heute gültige Grundlage für die Darstellung der Planetenbewegungen geschaffen. Die rein geometrischen Konstruktionen seiner Vorgänger hat er durch Einführung physikalischer Kräfte überwunden, die früheren Rechenvorschriften durch kausale Naturgesetze weit überholt, die alte Kinematik durch eine Dynamik ersetzt und damit den ersten Versuch einer Himmelsmechanik unternommen.

All dieses Neue kommt im vorliegenden Werk zur Darstellung. Statt aber diesen Sachverhalt im Titel zum Ausdruck zu bringen, glaubt Kepler sich vor dem Leser rechtfertigen oder fast entschuldigen zu müssen, daß er seine eigenen Ideen unter der Flagge einer „Kopernikanischen Astronomie" seinem Buche einfüge (S. 364 Z. 36 ff.). Er bewies damit im Vollalter die gleiche Gesinnung, die ihm in jungen Jahren nach der Entdeckung seines Weltgeheimnisses den Satz eingegeben hatte: „Mir genügt der Ruhm, für Kopernikus, der am Hochaltar den Gottesdienst besorgt, mit meiner Entdeckung die Tür des Gotteshauses zu bewachen" (Bd. XIII S. 193 Z. 191 f.).

Die epochalen Erkenntnisse, mit denen Kepler die Lehre des Kopernikus bereichert hat, hatte er vor allem in dem Werk entwickelt, dem er den Titel „Astronomia Nova" gegeben hat. Wäre es ihm um seinen Ruhm zu tun gewesen, so hätte er dem vorliegenden Buch statt Epitome Astronomiae Copernicanae mit vollem Recht den Titel Epitome Astronomiae Novae vorsetzen können. Dieser Titel hätte aufs beste dem Inhalt entsprochen. Fast hundert Jahre nach Keplers Tod bezeichnete der Leipziger Gelehrte Ulricus Junius das Buch als „immensae et inexhaustae eruditionis thesaurum". Wir gehen nicht zu weit, wenn wir sagen, es sei das erste moderne Lehrbuch der Himmelskunde.

ENTSTEHUNGSGESCHICHTE DER EPITOME

Wie bei mehreren der Werke Keplers, so liegt auch bei der Epitome zwischen dem ersten Entwurf und der Vollendung ein längerer Zeitraum. Die Arbeit daran begleitete ihn während des ganzen fünften Jahrzehnts seines Lebens. Neue Erkenntnisse und Forschungsergebnisse, mit denen er selber wie auch andere in dieser Zeit die Wissenschaft bereichert haben, wurden aufgenommen und in das Werk hineingearbeitet. Andererseits war der Werdegang auch eng verflochten mit dem Wechsel der äußeren Schicksale, die Keplers Leben in jenem Zeitraum bestimmten und gestalteten.

Wenn auch in Keplers Briefwechsel aus jenen Jahren nicht viel von der Epitome die Rede ist, so geben doch die Widmungsschreiben oder Vorreden zum I., IV. und V. Buch genauere Aufschlüsse über die Entstehungsgeschichte des Werkes. Darnach hat sich Kepler auf Anregung einiger Freunde bald nach der Herausgabe seiner Astronomia Nova im Jahre 1609 daran gemacht, die neuen Gedanken und Ergebnisse dieses großen Werkes in einer leichter verständlichen Form darzubieten; er wollte die neue Form, die er der Astronomie gegeben hatte, für „Schulbänke minderen Rangs" geeignet machen. Hatte er in der Astronomia Nova den äußerst verschlungenen Weg aufgezeigt, der ihn schließlich nach vielen Um- und Irrwegen in zähem Festhalten an seinen physikalischen Vorstellungen zu seinen so wichtigen Entdeckungen geführt hatte, so wollte er jetzt die Gesetze, die er gefunden hatte, als gegeben und erwiesen an die Spitze stellen, sie in systematischer Form zur Darstellung bringen und zu praktischem Gebrauch bei den astronomischen Rechnungen darreichen. Hiezu bot sich ihm die Form eines Lehrbuches dar, in das er alles hineinarbeiten konnte, was er über den Bau der Welt und die Beschaffenheit ihrer Teile zu sagen hatte. Hier konnte er sein ganzes astronomisches Wissen und Spekulieren ausbreiten, das Bild, das er vom Universum gewonnen hatte, mit all seinen Einzelzügen und Zusammenhängen aufzeichnen. Er hatte einst als Lernender die Himmelskunde aus der Epitome Astronomiae, die sein Lehrer Mästlin herausgegeben hatte, kennengelernt. Während aber dieser in seinem Lehrbuch, das von 1582 bis 1624 in zahlreichen

Ausgaben erschienen ist, durchaus auf dem Boden der herkömmlichen ptolemäischen Lehre stehen geblieben war, obwohl er die bedeutenden Vorzüge der kopernikanischen Lehre besser erkannte und höher schätzte als die meisten seiner Zeitgenossen, so wollte Kepler eben diese Lehre zur Grundlage seines geplanten Werkes machen und damit etwas Neues schaffen. Um dem geplanten Werk möglichst weite Verbreitung, namentlich auch unter der studierenden Jugend, zu sichern, war es von vornherein seine Absicht, es in größerer Auflage und zu niedrigem Preis herauszubringen.

Von der raschen Ausführung seines Plans wurde Kepler alsbald abgelenkt und abgehalten. Im Jahre 1610 erfolgte der gewaltige Einbruch in die astronomische Forschung durch die ersten Beobachtungen, die Galilei mit dem neu entdeckten Fernrohr gemacht und der Welt mitgeteilt hatte. Kepler ward durch die neuen Ausblicke in das Weltall in helle Erregung versetzt. Er erkannte oder spürte, daß sich hier eine höchst bedeutende Perspektive eröffnete, und schaltete sich selber, insbesondere mit seiner Dioptrice, in die Bearbeitung des neuen Fragenkomplexes ein. Die Hochspannung jener Jahre schlug jählings in Niedergeschlagenheit um, als bald hernach Ungemach und Tod im häuslichen Kreis, die politischen Wirren um die Abdankung und den Tod seines Kaisers und der damit verbundene Verlust seiner Stellung in Prag Keplers geistiges Schaffen aufs stärkste beeinträchtigten. Es dauerte längere Zeit, bis er nach der 1612 erfolgten Übersiedlung nach Linz wiederum den Anschluß an seine astronomischen Forschungen fand.

Die erste Aufgabe, vor die er sich nach der langen Unterbrechung gestellt sah, bestand darin, auf Grund der Beobachtungen Brahes zu prüfen, ob die am Planeten Mars gefundenen Gesetze auch für die anderen Planeten gälten, sowie für diese die Bahnelemente zu errechnen. Merkur und Venus, sodann im besonderen der Mond bereiteten erhebliche Schwierigkeiten. Diese Aufgabe mußte erledigt werden, wenn die Planetenrechnung, die er in der Epitome darbieten wollte, den Anforderungen genügen sollte, die er sich gestellt hatte.

Im Frühjahr 1615 war Kepler endlich so weit gekommen, daß mit dem Druck seines Werkes begonnen werden konnte. Er hatte nicht nur den ersten Teil, der in drei Büchern die Sphärik umfaßte, beisammen, sondern war auch in der Darstellung der theoretischen Astronomie, die den zweiten und wichtigsten Teil bilden sollte, weit vorangekommen. Doch da traten alsbald neue Schwierigkeiten auf. Kepler hatte mit dem Augsburger Verleger Hans Crüger einen Vertrag über die Herausgabe des Werkes abgeschlossen und dieser hatte bereits im Katalog der Frankfurter Herbstmesse im Jahr 1614 dessen Erscheinen angekündigt. Da es nun aber um jene Zeit Kepler gelungen war, aus Erfurt den Buchdrucker Johannes Plank nach Linz zu ziehen, wo es zuvor noch keine Druckerei gab, lag ihm daran, den Druck von diesem ausführen zu lassen. Würde die Arbeit an seinem Wohnort ausgeführt, so daß er sie ständig überwachen könnte, so wäre ein gutes Gelingen besser verbürgt, als wenn sie im weit entfernten Augsburg besorgt würde. Crüger wollte jedoch

in diesen Plan nicht einwilligen. Es kam zu ärgerlichen Verhandlungen, in denen Kepler zwar seine Absicht durchsetzte, sich aber zu finanziellen Leistungen an Crüger verstehen mußte.

Diese mißlichen Umstände verzögerten die Fertigstellung des Drucks. Erst im Spätherbst 1617 ist der erste Teil, die Doctrina Sphaerica, vollendet worden und an die Öffentlichkeit gelangt. Zwischenhinein gab es wieder Ärger, als Kepler im Frühjahr 1617 in kaiserlichem Auftrag drei Monate in Regensburg weilte und bei seiner Rückkehr feststellen mußte, daß in der Zwischenzeit Drucker, Zeichner und Korrektor schlechte Arbeit gemacht hatten. Es läßt sich an dem Verzeichnis der Errata, das Kepler dem Werk beifügte, feststellen, welche Partie eben damals unter der Presse war. Das Widmungsschreiben, mit dem das Buch an die Öffentlichkeit trat, ist an die Oberösterreichischen Stände gerichtet und vom 13. August 1617 datiert.

Nun hätte sogleich mit dem Druck des theoretischen Teils der Himmelskunde begonnen werden können. Das Manuskript lag in seiner ursprünglichen Fassung um jene Zeit bereits vor. Allein wir treten jetzt in die Jahre ein, die zu den turbulentesten und – höchst merkwürdigerweise – gleichzeitig auch fruchtbarsten in dem an Schicksalen wie Erfolgen so reichen Leben Keplers gehören. Der große Krieg, der bald auch seinen Wohnort Linz stark in Mitleidenschaft zog und in große Unruhe und Not versetzte, der Hexenprozeß seiner Mutter, die er den Klauen böswilliger Feinde und verblendeter Richter entreißen und vor dem Scheiterhaufen retten mußte, das Erscheinen dreier Kometen in dem einen Jahr 1618, die als unheilvolle Himmelszeichen die Gemüter in Aufregung und Angst versetzten, der Streit mit den schwäbischen Theologen, der zu der endgültigen Ausschließung vom Abendmahl führte, der Durchbruch seiner harmonischen Spekulationen, die ihn mit unerhörter Wucht erfaßten und zu der Entdeckung des dritten Planetengesetzes führten, die Berechnung von Ephemeriden, mit denen er die Richtigkeit seiner Planetenrechnung erproben wollte, die Kunde von den in England erfundenen Logarithmen, die er gleich in die astronomische Rechnung einführen wollte, das Verbot des ersten Teils der Epitome durch das Hl. Officium in Rom, wodurch er sich in der Fortführung seiner Forschungen bedroht sah, neue Einsichten in das Gewirr der Mondbewegung, die ihn zur Änderung seines ursprünglichen Manuskripts zwangen – all das wirbelte durcheinander und drängte sich um ihn und in ihm in den 4 Jahren nach dem Erscheinen des ersten Teils der Epitome zusammen, so daß von einer geradlinigen Weiterführung dieses Werkes nicht die Rede sein konnte.

Das erste Hindernis, das sich der Fortsetzung des Drucks entgegenstellte, wurde durch die Reise geschaffen, die Kepler im Herbst 1617 in seine schwäbische Heimat unternehmen mußte, um wegen der Machenschaften, die seine Mutter in eine üble Lage gebracht hatten, nach dem Rechten zu sehen. Während seiner Abwesenheit, die bis Ende jenes Jahres dauerte, wurde Joh. Plank mit dem Druck von Ephemeriden beschäftigt, die Kepler berechnet hatte. Die zwei folgenden Jahre gehörten der Weltharmonik, deren Druck ebenfalls

von Plank besorgt wurde und im August 1619 vollendet war. Daß nebenher in Linz noch weitere Ephemeriden gedruckt wurden und dazu noch in Augsburg sein Kometenbuch unter die Presse kam, zeugt von der riesigen Arbeitskraft, die Kepler damals in Spannung hielt.

Mitten in dieser Tätigkeit erreichte Kepler die Kunde, daß seine Doctrina Sphaerica im Mai 1619 im Verfolg des vorausgegangenen Streits um die Erdbewegung zwischen der römischen Kurie und Galilei auf die Liste der verbotenen Bücher gesetzt worden war. Wie es bei ihm nicht selten geschah, sah er die Auswirkungen dieser Maßnahme zu schwarz an und malte sich die Folgen in düsteren Farben aus. Er fürchtete, dem Verbot könnte auch in Österreich stattgegeben werden und er fände dann keinen Drucker mehr daselbst, müßte gar auf den Beruf eines Astronomen oder ganz auf das Land Österreich verzichten, wenn darin kein Platz mehr wäre für philosophische Freiheit. Erst als der kaiserliche Leibarzt Remus ihm versicherte, erfahrene Gelehrte in Italien erhielten leicht die Erlaubnis ein zensuriertes Buch wie das seinige zu lesen, beruhigte er sich wieder.

Im Jahre 1620 war endlich die Zeit gekommen, um mit dem Druck des theoretischen Teils zu beginnen, der in 4 Bücher gegliedert war. Während des Drucks brach jedoch das Kriegsgewitter, dessen Wetterleuchten bereits seit zwei Jahren drohend am Himmel aufblitzte, auch über Linz herein. Kaiser Ferdinand hatte das oberösterreichische Land an den Herzog Maximilian verpfändet, um diesen zur Teilnahme an dem Krieg, in den er mit den Böhmen verwickelt war, an seiner Seite zu gewinnen. Eben im Juli zogen die bayerischen Truppen in Linz ein, wodurch die Stadt und das Land in eine bedrohliche Lage gerieten. „Inter arma Bavarica, crebrosque morbos et mortes tam militum quam civium" wurde die Arbeit am Druck des IV. Buches ausgeführt. Doch nicht genug der Schwierigkeiten. Eben war dieses Buch fertiggestellt, als höchst schlimme Nachrichten aus der Heimat eintrafen. Die wegen Hexerei angeklagte Mutter war in Ketten gelegt worden und sah einem peinlichen Gerichtsverfahren entgegen, bei dem es um das Leben der alten Frau ging. Der Sohn mußte ihr beistehen, da er allein noch das Ärgste verhindern konnte. Kepler unterbrach die Druckarbeit, obwohl die Presse im besten Zuge war, und reiste ab. Er nahm seine Familie mit, die er unterwegs in Regensburg unterbrachte. 17 Exemplare des IV. Buches führte er mit sich, um sie unter Freunde zu verteilen. Sie waren ungebunden, und es fehlten noch Titel und Vorwort.

Da sich der Prozeß in die Länge zog, blieb Kepler von September 1620 bis November 1621 in Württemberg. Die häufigen und langen Pausen in dem Gerichtsverfahren ließen ihm viel freie Zeit, die er zu eifrigen Studien und zu mehreren Reisen benützte. Insbesondere weilte er wiederholt in Tübingen bei seinem alten Lehrer Mästlin. In der Unterhaltung mit ihm fanden zumal seine Anschauungen über die Mondbewegung die Formulierung, die er schließlich in der Epitome mitteilt. In der ersten Fassung, die er diesem Kapitel gegeben hatte, hatte er zwar bereits die Mittelpunktsgleichung in der seiner

Planetentheorie entsprechenden Weise erklärt und dargestellt, betreffs der anderen Ungleichheiten sich aber an Brahes Theorie gehalten. Schon in den Monaten vor seiner Abreise von Linz (er nennt immer wieder den Monat April 1620) war es ihm gelungen, diese kinematische Erklärung durch eine physikalische zu ersetzen. In Regensburg, wo er in den Monaten Januar bis März 1621 während einer Prozeßpause bei den Seinigen weilte, stellte er den Text für die Darstellung der Mondtheorie endgültig zusammen.

Allein nicht nur die Mondtheorie wurde verbessert und umgestaltet. Auch die anderen Partien seiner theoretischen Astronomie erfuhren weitgehende Umarbeitungen, Ergänzungen, Verbesserungen, Umstellungen, schon vorher in Linz und jetzt wieder während seiner Reise, auf der er bald dieses, bald jenes Kapitel vornahm. So berichtet er, daß er während eines kurzen Aufenthalts auf der Durchreise in München die Berechnung der Finsternisse und die Bestimmung der alten Epochen vorgenommen habe. Mai/Juni 1621 vollendete er in Stuttgart das VII., letzte Buch. So kam es, daß, wie er sagt, in dem Manuskript, das schließlich zum Druck kam, keine Spur mehr von der ursprünglichen Fassung übrig war. Darum begrüßte er auch die lange Verzögerung des Drucks. Das Werk wäre in vieler Hinsicht anders ausgefallen, wenn dieser Zug um Zug erfolgt wäre. Zu den Ergänzungen, die dadurch möglich waren, gehört auch die Einführung der Logarithmen in die astronomischen Rechnungen. Kepler hatte bereits 1617 von dem 1614 erschienenen Werk J. Nepers „Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio" erfahren, es aber erst 1619 richtig kennen gelernt. Er machte sich sogleich vertraut mit dem neuen Verfahren, das so große Vorteile bot. Während in der Sphärik die einschlägigen Rechnungen alle nach den sog. prosthaphäretischen Regeln ausgeführt sind, verwendet er in dem theoretischen Teil zum erstenmal das neue Hilfsmittel.

Während seines Aufenthalts in Württemberg ergab sich auch die endgültige Lösung einer redaktionellen Frage, die ihn schon vorher beschäftigt hatte. Das IV. Buch sollte nach seinem ursprünglichen Plan zusammen mit den folgenden Büchern V-VII die Doctrina Theorica enthalten, und zwar sollten den Gegenstand jenes Buches die physikalischen Prinzipien seiner Himmelstheorie bilden. Es war Kepler klar, daß die neuen Gedanken, die er hier zur Darstellung brachte, bei den Astronomen seiner Zeit weitgehend auf Unverständnis und Widerspruch stoßen würden, da deren Anschauungen auf ganz anderen Gleisen festgefahren waren. Hatte er sich doch schon sagen lassen müssen, daß er bereits in seiner Sphärik in der Behandlung der Erdbewegung zu weit gegangen sei. Wie könnten Leute, die nicht einmal diese Ausführungen verdauen konnten, seine neuen Prinzipien schlucken, die noch viel unerträglicher wären und von denen man nicht sagen könnte, ob sie eher einen Teil der Physik als der Astronomie bildeten, „wenn man nicht wüßte, daß die ganze spekulative Astronomie einen Teil der Physik ausmache" (S. 251). Sollte er also vielleicht dieses Buch ganz weglassen? Das ging nicht gut an, da es doch zum Verständnis seiner weiteren theoretischen Darstellung

die notwendige Voraussetzung bilde. Da es nun die äußeren Verhältnisse so fügten, daß er gerade nach der Drucklegung des IV. Buches die Fortsetzung des Drucks unterbrechen mußte, entschloß sich Kepler, dieses Buch, das für Physiker wie für Astronomen geschrieben sei, für sich herauszugeben, so daß ein Astronom, der es kaufe, es nach Belieben der Epitome einfügen oder auch weglassen könne. Demzufolge ließ er nun in Tübingen bei dem Drucker Cellius einen besonderen Titel für dieses Buch herstellen, den er denen nachlieferte, die bereits von ihm die losen Bogen dieses Teils erhalten hatten. Auf diesem Titel wird dieses Buch als Physica Coelestis, sowie als eine Ergänzung zu dem Werk des Aristoteles De Coelo bezeichnet.

Für die Drucklegung der Bücher V-VII seiner Doctrina Theorica knüpfte Kepler Beziehungen mit dem Frankfurter Verleger G. Tampach an, der den Auftrag übernahm und im Sommer 1621 ausführte; vorausgehende Unterhandlungen mit einem Tübinger Drucker hatten nicht zum Ziel geführt. Der Linzer Drucker Plank ist also jetzt ausgeschaltet, ebenso auch der Augsburger Verleger Crüger, dessen Name nirgends auf dem Titel erscheint. Tampach ließ das Werk auf seine Kosten drucken. Der Hauptteil der Auflage des IV. Buches wurde im Herbst 1621 ebenfalls von Tampach erworben. Dieser ließ einen neuen Titelbogen herstellen, auf dem als Erscheinungsjahr 1622 angegeben und er als Träger der Kosten bezeichnet ist. So kommt es, daß die einzelnen Exemplare des IV. Buches verschiedene Titel aufweisen. Da Exemplare mit dem von Cellius gedruckten Titel aus dem Jahr 1620 sehr selten sind, erklärt es sich, daß früher die Meinung herrschte, das Buch IV sei erst 1622 erschienen.

Im Juni/Juli 1621 weilte Kepler für etliche Wochen in Frankfurt, um sich Einblick in die Druckarbeiten des letzten Teils zu verschaffen. Er hatte daselbst noch zwei andere Werke unter der Presse. Es ging dabei nicht ohne scharfe Auseinandersetzungen ab. Am 1. Juli unterzeichnete er in Frankfurt die Widmung an die Oberösterreichischen Stände, die er dem V. Buch vorsetzte. Der Hofkammerpräsident Anton Wolfradt, Abt von Kremsmünster, hatte durch eine Geldunterstützung die Fertigstellung des Werkes gefördert.

Die Epitome stellt sich als kleiner, dicker Oktavband dar. Sie ist dem Umfang nach das größte Werk Keplers, was nur durch die Kleinheit der Typen nicht zur Geltung kommt. Die Figuren sind ungleichwertig gezeichnet und geschnitten. Die der Sphärik sind von anderer Hand als die der Doctrina Theorica. Bei den letzteren, die besser ausgefallen sind als die ersteren, hat sich Kepler der geschickten Hand eines Tübinger Freundes, des Professors W. Schickard, bedient. Bei einzelnen Figuren, wie S. 33, 128, 472, 488 haben die entsprechenden Figuren in Mästlins Epitome unmittelbar als Vorlagen gedient.[1] Bezüglich der Auflagenhöhe gibt eine Briefnotiz Schickards (vom 29. Nov. 1620) Aufschluß. Da darnach Cellius in einem Voranschlag für den

[1] Um die Epitome in unserer Ausgabe in einem einzigen Band unterbringen zu können, mußte ein kleinerer Schriftgrad als in den anderen Bänden verwendet werden. Die Figuren sind in unserer Ausgabe den Originalen entsprechend nachgezeichnet worden.

Druck des Titelbogens des IV. Buches 650 Exemplare zugrundelegte, darf mit einigem Grund geschlossen werden, daß damit die Auflagenhöhe bezeichnet ist. Bezüglich des Preises finden sich in Briefen einige gelegentliche Notizen. Kepler selber sagt 1619, er habe in Linz ein Exemplar der Sphärik um 30 Kreuzer gekauft, in Straßburg koste ein solches 80 Kreuzer. Für die Doctrina Theorica nennt Schickard in Tübingen 1623 einen Preis von 2½ Gulden, den er als unerhört und für die Verbreitung hinderlich bezeichnet.

Im Jahre 1635, fünf Jahre nach Keplers Tod, erschien von der Epitome in Frankfurt eine 2. Auflage, die ein wortgetreuer Nachdruck der Originalausgabe ist. Es bestand offenbar lebhaftere Nachfrage nach dem Werk.

In der Staats- und Universitätsbibliothek von Breslau befand sich ein Exemplar der Epitome, in das Kepler selber zahlreiche Korrekturen und Ergänzungen eingetragen hatte. Leider haben es die Zeitverhältnisse unmöglich gemacht, dasselbe für die vorliegende Ausgabe zu verwerten.

INHALT UND WÜRDIGUNG DER EPITOME

Unter allen großen und kleinen Fragen, die in jener Zeit die Astronomen beschäftigt haben, gibt es kaum eine einzige, die Kepler in seiner Epitome nicht berührt, angepackt, erwogen, durchleuchtet hat. Das ganze reiche Wissen, das er sich in jahrzehntelangem Eifer erworben hatte, erfüllt von unstillbarem Durst nach Wahrheitserkenntnis, breitet er hier aus. Er kennt die Anschauungen, die übereinstimmen oder gegen einander stehen. Wie die neue Literatur seiner Zeit, so sind ihm auch die Werke der Vorgänger seit dem Altertum vertraut. Er sichtet und wägt ab, nimmt auf oder lehnt ab, was er findet. Was er brauchen kann, verbindet er unter neuen Gesichtspunkten. Neue Fragen stellt er an die Natur, neue Antworten weiß er ihr zu entlocken. Es drängt ihn überall hinaus in bisher unerforschtes Land, dessen Umrisse sein Genius ihm zeigt. Erfahrung und Beobachtung sind seine Leitsterne; was nicht vor ihnen bestehen kann, wird verworfen. Jedoch das Sammeln allein befriedigt ihn nicht. Er geht auf das Ganze. Es steht ihm ein Weltbild vor Augen, wie es noch niemand vor ihm geschaut hat. Diese pictura mundi will er darstellen. Er will den Kosmos in der beziehungsreichen Schönheit seiner Gestalt, in dem Spiel der in ihm waltenden Kräfte, in der Ausgewogenheit der in ihm verwirklichten Gesetzmäßigkeit, in der Mathematik seiner Glieder und Bewegungen aufzeigen.

Soviel sich Kepler auch Mühe gibt und soviel ihm daran gelegen ist, möglichst genaue Zahlenwerte für die astronomischen Daten aus der Erfahrung zu bestimmen, so kommt ihm doch immer sogleich die Frage auf die Lippen: warum ist das so? Gilt doch sein Hauptanliegen eben der physikalischen Begründung der Bewegungserscheinungen. Er will Himmelsmechanik treiben. Wie und wie weit läßt sich eine solche durchführen? Wie weit lassen sich die Erscheinungen durch die necessitas materiae mechanistisch erklären, wie weit bedarf es eines seelischen Prinzips? Doch neben den physikalischen Ursachen

sieht er auch Zwecke in der Natur wirksam. Es geht ihm um die Sinndeutung des kosmischen Weltbaus. Neben den mechanistischen kommen bei ihm teleologische Prinzipien zu voller Geltung. Den physikalischen und teleologischen Bereich überhöhend und überwölbend treten schließlich die causae exemplares oder archetypicae auf, die Urbilder, die Gott bei der Erschaffung der Welt aus sich herausgesetzt hat, um die Welt zu der schönstmöglichen zu gestalten. „Architectus supremus" und „contemplatrix creatura", höchster Weltbaumeister und betrachtende Kreatur, das sind Namen, die des öfteren wiederkehren. Damit ist das Band gekennzeichnet, das Gott und Mensch im Angesicht des Kosmos umschlingt.

Man mag das alles von vornherein wissen und im Auge behalten, wenn man sich an die Lektüre der Epitome macht, um nicht nur den astronomischen Inhalt zu erfahren, sondern auch einen Zugang zu der Persönlichkeit, der Denkart und dem Weltgefühl ihres Verfassers zu gewinnen. Man wird ihm gerne folgen, wenn er vor uns hintritt als „Architekt und Instaurator der Astronomie, der gewürdigt worden ist, sein Leben dieser Aufgabe zu weihen" (S. 255).

Was die Form anlangt, in der Kepler seinen umfangreichen Stoff darbietet, so hält er sich an Vorbilder seiner Zeit und nimmt Rücksicht auf den Zweck, zu dem er sein Buch bestimmt hat. Er spricht nicht in fortlaufender Rede zum Leser, sondern gliedert sein Material in Katechismusform nach Frage und Antwort auf. Da es ihm ohnehin schwer fällt, die ihn stets bedrängende Gedankenfülle zu meistern, gelingt es ihm, seine Aussagen klar zu präzisieren. Seine Beredsamkeit, der stets eindrucksvolle Worte, fesselnde Wendungen und geschickte Vergleiche zu Gebote stehen, kommt auch hier zu voller Geltung. Indem er in seinen Fragen häufig Folgerungen aus vorausgehenden Behauptungen zieht und sich selber immer wieder alle möglichen Einwände macht, hat man oft den Eindruck, einem Dialog beizuwohnen, so daß die lehrhafte Form keineswegs als beengender Zwang empfunden wird. Besonders hervorzuheben ist die Eindringlichkeit, mit der er seinen Gedanken bis in ihre letzten Konsequenzen nachgeht. Er beleuchtet sie nach allen Seiten und übergeht keine Schwierigkeit, die sich dabei ergibt. Um Gründe ist er nie verlegen, auch dann nicht, wenn seine Überlegungen gewagt und manchmal allzu kühn sind.

Es kann sich hier bei der Darlegung des Inhalts nicht darum handeln, diesen im einzelnen aufzuzeigen. Durch das Verzeichnis der Buch- und Kapitelüberschriften am Ende unseres Nachberichts kann sich der Leser leicht einen Überblick über das ganze Werk verschaffen. Wer Einzelheiten sucht, findet sie in den ausführlichen alphabetischen Registern, die Kepler selber der Sphärik und dem theoretischen Teil beigegeben hat. Unsere Aufgabe kann nur darin bestehen, auf wichtige Kapitel hinzuweisen, ausgezeichnete Gedanken hervorzuheben und insbesondere das Neue, das in dem Buch enthalten ist, seinem ganzen Gewicht nach zu würdigen und damit die exemplarische Bedeutung des Werkes ins Licht zu rücken.

Die sphärische Astronomie war zu Keplers Zeit bereits weit entwickelt und hatte in ihrem Aufbau durch die vorhandenen Lehrbücher eine bestimmte Form erhalten. Die einschlägigen Rechenmethoden hatten gegenüber früher Verbesserungen erfahren. Als Mitarbeiter Brahes hatte Kepler dessen Praxis gründlich kennengelernt, wie er schon durch Mästlin mit den Aufgaben der Sphärik vertraut gemacht worden war. So finden wir in den drei ersten Büchern der Epitome, die der sphärischen Astronomie gewidmet sind, die bekannten Darlegungen, Beobachtungen, Überlegungen, Figuren, Modelle, Aufgaben. Außer der Kugelgestalt und Größe der Erde behandelt Kepler auch die Lufthülle. Die Refraktion, für die er in seiner Optik ein Näherungsgesetz gefunden hatte, zieht er heran, um die Höhe der Atmosphäre zu bestimmen, für die er freilich einen viel zu kleinen Wert findet, indem er sie durchwegs in gleicher Dichte annimmt. Die Luft ist nicht an und für sich leicht, sondern nur leicht im Vergleich zum Wasser (S. 56). An die Lufthülle schließt sich der den Raum erfüllende Äther an; er ist rein und so dünn, daß er nicht die geringste Dichte besitzt; den Ätherraum müßte der Astronom als Vakuum annehmen, wenn es der Physiker gestatten würde. An den Rechnungen aus der Sphärik findet Kepler großen Gefallen. Er bietet hier viel mehr, als etwa Mästlin in seiner Epitome. Die prosthaphäretischen Rechenvorteile wendet er gerne an. In seinen Fragen und Aufgaben geht er über den herkömmlichen Umfang hinaus. So, wenn er sich die Aufgabe stellt, den Ort zu berechnen, für den der heliakische Aufgang und der heliakische Untergang eines Sterns am gleichen Tag stattfindet. Gern geht er auf historische Fragen ein. So fragt er z. B. nach dem heliakischen Aufgang des Sterns Arktur zur Zeit Hesiods, der diese Erscheinung erwähnt hat.

All das wird jedoch überragt von drei Kapiteln, die Keplers Sphärik in der Epitome ihre besondere Bedeutung verleihen. Es sind dies zunächst Kapitel I, 4, in welchem Kepler über den Ort der Erde in der Welt handelt, und Kapitel I, 5, worin über ihre tägliche Rotationsbewegung die Rede ist. Hier stellt sich Kepler mit aller Entschiedenheit auf den Boden der kopernikanischen Lehre und unternimmt es, sie mit zahlreichen Gründen zu stützen und Einwände gegen sie zu widerlegen. Im ersteren Kapitel geht es im besonderen darum, die alte aristotelische Lehre aus den Angeln zu heben, derzufolge die schweren Körper sich auf den Weltmittelpunkt zu bewegen. Die Natur des Schweren besteht, wie er sagt, nicht darin, daß es sich auf den Weltmittelpunkt zu bewegt, sondern auf den Mittelpunkt des Körpers, in dessen Anziehungsbereich es sich befindet, mag dieser im Weltmittelpunkt stehen oder nicht. Denkt man sich einen Körper in sehr großer Entfernung außerhalb dieses Anziehungsbereichs (extra virtutes tractorias), so verliert er seine Schwere (S. 75). Er behält jedoch seine Trägheit (inertia), kraft deren er von der Natur so ausgestattet ist, daß er gegen eine Bewegung von außen her Widerstand leistet. Denn „omne materiatum, quatenus tale, aptum est ibi quiescere, ubi solitarium ponitur", sagt Kepler weiter unten (S. 83). Die aristotelische Lehre von der Schwere sucht er durch rationale Überlegungen,

wie aus der Erfahrung zu widerlegen. Wichtig ist sodann auch seine Feststellung, daß die Bezeichnungen schwer und leicht nicht absolut, sondern nur vergleichsweise Gültigkeit haben (S. 78). Man mag das hier Gesagte mit den wichtigen Ausführungen vergleichen, die Kepler bereits in der Einleitung zur Astronomia Nova über das Schwere vorgetragen hat (Bd. III S. 25), wobei er in einzelnen Feststellungen noch weiter geht, als es hier geschieht.

Die Begründung der Erdrotation, die in I, 5 behandelt wird, nimmt Kepler in die Sphärik herein, weil er es nicht erwarten kann, als Kopernikaner aufzutreten. Er will gleich von vornherein den „motus primus", d. h. den täglichen Umschwung des Himmelsgewölbes, von dem die sphärische Astronomie ihren Ausgang nimmt, im Sinne seines Meisters erklären. Hiebei legt er sich mit aller Kraft ins Zeug; er fühlt sich im Angriff auf eine alte, stark verteidigte Bastion und läßt alle Geschütze dagegen auffahren. Nicht weniger als sieben Arten von Bewegungsgründen weiß er anzuführen. Er nimmt sie 1. aus dem Träger der Bewegung, 2. aus der Geschwindigkeit der Bewegung, 3. aus der Gleichförmigkeit der Bewegung, 4. aus der Ursache der Bewegung oder dem Bewegungsvermögen, 5. aus den Bewegungsorganen, d. h. der Achse und den Polen, 6. aus dem Zweck des „motus primus", 7. aus den Wirkungen (S. 80). Man sieht, wie Kepler sein Problem von allen Seiten her anpackt. Naturphilosophische Spekulationen und auf Beobachtungen gegründete Erwägungen, kausale und finale Überlegungen, scholastische Syllogismen und theoretische Konstruktionen, alles ist durcheinander gemischt. Man erfährt nicht nur, wie Kepler denkt, sondern auch in welchen Gedankenbahnen seine Zeit sich bewegt. Man erkennt, wie die Naturbetrachtung zwar noch auf Altem fußend sich doch davon zu lösen beginnt und neue Wege beschreiten will.

Kepler nimmt alle die Beweisgründe der Reihe nach vor und führt sie mit der ihm eigenen Eindringlichkeit durch. Warum kann sich die „machina mundi" nicht als Ganzes bewegen, fragt er unter 1. Das Argument von der Geschwindigkeit ist einleuchtend und auch von Kopernikus benützt worden. Merkwürdig ist das Argument 3 von der Gleichförmigkeit der Bewegung. Zur Erklärung einer gewissen Ungleichförmigkeit der Mondbewegung hat Kepler die kühne Annahme gemacht, daß die Dauer eines Sterntags im Winter, wenn sich die Erde in Sonnennähe befindet, etwas kürzer ist als im Sommer (vgl. Anm. zu S. 409). Diese Erscheinung, so meint er nun, lasse sich leicht erklären, wenn die Erde rotiert, nicht aber, wenn die Dauer des Sterntags von dem Umschwung des Himmelsgewölbes bestimmt ist. Von Bedeutung sind die zusammengehörenden Argumente 4 und 5, die am ausführlichsten erörtert werden. Was ist das, was der Erde eine Kreisbewegung um eine unbewegliche Achse verleiht? Ist es eine Ursache von außen oder eine solche von innen, und wenn dies letztere der Fall ist, liegt die Ursache in einer „potentia naturalis" oder in einer Seele? Das ist die zentrale Frage, um deren Beantwortung Kepler sich hier bemüht. Wie lautet seine Antwort? Er kommt zu keinem

sicheren Ergebnis. Er meint, alle drei Ursachen wirken zusammen. Mit einer „facultas corporea" möchte er gerne möglichst weit kommen. Allein der Gedanke an eine Erdseele ist so tief in ihm verwurzelt, daß er ohne eine solche nicht auskommen kann. Wie sollte sich auch die fortdauernde Rotation ohne ein animistisches Prinzip erklären lassen? Besondere Beachtung verdient bei seiner Beweisführung die im einzelnen durchgeführte Vergleichung der rotierenden Erde mit einem Kreisel, wie ihn die Kinder beim Spiel gebrauchen. Es tritt in den Ausführungen dieses Kapitels bei der Gegenüberstellung von Mechanismus und Animismus und bei der Abwägung der Tragweite und des Gewichts beider Prinzipien die Problematik zutage, vor die sich Kepler bei seinem Versuch, die Himmelsbewegungen zu erklären, immer wieder gestellt sieht.

Den Zweck der Rotation der Erde sieht Kepler darin, es sollten dadurch nacheinander alle Teile der Erde an der Sonnenwärme Anteil bekommen, damit nicht die eine Halbkugel vor Hitze brenne, die andere in ewiger Kälte erstarre. Dies könnte freilich auch durch den Umschwung des Himmelsgewölbes erreicht werden, aber es sei nicht anzunehmen, daß wegen der „pilula" der Erde die ungeheure Masse der „machina coelestis" in Bewegung gesetzt werde. Auf dieses teleologische Argument folgt schließlich unter 7. ein realistisches, das recht bemerkenswert ist. Kepler weist auf von Osten nach Westen verlaufende Meeresströmungen hin, die durch die Rotation der Erde entstehen, so daß an geeigneten Stellen die Schiffahrt von Westen nach Osten erschwert werde.

Auf diese positiven Ausführungen folgt die Widerlegung der bekannten Einwände, die von Anfang an gegen die Erdrotation erhoben worden sind (S. 94 ff.). Wie ist es möglich, daß ein senkrecht in die Höhe geworfener Stein auf seinen ursprünglichen Ort zurückfällt, wenn sich die Erde dreht? Müssen nicht Geschoße, die man nach Westen abschleudert, eine größere Wurfweite erreichen als solche, die man nach Osten abschießt? Müssen nicht Wolken und Vögel in der Luft nach Westen abgetrieben werden? Müssen nicht Gebäude, Bäume, Lebewesen erschüttert und umgeworfen werden? Müssen nicht wir Menschen in unserem Körper auch mit geschlossenen Augen die Drehbewegung verspüren? Müßten nicht Steine und andere Gegenstände auf der Erde durch den Schwung bei der Rotation weggeschleudert werden? Müßte nicht auf der Erde fortwährend ein heftiger Ostwind herrschen? Alle diese Fragen weiß Kepler zu beantworten. Er beruft sich immer auf die „virtus attractrix" der Erde. Beim horizontalen Wurf unterscheidet er zwischen der Bewegung in bezug auf die rotierende Erde und der Bewegung im Weltraum, wobei er zur Veranschaulichung das Beispiel eines fahrenden Schiffes heranzieht. Auch bei dem Fall eines schweren Körpers aus sehr großer Höhe sucht er sich ein Bild zu machen, wie sich diese Bewegung in bezug auf den Weltraum darstellt. So geläufig einer späteren Zeit diese Anschauungen geworden sind, so neu waren sie zu Keplers Zeit und es ist in erster Linie sein Verdienst, sie in die Naturbetrachtung eingeführt zu haben.

Zum Schluß wendet sich Kepler noch gegen jene, die sich für ihre Ablehnung der Erdbewegung auf die Autorität der Hl. Schrift oder die der Philosophen berufen. Die Hl. Schrift, so sagt er, will uns nicht Astronomie lehren, sondern höhere Wahrheitserkenntnisse vermitteln. Daher hält sie sich in den natürlichen Dingen an den gewöhnlichen Sprachgebrauch, um auch für den einfachen Mann verständlich zu sein. Den widersprechenden Philosophen aber sagt er: Wie es in der Theologie verfehlt ist, wenn man zuerst die Vernunft um ihre Zustimmung angeht und dann erst das Gewicht der Autoritäten einsetzt, so ist es nicht weniger abwegig, wenn man in der Philosophie zuerst die Autoritäten befragt und erst hintennach zu den Vernunftgründen übergeht (S. 100).

Um zu einer vollen Würdigung dessen, was Kepler in den angeführten Kapiteln über den Ort der Erde in der Welt und über ihre Rotation gesagt hat, zu gelangen, muß man seine Ausführungen mit den Gedanken vergleichen, die Kopernikus in den Kapiteln 4–9 des I. Buches seiner Revolutiones zu jenen Fragen darbietet. Es tritt hiebei sofort zutage, wie weit Kepler über Kopernikus hinausgegangen ist, sowohl in den spekulativen Erwägungen, wie in den kausalen Begründungen. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, sei nur auf die Lehre von der Schwere hingewiesen. Nach Kopernikus ist die Schwere nichts anderes, als ein von der göttlichen Vorsehung des Weltbaumeisters den Teilen eingepflanztes natürliches Streben, vermöge dessen sie dadurch, daß sie sich zur Form einer Kugel zusammenschließen, ihre Einheit und Ganzheit bilden (Rev. I, 9). Die Idee einer Anziehungskraft, die bei Kepler eine so große Rolle spielt, ist ihm fremd. Ein in die Höhe geworfener Stein fällt nach ihm zur Erde einfach deswegen zurück, weil die Erde „sein natürlicher Ort" ist und weil nichts der Ordnung des Ganzen und der Form der Welt so sehr widerstreitet, als daß etwas außerhalb seines Ortes ist (Rev. I, 8). Welche Wandlung hat sich hier bei Kepler vollzogen!

Das dritte der Kapitel, die besonders hervorgehoben werden müssen, geht den zwei bisher erörterten voraus, wurde aber zurückgestellt, weil sein Inhalt eine Überleitung zu unseren weiteren Ausführungen bildet. Es handelt sich um das Kapitel I, 2, das den Titel trägt: De Figura Coeli. Welches ist die Figur des Himmels? Eine sonderbare Frage für den, der, vertraut mit den astronomischen Tatsachen unserer Tage, in Gedanken einen Flug in den Weltraum unternimmt. Doch kann die Frage nur aus der Zeit Keplers heraus verstanden werden, oder wird sie nicht auf höherer Ebene heute wieder gestellt? Keplers Vorläufer vom Altertum an hatten sich die Fixsterne als Lichter irgendwelcher Art an einer Sphäre haftend, also flächenhaft ausgebreitet, gedacht. Darüber war auch Kopernikus nicht hinausgekommen; er nahm nur den Durchmesser dieser Sphäre viel größer an als die Alten, die glaubten, diese Sphäre schließe sich unmittelbar an die Saturnsphäre an. Kepler hatte nun aber von den freilich vagen und phantastischen Gedanken Giordano Brunos Kunde erhalten, der die Fixsterne als Sonnen annahm, die, von Planeten umgeben, in unendlicher

Zahl den unendlichen Raum erfüllen. Mit dieser Lehre mußte er sich auseinandersetzen. Sie war ihm recht unsympathisch und schon früher hatte er aufs schärfste Stellung dagegen genommen. Auch hier sucht er sie zu entkräften, wenn auch seine ablehnende Haltung jetzt weniger schroff ist. Durch eine sonderbare mathematische Überlegung betreffs der möglichen Anordnung von Sonnensystemen im Sinne Brunos um unser Sonnensystem herum will er das Verfehlte von Brunos These nachweisen. Jedenfalls aber gibt er die flächenhafte Anordnung der Fixsterne auf, über deren Natur er übrigens nichts weiter zu sagen weiß. Es steht für ihn jedoch durchaus fest, daß die irgendwie angeordneten Fixsterne einen ausgezeichneten, einzigartigen Raum bilden, einen ungeheuren, kugelförmigen Hohlraum, einen Schoß, der uns umfaßt. Sie bilden nach innen gleichsam eine Mauer, ein Gewölbe. In einem späteren Abschnitt (S. 259) redet Kepler von der dunklen Wand des Fixsternhimmels, die das Licht der Sonne reflektiert; er nennt die Fixsternsphäre die Haut der Welt und vergleicht sie mit einer Laterne, die den Wind abhält. Auch der Lauf der Milchstraße ist eine Bestätigung dafür, daß jener von den Fixsternen umschlossene Ort in besonderer Weise von den übrigen Örtern der Fixsternregion ausgezeichnet ist. Sie läuft mitten durch die Fixsternsphäre und teilt diese in zwei im wesentlichen gleiche Hemisphären, was nicht der Fall wäre, wenn sich die Erde nicht in der Nähe der Mitte befände. Was ist aber von dem Raum außerhalb jener ausgezeichneten Höhlung zu halten? Ein leerer Raum ist für Kepler ein Nichts, das nicht erschaffen ist, nicht besteht, und sich nicht einem anderen entgegenstellen kann, so daß es da ist. „Spacium est ob corpora locata" (S. 46). Von einem Raum zu reden hat nur einen Sinn, insofern es sich um den Ort von Körpern handelt. Da nun ein Stern keine aktual unendliche Entfernung haben kann (er müßte sonst unendlich groß sein), und da es der Zahl nach nicht unendlich viele Sterne geben kann, gibt es keinen aktual unendlichen Raum. Wenn der Raum aber endlich ist, durch welche Figur ist er dann nach außen hin begrenzt? Die Astronomie kann darüber nichts aussagen, man kann aber metaphysische Gründe dafür anführen. Da der Raum innerhalb seiner äußeren Begrenzung die ganze Welt einschließt, sei es, so meint Kepler, höchst wahrscheinlich, daß die Figur von der Art ist, daß sie einen größtmöglichen Raum umschließt, also eine Kugel ist. Allein diese mathematische Eigenschaft der Kugel ist für Kepler nicht ausschlaggebend. Er sieht vielmehr in diesem Raumgebilde gegenüber allen anderen, die man auch als vollkommen zu bezeichnen pflegt (er denkt an die regulären Körper), das schlechthin vollkommenste und einfachste. In der Vielfältigkeit zeigt sich ihm die Unvollkommenheit, in der Einfachheit die Schönheit. Während die regulären Körper durch eine Mehrzahl von Seitenflächen gekennzeichnet sind, ist das Sphärische in einer einzigen Fläche enthalten, die überall sich selber ähnlich ist, in sich selber zurückkehrt, sich selbst begrenzt. So ist für Kepler die Kugel das Urbild Gottes. Wie Gott das Ens Entium, das Wesen der Wesen ist, wie er allem vorausgeht, ungeschaffen, höchst einfach, höchst vollkommen ist, alles schafft und erhält, eins in

seinem Wesen ist, so hat auch das Sphärische in gewisser roher Weise dieselben Eigenschaften unter den anderen Figuren. Auch die Kugel erschafft und erhält diese Raumgebilde. Da nun Kepler die Kugel nicht dadurch erzeugt wissen will, daß er einen Halbkreis um seinen Durchmesser rotieren läßt, sondern sie entstanden denkt, indem von einem Punkt aus nach allen Seiten hin gleiche Strahlen ausgehen, so daß man ein dreifaches bei ihr zu unterscheiden hat, Mittelpunkt, Oberfläche, Zwischenraum, sieht er in ihr ein Abbild der Hl. Dreifaltigkeit (S. 51). Der Mittelpunkt bedeutet den Vater, die Oberfläche den Sohn, der Zwischenraum den Hl. Geist. Die Oberfläche ist gleichsam das Bild des Mittelpunkts, ein Abglanz von ihm und der Weg zu ihm. Der Zwischenraum entsteht aus der Vergleichung von Mittelpunkt und Oberfläche, er geht aus beiden hervor, mißt und erforscht die Tiefe dieser Figur.

Man darf in dieser Spekulation keineswegs ein müßiges Gedankenspiel erblicken. Für Kepler hat diese Idee eine wesenhaft symbolische Bedeutung. Sie bildet ein Motiv seiner Weltbetrachtung, das er immer wieder anschlägt, ja das Grundmotiv. Wollte er doch sein Buch geschrieben haben und aufgefaßt wissen als einen neuen Hymnus auf den Schöpfergott (S. 9). Jene Idee speiste die Liebe, mit der unser Mystiker die Welt umfaßt hat.

Mit diesen Darlegungen hat Kepler das Gerüst seines Weltbaus gezimmert. Das Heer der Fixsterne erfüllt eine Kugelschale und schafft damit einen weiten ausgezeichneten Raum. In einem rohen Umriß ist damit die „pictura mundi", die Kepler entwerfen will, untermalt. Es gilt, an die Ausführung des Ganzen zu gehen. Unsere Darstellung wendet sich jetzt dem zweiten, ungleich wichtigeren Teil, der theoretischen Astronomie, zu, der die Bücher IV–VI umfaßt.

Ehe wir jedoch an die Einzelausführung gehen, empfiehlt es sich, einen Blick auf das Ganze zu werfen, auf die Idee, die unserem Künstler vor Augen schwebte und der er in seinem Werk Gestalt geben wollte, damit sie die Menschen sehen könnten. Da er Neues aufzuzeigen hatte, ist es gut, an das zu erinnern, was er bei seinen Vorgängern vorfand, weil sich das Neue auf dem Alten aufbaut und erst im Vergleich mit diesem voll gewürdigt werden kann.

Den Anfang seiner weiteren Ausführungen macht Kepler mit der Frage nach den Teilen der Welt. Das ist wiederum eine für uns Heutige seltsame Frage. Es steckt jedoch dahinter eine Vorstellung, die sogleich den einschneidenden Wandel ankündigt, der durch Kopernikus herbeigeführt worden ist und sich bei Kepler in seinen Folgerungen auswirkt. Die Sonne steht im Mittelpunkt des Fixsternhimmels und um die Sonne kreisen die Planeten, zu deren Schar auch die Erde gehört. Sonne, Fixsternsphäre, Planeten, das sind also jetzt die drei Hauptteile der Welt. In den Anfängen der Himmelskunde bis herauf zu Kopernikus hielt man sich entsprechend dem naiven Augenschein an die Zweiteilung Himmel und Erde. „Im Anfang schuf Gott Himmel und Erde", lauten die ersten Worte der Bibel. Auf der Erde stehen wir mit den Füßen, vom Himmel werden wir überdacht. Wir reden vom Himmelszelt,

das Kepler mit einer königlichen Pfalz vergleicht, in welcher Sterne, Wolken, Vögel, der Mensch und die verschiedenen Arten von Lebewesen auf der Erde eingeschlossen sind. Die Himmelskunde setzte sich die Aufgabe, die wechselvollen Erscheinungen, die zumal die Wandelsterne darboten, in eine Ordnung zu bringen und so einzufangen, daß man ihren Ablauf in der Zukunft voraussagen konnte. Was man untersuchte, waren Dinge am Himmel, Erscheinungen, die sich am Himmel abspielen. Kopernikus hatte nun mit seiner Lehre eine völlig neue Betrachtung begründet. Durch seine Konzeption wurden die Planeten in die Nähe der Sonne gerückt,weit weg von der Fixsternsphäre. Das astronomische Geschehen vollzog sich für ihn nicht am Himmel, sondern zwischen dem Himmel und dem Weltmittelpunkt, nicht mehr in Bewegungen auf einer Fläche, sondern in räumlichen Bewegungen. Der weite, dreidimensionale Raum war für die Betrachtung der Himmelserscheinungen aufgeschlossen worden. Das ist der Sinn des Wandels, von dem der Mensch, der nicht mehr im Weltmittelpunkt stand und selber an jenen Bewegungen teilnahm, in seiner denkenden Weltbetrachtung wie in seinem Weltgefühl betroffen war.

Bei den Versuchen, die Bewegungserscheinungen darzustellen, „apparentias salvare" wie man sagte, können wir bei der vorkopernikanischen Himmelskunde zwei verschiedene Wege aufzeigen. Den einen verfolgte Aristoteles, indem er im Anschluß an Eudoxus ein sehr kompliziertes System von ineinander hängenden festen Kristallsphären einführte. Diese festen Sphären entsprachen in ihrer Form dem Himmelsgewölbe und erfüllten die gefühlsmäßige Forderung, daß das, was sich kreisförmig ringsum bewegt, etwas Festes haben muß, woran es sich hält. Die Umdrehungen der Sphären ließ Aristoteles durch Geistwesen besorgt werden. Ptolemäus dagegen gibt in seinem Almagest in einer bewunderungswürdigen Theorie ein rein formales, kinematisches Verfahren zur Berechnung der Planetenbewegungen. Er beschreibt einfach das, was er sieht, in der Sprache der Mathematik und verzichtet auf weitergehende Erörterungen. Sein Werk galt hinfort als Kanon bei weiteren Forschungen. Was die Zahlengrößen anlangt, die man den Rechnungen zugrundelegen mußte, suchte man sie zu verbessern. Die festen Sphären gab man jedoch nicht auf. Im Mittelalter machte man aus den Geistwesen des Aristoteles Engel, die sie umtreiben sollten. Als zu Beginn der Neuzeit das Studium der Himmelskunde neu erwachte, nahm sie Peuerbach in seine Theorie auf und gab ihnen eine solche Dicke, daß die ptolemäischen Epizykel darin Platz hatten. Das bedeutet den Versuch, die aristotelisch-averroistische Anschauung mit der ptolemäischen zu verbinden. Und Kopernikus? Er hat, wie gesagt worden ist, den Planeten einen neuen Ort angewiesen. Eine der wichtigsten Folgerungen aus seinem Weltplan bestand eben darin, daß die Verhältnisse der ptolemäischen Epizykelhalbmesser zu dem Exzenterhalbmesser sich als die Verhältnisse des Erdbahnhalbmessers zu den Halbmessern der einzelnen Planetenbahnen darstellten, so daß es möglich war, die relativen Abstände der Planeten von der Sonne anzugeben. Fragt man aber, wie er sich die Pla-

netenbewegungen bewirkt denkt, so läßt er uns im Stich. Es ist absolut sicher, daß er an die Wirklichkeit seines Weltbildes glaubte und nicht, wie es ihm die ärgerliche Vorrede Osianders unterstellen wollte, nur ein neues Verfahren zur Berechnung der Planetenörter darbieten wollte. Er sagt uns aber nicht, wie er sich das Zustandekommen der Planetenbewegungen denkt. Er führt nach dem Abschluß des I. Buches seines Werkes, das sich in seinem Aufbau eng an den Almagest anschließt, in den folgenden Büchern einfach rechnerisch aus, wie man nach seinem Verfahren, von dem noch die Rede sein wird, die gleichen Ergebnisse erzielt, wie nach dem ptolemäischen. Kepler und Brahe, wie auch Interpreten seines Werks in unseren Tagen, sind der Meinung, Kopernikus habe ebenfalls feste Sphären angenommen. Man wird dem nach sorgfältiger Erwägung der Umstände sicher beipflichten können, wenn es auch schwer fällt, einzusehen, wie er sich die Verbindung der Erde mit einer festen Sphäre gedacht haben mag. Tycho Brahe, der mit seinem bekannten System gleichsam zwischen Ptolemäus und Kopernikus stand, war als Meister der Beobachtungskunst vor allem darauf bedacht, die Rechnungen und Methoden zu verfeinern, um Übereinstimmung mit seinen Beobachtungen zu erzielen. Eines jedoch gelang ihm festzustellen, was hier von besonderer Bedeutung ist: aus Kometenparallaxen vermochte er zu beweisen, daß es unmöglich feste Sphären geben könne. Mit solchen dürfe man hinfort in der Theorie nicht mehr rechnen.

Das war in Kürze die Lage, als Kepler auf den Plan trat. Er fühlte sich in seinem hohen Ethos, das ihn auszeichnete, berufen als „architectus et instaurator astronomiae" aufzutreten. Kraft und Wille standen ihm zu Gebote, die Aufgabe durchzuführen, vor die er sich gestellt sah. Indem er nun einerseits die kopernikanische Konzeption ohne jedes Bedenken und mit voller innerer Zustimmung aufnahm, andererseits von Brahe erfahren hatte, daß es keine festen Sphären gibt, stieg in ihm zum erstenmal in der Geschichte der Himmelskunde die Vorstellung von frei im weiten Raum schwebenden Kugeln auf. Wie ist es möglich, daß die Planeten als frei schwebende Kugeln im Raum sich halten können und fortlaufend ihren Weg um die Sonne finden, einen Weg, für den keinerlei Unterlage vorhanden und der nicht irgendwie durch Marken gekennzeichnet ist? Das ist die zentrale Frage, die Kepler an die Natur gestellt hat, und die die Wurzel seiner umwälzenden Forschungen bildet. Diese zentrale Frage hat sogleich weitere im Gefolge. Muß man den Planeten eine Verstandeskraft oder eine Seele zuschreiben, oder gelingt es, die Bewegung mit Hilfe von natürlichen Kräften zu erklären? Und wenn er den letzteren Weg einschlägt, dem er durchaus den Vorzug gibt, wie kann man es erklären, daß ein Planet sich bald der Sonne nähert, bald von ihr entfernt? Wie kann der Planet nach einem Umlauf wieder zu seinem Ausgangspunkt zurückfinden? Welche Form hat der Weg, den er macht? Welches ist seine Geschwindigkeit, die, wie die Erfahrung zeigt, in Sonnennähe größer, in Sonnenferne kleiner ist? Und wenn die Erfahrung zeigt, daß ein weiter entfernter Planet länger zu einem Umlauf braucht als ein

näherer, weist das nicht auf einen inneren Zusammenhang zwischen den Abständen und Umlaufszeiten hin? Mit neuen Augen schaut der kühne Forscher dem zu, was sich da innerhalb der Weltkugel abspielt. Nichts entgeht ihm, allem will er auf den Grund kommen. Wie kommt es, daß die Apsidenlinien sich bewegen? Wie sind die Breitenänderungen zu erklären? Was ist die Ursache für die verwickelte Mondbewegung? Da Kepler zutiefst überzeugt ist, daß das „aedificium mundanum" das schönstmögliche ist und daher alles in ihm ausgewogen, nach Maß und Zahl geordnet sein muß, ergaben sich weitere Fragen. Müssen nicht die Größen und Massen der Planeten nach gewissen Verhältnissen normiert sein je nach dem Abstand von der Sonne? Warum gibt es gerade sechs Planeten? Warum sind ihre relativen Abstände von der Sonne gerade so groß, wie sie die Erfahrung liefert? Und warum steht die Erde gerade in der Mitte unter den Planeten? Warum erscheinen von ihr aus Mond und Sonne unter gleichem Winkel? Warum ist die Erdachse gegen die Erdbahn gerade unter dem Winkel geneigt, der von alters her feststeht und sich nur wenig geändert hat? Liegt der Grund nicht darin, daß die Erde bei der Erschaffung als der künftige Wohnort der „contemplatrix creatura", des Menschen, eingerichtet wurde, dem zulieb die ganze Welt gemacht worden ist (S. 279)? Ja, es mußte alles in Ordnung und Harmonie stehen, „die Harmonie kann in Wahrheit als Seele und Leben der ganzen Astronomie bezeichnet werden" (S 314).

Auf alle diese Fragen will Kepler in seiner Epitome Antwort geben. Den Grundstock seiner Untersuchungen bilden jedoch die zuerst genannten Fragen. Sein Hauptanliegen ist die Begründung einer „Physica coelestis" und deren Anwendung auf die Planetenbewegungen. Die teleologischen Betrachtungen stecken dazwischen und werden meist durch Einzelfragen ausgelöst. Die harmonischen Spekulationen treten in den Hintergrund, da ja Kepler sie bereits kurz zuvor in seinem großen Werk über die Weltharmonik ausgebreitet hatte.

Die Fragen, mit denen Kepler auf eine Himmelsphysik lossteuert, lassen erkennen, daß er von vornherein der Astronomie ein neues Ziel gesetzt hat. Wir haben gehört, daß Ptolemäus seine Aufgabe darin erblickte, ein mathematisches Verfahren zur Berechnung der Planetenörter zu ersinnen, und daß Kopernikus das gleiche Ziel im Auge hatte. Kepler wollte sicher keinen Tadel aussprechen, wenn er von diesem Meister, den er so hoch verehrte, sagte, er sei „more Ptolemaico mutatis mutandis" vorgegangen. Sein Urteil ist jedoch völlig treffend. In dem Streit um seine Lehre spielte die Frage eine große Rolle: wer kann die Örter am besten vorausberechnen? Wer dies vermochte, dem wurde die Palme gereicht. Damit war Kepler nicht einverstanden. Ja, auch er gab sich alle Mühe, den Beobachtungen gerecht zu werden, „apparentias salvare". Welche jahrzehntelangen Anstrengungen hat er es sich kosten lassen, den Rudolphinischen Tafeln jene Form zu geben, sie mit ihren vielen Zahlen so präzis zu gestalten, daß die Berechnungen, die man mit ihnen anstellte, so weit als irgend möglich den Beobachtungen entsprächen. Welche

Mühe hat er sich mit der Berechnung von Ephemeriden gemacht. Immer suchte er seine Zahlenunterlagen aus den besten und zuverlässigsten Beobachtungen zu ermitteln. Er stellte jedoch den Astronomen noch eine andere Aufgabe. Sie sollten sich der Vernunft entsprechende Ursachen für die Bewegungen ausdenken, Ursachen, die geeignet sind, all das zu bewirken, was die historia observationum enthält. Sie sollten Prinzipien in einer höheren Wissenschaft, der physikalischen oder metaphysischen, feststellen (S. 25). Immer wieder erhob er die Forderung, die wahren, die wirklichen Bahnen der Planeten, die genuine Form des Weltgebäudes zu erforschen. Am klarsten drückt er sich einmal aus, wenn er sagt (S. 362): „Die hauptsächliche Leistung und Aufgabe des wahren Astronomen besteht darin, aus den Beobachtungen die Figuren zu ersinnen, welche die Planetenbahnen einhalten, und dann solche Hypothesen oder physikalische Prinzipien auszudenken, aus denen man Figuren ableiten kann, die mit den aus den Beobachtungen gewonnenen übereinstimmen". Den großen methodischen Fortschritt, den Kepler mit seiner Zielsetzung herbeiführte, kann nur der verkennen, der unsere heutige naturwissenschaftliche Forschungsmethode für selbstverständlich hält und nicht weiß, daß sie früher ganz anders gewesen ist.

Mit dem Bestreben, die Zielsetzung seiner Vorgänger zu überwinden, und mit der Forderung, die wirklichen Bewegungen der Planeten zu erforschen, gelang es Kepler, sich von einer Anschauung freizumachen, in der die Astronomie seit zweitausend Jahren tief verwurzelt war. Es ist zur Würdigung seiner Leistung notwendig, mit allem Nachdruck auf diese Tatsache hinzuweisen, weil sie zu wenig beachtet wird. Seit Plato und Aristoteles galt es als unumstößliches Axiom, daß eine in sich zurücklaufende Bewegung am Himmel eine gleichförmige Kreisbewegung sei, oder aus solchen Bewegungen müsse zusammengesetzt werden können. Diese Anschauung galt seitdem allen Astronomen bei ihren theoretischen Versuchen als selbstverständliche Voraussetzung. Ptolemäus hatte sich bei der Aufstellung seines Systems bemüht, der Forderung jenes Prinzips gerecht zu werden in der Überzeugung, daß nur eine solche Bewegung „der Natur der göttlichen Wesen entspreche" (Almagest IX, 2). Er sah in der vollkommenen Durchführung des Prinzips „in Wahrheit das Endziel der auf philosophischer Grundlage beruhenden mathematischen Wissenschaft". Ihm selber gelang es jedoch nicht, dieses Ziel zu erreichen, er glaubte jedoch, sich ihm genähert zu haben, indem er in seine Planetentheorie einen nahe bei dem Bahnmittelpunkt liegenden Punkt einführte, von dem aus die Bewegung des Planeten gleichförmig erscheinen sollte. Das war ein Haupteinwand, den Kopernikus gegen die ptolemäische Theorie erhob; diese konnte nach ihm in keiner Weise der von der Vernunft geforderten Idee einer schönsten Welt entsprechen. Im 4. Kapitel des I. Buches seiner Revolutiones legt er dar: Daß die Bewegung der Himmelskörper gleichmäßig, kreisförmig, ununterbrochen, oder aus kreisförmigen zusammengesetzt sei. Er sah es daher als einen Triumph an, daß es ihm gelang, durch Superposition von gleichförmigen Kreisbewegungen dasselbe zu erreichen,

was Ptolemäus mit jenem fiktiven Ausgleichspunkt erzielt hatte. Kopernikus fand mit der Einführung dieses Grundpfeilers in seine Planetentheorie mehr Anklang als mit seiner Lehre von der Erdbewegung. So ist auch Tycho Brahe in diesem Punkt seinem großen Vorgänger, dessen Lehre er in der Hauptsache ablehnte, gefolgt. In einem Brief hatte er den jungen Kepler in aller Klarheit darauf hingewiesen, man müsse die Planetenbewegungen durch gleichförmige Kreisbewegungen darstellen (Bd. XIV S. 94 Z. 206 ff.). Und noch nach Keplers Tod hat Galilei in seinem Dialog über die Weltsysteme der kopernikanischen Erklärung der Planetenbewegungen mit Hilfe gleichförmiger Kreisbewegungen Anerkennung gezollt (Ed. Naz. Bd. III S. 369 und S. 56).

Es war Kepler, der hier einen Wandel herbeigeführt und durch Ausrottung jenes so tief eingewurzelten Prinzips eine neue Lage geschaffen hat. Schon früh verließ er den Bezirk, in dem dieses Prinzip Geltung haben konnte. Seit er sich mit der Planetentheorie beschäftigte, hatte ihm an Ptolemäus gerade das gefallen, was Kopernikus beanstandet hatte, daß nämlich jenem zufolge sich die Planeten in geringerem Abstand von der Sonne schneller, in größerem Abstand langsamer bewegen. Die bereits in seinem Jugendwerk angeschlagene physikalische Vorstellung, daß die Geschwindigkeit eines Planeten vom Sonnenabstand abhängig ist, drängte ihn weg von jener aristotelischen Lehrmeinung und stellte ihn auf einen Standpunkt, von dem aus er in freies Land ausschauend die Fragen, um die es sich bei den Planetenbewegungen handelte, neu stellen konnte. Wenn man, wie es nicht selten geschieht, Keplers Leistung bei der Entdeckung des Ellipsensatzes so auffaßt, als habe er eben Abstände eines Planeten von der Sonne berechnet und dabei fast zufällig die Ellipse gefunden, so übersieht eine solche mit dem Verlauf weltanschaulicher Entwicklungen wenig vertraute, primitive Denkweise, daß Kepler zuerst die Voraussetzungen schaffen mußte, damit sich einer die Aufgabe stellen konnte, aus Sonnenabständen die Bahnform zu bestimmen. Und diese Voraussetzungen enthielten eben die Überwindung jenes Jahrtausende alten Axioms. Man hat auch schon darauf hingewiesen, daß man durch Übereinanderlagerung von gleichförmigen Kreisbewegungen mit sehr guter Annäherung die Planetenörter würde berechnen können. Auch das ist richtig. Allein man kann auf jenem Wege zwar Planetenörter berechnen, aber keine Naturgesetze finden, wie es Kepler getan hat.

Die vorausgehenden Ausführungen haben gezeigt, wie sich Keplers Weltbetrachtung von jener abhob, die vor seiner Zeit und noch bei seinen Zeitgenossen üblich war. Sie haben einige Grundzüge des Bildes hervorgehoben, das er sich von dem Universum machte, und einen ersten Einblick in den konstruktiven Aufbau der „machina mundi" gegeben, wie er ihn sich dachte. „Machina mundi", er gebraucht diesen Ausdruck gern, Weltmaschine. Man darf jedoch bei dem Wort Maschine zum Vergleich nicht an einen Apparat denken, der auf rationelle Weise nützliche Gegenstände herstellt oder die Menschen in unsinniger Schnelligkeit auf der Erde hin und her führt, vielmehr an eine grandiose Uhr, wie man sie in der Renaissance herzustellen beliebte, eine

in ihrem Werk und Bau kunstvolle Uhr, die die Zeit und die Zeiten anzeigt und an der sich das Auge erfreut, ja eine Spieluhr, die auch das Ohr durch liebliche Weisen ergötzt.

Die Darstellung des Inhalts der Epitome wendet sich nun dem IV. Buch zu, das in dem Werk eine zentrale Stellung einnimmt. Kepler gibt ihm den Titel Physica coelestis und sagt dazu erklärend, es werden darin die „causae naturales vel archetypicae" aller Größen, Bewegungen und Proportionen am Himmel auseinandergesetzt. In einer kurzen Einleitung stellt er in 5 knappen Sätzen die wesentliche Grundlage der kopernikanischen Astronomie und seine teils zustimmende, teils kritische Haltung ihnen gegenüber dar (S. 257). Das Buch zerfällt sodann in 3 Hauptteile. Der erste handelt über den statischen Aufbau der Welt, der zweite über die Bewegung der Weltkörper, der dritte über die wirkliche und wahre Ungleichheit in den Planetenbewegungen und ihre Ursachen.

Der 1. Teil hebt mit der grundsätzlichen Unterscheidung der Welt in 3 Hauptteile an, Sonne, Planeten, Fixsterne. Worin die Bedeutung dieser Unterscheidung besteht, ist bereits hervorgehoben worden. Über den inneren Zusammenhang der drei Teile stellt Kepler eine sein Denken charakterisierende Betrachtung an (S. 259). Wenn er auch nie von einer Weltseele spricht, so ist er doch durchdrungen von der Idee eines Analogieverhältnisses zwischen Makrokosmos und Mikrokosmos, indem er die die Weltform bestimmenden Erscheinungen des Lichtes, der Wärme, der Bewegung, der Harmonie der Reihe nach dem sensitiven, vegetativen, seelisch-aktiven, rationalen Vermögen des Menschen entsprechen läßt. Da es nun die Sonne ist, der Licht, Wärme, Bewegung, Harmonie in der ganzen Welt entquillt, so ist sie das Herz der Welt, „vitae et rationis sedes", der vornehmste der drei Teile der Welt. Sie ist, wie schon alte Dichter und Philosophen sangen, die Königin des Himmels, das Geistfeuer der Pythagoreer. Daher gebührt ihr auch der Ort der Welt, der der würdigste ist, das ist der Mittelpunkt, was Kepler in einer Auseinandersetzung mit Aristoteles mit mehreren Gründen darzulegen unternimmt.

In den nun folgenden Ausführungen über den Aufbau des Planetensystems gelangt Kepler in das Fahrwasser, in dem er einst in seinem Jugendwerk, dem Mysterium Cosmographicum, frohgemut mit frischem Wind dahingesegelt war. Warum gibt es gerade 6 Planeten und worin liegt die Ursache für ihre Abstände von der Sonne? Das waren die Fragen, die er sich damals gestellt hatte. Er wiederholt sie hier und faßt seine früheren Ergebnisse und Anschauungen zusammen. Da es Kopernikus gelungen war, die relativen Abstände der Planeten von der Sonne zu ermitteln, sucht Keplers ordnungsgläubiger Geist die Gründe für diese aufzuspüren. „Diese Anordnung drängt den betrachtenden Geist dazu, daß er sich erwartungsvoll an die Auffindung dieser formalen Anordnung oder des Urbildes heranmacht, nach dem jene Abstände gemacht worden sind" (S. 265). So trägt er jetzt wiederum die bekannte Einschaltung der 5 regulären Körper zwischen die Planetensphären vor, die

ihm nach der Kugel die schönsten und vollkommensten geometrischen Gebilde sind. Mit der Freude des echten Mathematikers verweilt er bei der Struktur jener Körper, er teilt sie in 2 Klassen ein und weiß Gründe dafür anzuführen, warum der Erde gerade der Platz zwischen jenen beiden Klassen zukommt.

Damit ist aber nicht alles erschöpft, was Kepler über die Maßverhältnisse im Planetensystem zu sagen weiß. In einem weiteren Abschnitt (S. 276 ff.) geht er daran, die wahren Größen von Sonne und Mond, die wahren Abstände der Planeten von der Sonne, die Volumina und Massen der Planeten zu bestimmen, wobei als Maßeinheit der Erdhalbmesser angenommen wird. Wie kann Kepler solche Fragen lösen? Beobachtungen, mit denen eine spätere Zeit jene Werte bestimmte, fehlten ihm fast ganz. Allein die Schwingen seiner Phantasie trugen ihn in kühnem Flug über die Mauern hinweg und hinaus, die seinen engen Erfahrungsbereich umschlossen. Seine Phantasie wird angeregt und genährt durch seine unerschütterliche Überzeugung, die Welt müsse in allen ihren Teilen aufs beste proportioniert sein, damit sie als die schönstmögliche gelten könne. So stellte er ein Wertesystem zusammen, das an Wagemut, oder fast möchte man sagen Verwegenheit der Spekulation kaum überboten werden kann. Kepler fängt an mit der Frage, warum der scheinbare Sonnendurchmesser gerade ein Siebenhundertzwanzigstel des Umfangs der Sonnenbahn ausmacht. Er findet den Grund darin, daß 720 die kleinste Zahl ist, mit der man alle Tonverhältnisse ausdrücken kann, die zur Aufstellung einer doppelten Oktav, d. h. der Moll- und Durtonleiter gebraucht werden. Da nach seiner Weltharmonie die Sonne der Chorführer dieser Musik ist, gebührt ihr jene Zahl. Da ferner der Sonnenhalbmesser $^1/_4{}^\circ$ beträgt, kommen etwa 229 Sonnenhalbmesser auf den Abstand Sonne – Erde. Doch wie kommt Kepler zu einer absoluten Zahl? Da macht er den kühnen Ansatz, es verhalte sich der Sonnenkörper zum Erdkörper der Größe nach wie der Abstand Sonne – Erde zum Erdhalbmesser. Und wie begründet er diesen Ansatz? Er weiß nur zu sagen: „Nihil magis est rectae et concinnae et ordinatae contemperationi consentaneum" (S. 278). Aus diesen Ansätzen ergibt sich die Folgerung, daß der wahre Sonnenhalbmesser gleich 15 Erdhalbmesser ist. Es befriedigt ihn, daß er mit diesem Wert, der freilich viel zu klein ist, eine etwa dreimal kleinere Sonnenparallaxe erhält als seine Vorgänger, die sie gleich 3 Minuten angesetzt hatten, wogegen er bereits früher gewichtige Bedenken erhoben hatte. Aus den von früher her bekannten relativen Abständen der Planeten und dem so bestimmten Abstand Sonne – Erde gehen die Abstände der Planeten von der Sonne, gemessen in Erdhalbmessern, hervor. Auf ähnlichem Weg will Kepler sodann a priori den Mondabstand bestimmen; er findet ihn ungefähr gleich 59 Erdhalbmesser. Da dieser Wert mit dem von den Beobachtungen gelieferten annähernd übereinstimmt, fühlt er sich in seinen Spekulationen bestärkt. Was die Größen- und Massenverhältnisse der Planeten anlangt, so macht er sich die Sache einfach. Die Volumina (moles oder spacium) der Planeten, so glaubt er aus Gründen einer schönen Ordnung schließen zu dürfen, verhalten sich wie die Quadrate der Abstände von der Sonne, die

Dichten (densitas) umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus diesen Abständen, die Massen (copia materiae) direkt wie die Quadratwurzeln aus diesen Abständen. Und wie groß ist der Abstand bis zu der Fixsternsphäre? Hier gibt ihm sein ästhetisches Gefühl einfach die Proportion ein: es verhält sich der Sonnenhalbmesser zum Halbmesser der Saturnbahn wie dieser zum Halbmesser der Fixsternsphäre. Und die Begründung? „Mobilia poterunt aptissimè dici medium proportionale inter corpus, quod motus fons est, et inter corpus immobile, quod locum praestat" (S. 285). Um bis ans Ende der Welt zu kommen, fehlt nur noch die Dicke der Kugelschale, in der Kepler die Fixsterne angeordnet annimmt. Auch diese Aufgabe ist ihm nicht unlösbar. Er findet, daß der Rauminhalt dieser Kugelschale $8 \cdot 10^9$ Sonnenkugeln ausmacht, woraus sich die Dicke leicht berechnen läßt. Damit hat Keplers Phantasie auf ihrem Weltflug den Gipfel erreicht.

Wie setzt nun Kepler seine machina mundi in Bewegung? Mit dieser Frage beschäftigt sich Kepler im folgenden Abschnitt (S. 290). Es geht hier um die Grundanschauungen seiner Himmelsmechanik. Den Übergang zu dem vorausgehenden Abschnitt bildet das dritte seiner Planetengesetze, das er als mit den Beobachtungen übereinstimmend voraussetzt und einleitend zitiert. Es spielt in seinen weiteren Überlegungen eine wichtige Rolle. Er hatte es erst kurze Zeit zuvor am 15. Mai 1618 entdeckt (s. Bd. VI S. 302). Dieses Gesetz stellt in bekannter Weise eine Beziehung her zwischen den Sonnenabständen der Planeten, die im vorausgehenden erörtert worden sind, und den Bewegungsgrößen, die jetzt zur Sprache kommen sollen.

Kepler stellt die Frage, die vor ihm stand, mit aller Deutlichkeit heraus: „Quid est illud quod globum circumagit" (S. 293)? Was ist das, was die Planetenkugeln herumbewegt, wo es doch feststeht, daß die Materie der Kugeln den Bewegern Widerstand leistet? Mit welcher Kraft bewegt der Beweger den Körper von Ort zu Ort, wo sich dieser doch nicht auf eine feste Bodenfläche stützen kann und er als runder Körper keine Gliedmaßen zur Fortbewegung besitzt, wie etwa ein Vogel, der durch die Lüfte fliegt? Die festen Sphären sind erledigt. Kepler wendet sich aber auch entschieden gegen „intelligentiae motrices", gegen Geistwesen, wie sie Aristoteles und seine Anhänger (z. B. Scaliger) noch zu Keplers Zeit annahmen. Diese waren der Ansicht, die Bewegung der Bahnen sei freiwillig, und das Willensprinzip liege bei den Bewegern im Intellekt und Verlangen. Ein seelisches Prinzip bei der translatorischen Planetenbewegung lehnt Kepler mit Entschiedenheit ab. Wären Vernunftwesen als Beweger tätig, so müßten die Bahnen kreisförmig sein. Da sie nun aber elliptisch sind, wie er schon lange gefunden hatte, so deuten bereits diese Figur und die Bewegungsgesetze, durch welche sie bewirkt wird, eher auf eine necessitas materialis hin als auf die Vorstellung und den Willen eines Vernunftwesens. Es müssen den Planeten natürliche Potenzen innewohnen, die das leisten können, daß der Planet von Ort zu Ort weiterbewegt wird. Da aber der Planet infolge der ihm innewohnenden „inertia" sich nicht von selber in Bewegung setzen kann, ist eine von außen wirkende konstante Kraft er-

forderlich. Die Umlaufsbewegung kommt zustande aus dem Widerstreit zwischen jener „inertia" und einer „vis motrix". Woher kommt diese bewegende Kraft? „Es ist einzig und allein der Sonnenkörper, in der Mitte des ganzen Alls, dem die Bewegung der Planeten um den Sonnenkörper herum zugeschrieben werden kann" (S. 297). Die Sonne ist der Sitz einer Kraft, die nach allen Seiten Strahlen aussendet, durch welche die Planeten erfaßt werden. Indem nun die Sonne mit diesen Kraftstrahlen rotiert, reißt sie die Planeten herum. Da diese polarisiert sind, werden sie auf ihrem Weg von der Sonne bald angezogen, bald abgestoßen, so daß exakte Umläufe zustande kommen. Die Figur auf S. 301 veranschaulicht den Vorgang. Die Umlaufszeiten sind konstant, da das Verhältnis zwischen der virtus vectoria der Sonne zur Materie der Planetenkugeln unveränderlich ist. Würde die Sonne nicht rotieren, so würden die Planetenkörper, je nach der Lage ihrer polarisierten Teile, geradlinig von der Sonne angezogen oder von ihr abgestoßen werden. Daß die Sonne fortwährend und gleichmäßig rotiert, kann Kepler freilich nur erklären, indem er der Sonne eine Seele zuschreibt. Diese Seele bewirkt aber allein die Rotation der Sonne. Die „prensatio" der Planetenkörper, die die rotierende Sonne herumführt, ist eine „körperliche Kraft", keine seelische oder gar vernunftmäßige.

Man erkennt, wie Kepler bei seiner mechanistischen Erklärung das Beispiel des Magnets vor Augen schwebte. Er merkt jedoch selber, daß seine Anschauungen mit den physikalischen Gesetzen des Magnetismus, die er einst von Gilbert in sich aufgenommen hatte, nicht ganz in Einklang stehen. So sieht er sich durch sein Bewegungsbild genötigt, die Sonne als einen Magnet anzunehmen, bei dem der eine Pol im Mittelpunkt liegt, während die ganze Oberfläche den anderen Pol vertritt. Er will daher auch nur von einer Ähnlichkeit mit den magnetischen Erscheinungen sprechen. Daß auch die Sonne umgekehrt eine Anziehungs- oder Abstoßungskraft durch die Planeten erfährt, erwähnt er erst später (S. 336). Kepler ist sich auch bewußt, daß die von der Sonne ausgehende Kraft wie das Licht mit dem Quadrat des Abstandes abnimmt. Da jedoch nach seinem Bewegungsbild nur die in einer Ebene liegenden Kraftstrahlen wirksam sind, kommt für ihn nur die 1. Potenz der Kraftwirkung in Betracht. Daß die von der Sonne ausgehende Kraft im Quadrat der Entfernung abnimmt, drückt er mit aller Deutlichkeit unten nochmals aus (S. 333).

Im weiteren Ausbau seines mechanistischen Bildes kommt es Kepler zunächst darauf an, sein drittes Gesetz, das er bereits am Anfang dieses Abschnittes erwähnt hat, in seiner Art zu begründen. Um zu erklären, warum gerade die 3. Potenzen der Abstände zu den Quadraten der Umlaufszeiten proportional sind, darf er nicht bloß daran denken, daß nach seiner Vorstellung in jeder Bahn der gleiche Betrag der „virtus" wirksam ist, also in dem großen Saturnkreis der gleiche wie im kleinen Merkurkreis; er muß auch die Masse der Planeten berücksichtigen. Wie er das macht, sagt er S. 306 f. (vgl. die zugehörige Anm.).

Ehe er in dem prinzipiellen Ausbau seines Weltbildes fortfährt, schiebt Kepler eine Betrachtung über die Bewegung der Erde ein (S. 308 ff.), worin es ihm darum geht, die Erscheinungen und Überlegungen aufzuzeigen, welche im Gegensatz zu Ptolemäus und Brahe dafür sprechen, daß die Erde wie die anderen Planeten um die Sonne kreist. Die Epizykel der Alten fallen weg, es erklärt sich, wieso die Planeten stationär und rückläufig werden, und wieso Saturn den kleinsten Rückläufigkeitsbogen aufweist. Es erklärt sich auch die „blinde und unglaubliche Übereinstimmung" der Planetenbewegung auf dem Epizykel mit der Sonnenbewegung im Sinne der Alten. Wenn nun die Erde sich bewegen soll, dann muß die Sonne in Ruhe sein. So kommt Kepler nochmals auf die Gründe zu sprechen, warum man die Sonne in der Mitte der Planetenbahnen annehmen muß, so daß sie gleichsam den Knotenpunkt bildet, in dem jene Bahnen zusammenhängen. Nicht weniger als 18 Argumente weiß er hiefür anzuführen (S. 312), so wichtig ist ihm diese Frage. Der Kerngedanke seiner Gründe stützt sich darauf, daß eben von der Sonne aus das dritte seiner Planetengesetze gilt, dieses dritte Gesetz, das er immer im Kopf und im Herzen trug.

Hier ist mit Nachdruck auf eine bedeutende Leistung Keplers hinzuweisen, durch die er einen grundsätzlichen Mangel aller seiner Vorgänger überwunden hat. Von Ptolemäus bis Kopernikus und Brahe wurden die Planetenbewegungen nicht auf die wahre, sondern auf die mittlere Sonne bezogen. Als Mittelpunkt der Welt galt in der Rechnung stets der Mittelpunkt der Sonnen- bzw. der Erdbahn. Kepler hatte schon früh hiegegen Stellung genommen und zwar aus dem Gedanken heraus, daß nicht ein fiktiver, masseloser Punkt als Weltmittelpunkt angenommen werden könne. In der Astronomia Nova hatte er sich die größte Mühe gegeben, unter Aufwand langer und schwieriger Rechnungen aus den Beobachtungen das Fehlerhafte jener Annahme nachzuweisen. So kann er auch hier betonen, daß jener Knoten eben in der wahren Sonne, nicht im Mittelpunkt der Erdbahn liegt.

Nach der translatorischen Bewegung der Erde spricht Kepler nochmals von der Rotation der Erde. Er nimmt an, daß auch die übrigen Planeten um eine Achse rotieren. Zur Erklärung der rotierenden Bewegungen glaubt er, wie bei der Sonne, ein „seelisches oder ähnliches" Prinzip annehmen zu müssen. Daß die Erde in einem Jahr $365\frac{1}{4}$ Umdrehungen macht, widerspricht natürlich seiner Vorstellung von dem urbildlichen Aufbau der Welt. Dieser müßte die archetypische Anzahl von 360 Umdrehungen verlangen. Den Überschuß von $5\frac{1}{4}$ Tagen schiebt er einer merkwürdigen Vorstellung folgend, von der er auch bei seiner Mondtheorie Gebrauch macht, auf die Einwirkung des Sonnenlichtes, das die Umdrehung beschleunige. Da diese „incitamenta accessoria" in Sonnennähe größer sind als in Sonnenferne, ist nach Kepler auch die Dauer einer Umdrehung im Laufe eines Jahres bald etwas größer, bald etwas kleiner.

Wie die Planeten durch die Umdrehung der Sonne mitgerissen werden, so die Monde durch die Planeten. Mit Befriedigung stellt Kepler fest, daß auch

die Jupitermonde dem dritten Planetengesetz folgen. Nach einem Hinweis auf die Gezeiten, die Kepler in bekannter Weise der Mondeinwirkung zuschreibt, kommt er zum Schluß des Abschnittes auf die Bewegung des Erdmondes zu sprechen. Auch hier stört es ihn, daß der Mond nicht genau 12 Umläufe in einem Jahr macht. Wie er das Zustandekommen des Überschusses von 133° in einem Jahr in Zusammenhang mit der von Brahe entdeckten Variation des Mondes durch Einwirkung des Lichtes auf den Mond in höchst merkwürdiger Weise zu erklären versucht, mag man in der Anmerkung zu S. 324 nachlesen. Kepler hat diese Erklärung für den schwierigsten Teil seiner Himmelsphysik gehalten.

Die weitere Ausführung seines Bewegungsmechanismus in dem nun folgenden 3. Abschnitt des IV. Buches gibt Kepler Veranlassung, aus den verschiedenen Ungleichheiten, welche die Astronomen seit je in die Planetentheorie einzuführen gezwungen waren, jene herauszustellen, die nicht optischer Natur waren, sondern ihren Grund in der Planetenbewegung selber haben, also „wahr und wirklich" sind. Er wendet sich in diesem Zusammenhang gegen das Axiom der gleichförmigen Kreisbewegung, mit dem die Alten glaubten, die Ungleichheiten erklären zu können. Er gibt hier Ptolemäus den Vorzug, der mit der gleichförmigen Kreisbewegung nicht ganz zu Streich kam und dafür mit der Einführung eines „punctum aequans" eine ungleichförmige Bewegung des Epizykelmittelpunktes auf dem Deferenten annahm. Kepler widerlegt seine Vorgänger u. a. mit dem Hinweis, daß die Astronomen (er war es freilich einzig und allein selber) gefunden haben, „es bleibt nach Beseitigung aller optischen Ungleichheiten in der wirklichen und völlig wahren Bewegung eines Planeten eine elliptische Umlaufsfigur übrig, die eine natürliche, körperliche Potenz und den Ausfluß und die Quantitäten von deren Spezies bezeugt" (S. 331 Z. 8 ff.). Näher geht er auf das erste Planetengesetz hier noch nicht ein.

Doch nicht nur die aus den Beobachtungsunterlagen festgestellte Bahnform spricht gegen das Axiom der Alten, es wird auch durch die ebenfalls aus der Erfahrung nachgewiesene Bewegungsform widerlegt, insofern es die Gleichförmigkeit der Kreisbewegung verlangt. Es bezeugt nämlich die Astronomie (wiederum ist es einzig und allein er selber, der dieses Zeugnis beigebracht hat), „daß, wenn man gleich lange Bogen einer Planetenbahn hernimmt, das Verhältnis zwischen den Zeiten, in denen der Planet diese Bogen durchläuft, das gleiche ist, wie das Verhältnis zwischen den Abständen jener Bogen von der Sonne" (S. 332 Z. 23 ff.). Der Gedanke, daß die Geschwindigkeit eines Planeten in seiner Bahn umgekehrt proportional dem Abstand von der Sonne ist, hatte Kepler in seiner Astronomia Nova zu seinem zweiten Planetengesetz, dem Flächensatz, geführt. Er wußte, daß die hier wiederholte Aussage über die Bewegungsform mit dem Flächensatz nicht identisch ist, benützte aber den letzteren als Arbeitshypothese. Weiteres wird weiter unten zu sagen sein.

Ist damit die wirkliche Ungleichheit in der Bewegung des Planeten in Länge erwiesen, so geht Kepler jetzt zu der „inaequalitas in altum" über. Der fremdartige Ausdruck geht auf die Sprechweise der früheren Astronomen zurück,

die von der altitudo, Höhe, eines Planeten sprachen, wenn er sich der Erde entsprechend seiner größeren oder geringeren Helligkeit bald näherte, bald von ihr entfernte, so daß er in der Opposition seine kleinste Höhe erreichte. Wenn Kepler hier von dem Wechsel der altitudo spricht, versteht er darunter den Wechsel, der sich in dem Abstand des Planeten von der Sonne bei seinem Umlauf offenbart. Hier gibt nun Kepler zu dem Bewegungsbild, das er bereits früher skizziert hatte, genauere Erläuterungen. Er will eine evidente Hypothese aufstellen, wie ein Planet seine Umläufe vollbringt, während er gleichzeitig angezogen oder abgestoßen wird (S. 337). Er nimmt in der Planetenkugel parallele Fibern an, die nach Art eines Magnets polarisiert sind (die Benennung „Pol" gebraucht er nicht). Befindet sich der Planet in seinem größten Abstand von der Sonne, so sind beide Pole von der Sonne gleichweit entfernt, der Planet wird weder angezogen, noch abgestoßen. Er wird aber durch die rotierenden Kraftstrahlen weitergetragen. Dabei gelangt der Pol, der eine Anziehung erfährt, näher an die Sonne heran als der andere. Der Planet wird sich daher um einen kleinen Betrag auf die Sonne zu bewegen und zwar so lange, bis er seinen geringsten Sonnenabstand erfährt. Die Fibern bleiben bei dem ganzen Umlauf, wie die Figur S. 337 zeigt, parallel. Diese Lage der Fibern erklärt er damit, daß er sagt, die natürliche inertia der Materie besitze eine ihr innewohnende geradlinige Figuration (S. 335). Dabei erhebt sich freilich die Frage, wie diese parallele Lage mit der Rotation der Erde vereinbar ist. Kepler nimmt daher innerhalb der äußeren Kruste des Planeten eine Kugel an. Während die Kruste die tägliche Rotation ausführt, nimmt jene Kugel als Trägerin der Fibern hieran nicht teil. Daß der Planet nach einem ganzen Umlauf zu der ursprünglichen Entfernung gelangt, wird dadurch bewirkt, daß eben die Bewegungsgesetze von der Natur so eingerichtet sind, daß der Planet ohne Fesseln im freien Äther aufs genaueste zu sich selber zurückkehrt (S. 338). Dabei unterläßt es Kepler nicht, mit seinem Bewegungsmodell auch eine Erklärung für die säkulare Fortbewegung der Apsiden zu versuchen.

Bei der Erklärung der Breitenänderung der Planeten geht Kepler ebenfalls von der Überzeugung aus, daß hiezu eine gewisse formatio der Planetenkörper genüge. Er nimmt zu diesem Zweck ein weiteres System von parallelen Fibern an, das eine gewisse Neigung besitzt, so daß eine ähnliche Wirkung erzielt wird, wie mit einem Steuerruder in einem Fluß. Hier gebraucht er betreffs des Ortes der Fibern im Innern der Planetenkugeln den Vergleich mit dem Dotter im Ei. Natürlich will er auch hier die säkulare Rückwärtsbewegung der Knoten in seine Überlegungen einbeziehen.

Bei dieser Gelegenheit ist darauf hinzuweisen, daß Kepler bezüglich der Breiten die Lehre des Kopernikus von einem entstellenden Makel befreit hat. Hatte doch Kopernikus, um in Übereinstimmung mit Ptolemäus zu bleiben, angenommen, daß die Neigungen der Planetenbahnen nicht feststehend sind, sondern in einem gewissen, mit der Bewegung der Erde zusammenhängenden Rhythmus schwanken (Revol. VI, 1). Kepler hatte bereits in seiner Astronomia Nova (Kapitel 14) jene Annahme durch sorgfältige Rechnungen auf

Grund der tychonischen Beobachtungen widerlegt und gezeigt, daß die Knotenlinie durch die wahre Sonne geht.

Nachdem Kepler die Ursachen für die Ungleichheiten in der Bewegung der Planeten in seinem Sinn erklärt hatte, kommt er noch auf die Ursachen für die komplizierteren Erscheinungen in der Mondbewegung zu sprechen. Die nächste Ursache für den Umlauf des Mondes sieht er in der Drehung der Erde, die den Mond dabei mit sich reißt, wie die Sonne die Planeten. Wieder nimmt Kepler Fibern im Mondkörper an. Bei der Erklärung der Mondbewegung durch diese Fibern tritt aber eine Schwierigkeit auf, da der Mond uns stets die gleiche Seite zuwendet. Kepler sucht damit fertig zu werden, indem er annimmt, daß die innere Mondkugel eine andere Drehung ausführe als die äußere Schale, die jenen Kern umgebe gleich einer Rinde. In der Mondbewegung treten jedoch noch andere Ungleichheiten auf, die mit den Phasen des Mondes zusammenhängen. Außer der Erde ist also auch die Sonne mit ihrem Licht ursächlich an den Erscheinungen dieser weiteren Ungleichheiten beteiligt. Und zwar soll das Sonnenlicht seine regelmäßig wechselnde Wirkung auf die Mondbewegung nicht direkt, sondern durch Vermittlung der Spezies des Erdkörpers ausüben. Schon vor vielen Jahren hatte sich Kepler derartige Gedanken zurechtgelegt (vgl. Bd. XIV S. 121 ff.). Eine weitere Schwierigkeit bereitet ihm jetzt die Erklärung der Erscheinung, daß die Fortbewegung der Apsiden und die rückläufige Bewegung der Knoten beim Mond größer ist als bei den Planeten.

Das nun folgende V. Buch nennt Kepler ein geometrisches. Er will darin die Folgerungen, die sich aus den im vorausgehenden dargestellten Prinzipien ergeben, auf mathematischem Weg herleiten. Klar und deutlich stellt er zuerst in 5 Sätzen das Bild der Planetenbahn im Raum dar, das ihm vor Augen schwebt, wobei er auch die säkulare Bewegung der Apsiden und Knoten berücksichtigt (S. 363). Als seine Hauptaufgabe sieht er es an, seine beiden ersten Planetengesetze, wie wir sie heute nennen, mathematisch zu begründen.

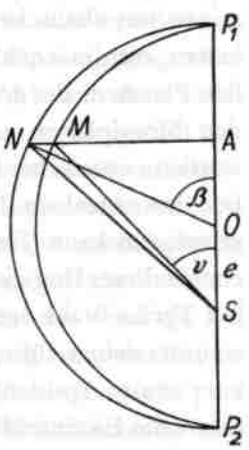
Kepler läßt die Planetenbahn, wie wir gesehen haben, dadurch entstehen, daß der Planet bei seinem durch die Sonnenrotation bewirkten Umlauf in jedem Punkt eine Anziehung oder Abstoßung erleidet. Er hat immer das Bild einer Schwankung vor Augen, die der Planet auf dem Radius vector erfährt. Das Maß dieser Schwankung hängt von dem Winkel zwischen den parallel angenommenen Planetenfibern und dem Radius vector ab, sie soll dem Cosinus dieses Winkels proportional sein. Indem er der Richtung der Fibern ebenfalls eine kleine Schwankung auferlegt, erreicht er für die Größe der Schwankung auf dem Radius vector den Betrag $e \cdot \sin \beta$, wobei mit β die exzentrische Anomalie des Planeten und mit e die Exzentrizität bezeichnet wird (s. Anm. zu S. 370 Z. 8). Bei der Summierung der Schwankungen stößt er auf den Wert, den wir heute mit $\int_0^\beta \sin \beta \, d\beta$ bezeichnen. Er findet dafür unter Berufung auf einen Satz des Pappus über die Berechnung der Kugelzonen den Wert $1 - \cos \beta$.

Bei dem nächsten Schritt, den er jetzt unternimmt, führt er den Beweis, daß eine Schwankung von diesem Betrag als Bahn des Planeten eine Ellipse ergibt, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht (S. 372 ff.).

Im Anschluß daran spricht Kepler in klarer Form das zweite seiner Planetengesetze, den Flächensatz, aus (S. 376). Wie wir bereits gehört haben, war Kepler ursprünglich von dem Gedanken ausgegangen, daß die Geschwindigkeit eines Planeten in seiner Bahn umgekehrt proportional dem Radius vector ist. Es gelingt ihm nun an dieser Stelle, die Diskrepanz zwischen diesen beiden Aussagen zu beseitigen. Er erklärt, daß nicht die Geschwindigkeit umgekehrt proportional ist dem Radius vector, sondern daß die auf diesem Radius senkrecht stehende Komponente der Geschwindigkeit umgekehrt proportional dem Radius vector sei (S. 377 nebst Anm.).

Da es für Kepler schwer war, die seinem Flächensatz entsprechenden Sektoren der Ellipse zu berechnen, führt er für diese proportionale Flächenstücke des Kreises über der großen Achse ein, die leicht zu berechnen sind. So verhält sich in der folgenden Figur das Flächenstück P_1MS zur halben Ellipsenfläche wie das Stück P_1NS der Kreisfläche zur halben Fläche des Kreises. Bezeichnet man die Zeit, die der Planet braucht, um vom Aphel P_1 nach M zu gelangen, mit t und die Umlaufszeit mit U, so erhält man dem Flächensatz entsprechend $\frac{t}{U} = \frac{\beta + e \sin \beta}{2\pi}$. Setzt man $\alpha = \frac{2\pi t}{U}$, so ist also die mittlere Anomalie $\alpha = \beta + e \sin \beta$. Das ist der Ausdruck für den Flächensatz, wie er sich aus Keplers Rechnungen ergibt.

Jetzt kann Kepler die Methode aufzeigen, nach der er auf Grund seiner Planetengesetze die Aufgabe löst, den Ort eines Planeten in seiner Bahn für einen beliebigen Zeitpunkt zu berechnen. Es bedeute in der Figur P_1P_2 die Apsidenlinie, die halbe große Achse P_1O sei gleich 1, S die Sonne. Es handelt sich also darum, den Winkel P_1SM gleich υ zu berechnen, wenn die soeben definierte mittlere Anomalie α gegeben ist. Aus der Gleichung $\alpha = \beta + e \sin \beta$ ist die exzentrische Anomalie β zu berechnen. Ist diese bekannt, so erhält man die gesuchte ausgeglichene Anomalie υ aus der Formel $\cos \upsilon = \frac{e + \cos \beta}{r}$, wo r gleich $MS = 1 + e \cos \beta$ ist. Da Kepler die uns geläufige Formelsprache noch nicht kennt, ist seine Darstellung umständlicher. Man sieht, wie in der Astronomia renovata Keplers die exzentrische Anomalie in den Mittelpunkt rückt. Die Berechnung von β aus der transzendenten Gleichung $\alpha = \beta + e \sin \beta$ enthält das sog. „Keplersche Problem" (S. 393), das Kepler durch Probieren oder durch Aufstellung einer entsprechenden Tafel approximativ löst. Die Reduktion des Ortes in der Bahn auf die Ekliptik führt Kepler in der Weise durch, wie er es bereits in seiner Astronomia Nova getan hatte.



Nachdem Kepler gezeigt hat, wie der Ort eines Planeten in seiner Bahn zu berechnen ist, ist es seine weitere Aufgabe, den geozentrischen Ort zu berechnen. Er faßte diese Aufgabe weiter auf und behandelt im folgenden VI. Buch allgemein die Bewegungen, wie sie von der Erde aus erscheinen. Da hiezu eine genaue Kenntnis der Erdbewegung vorausgesetzt wird, beginnt er seine Darlegungen mit der Theorie der Sonne. Er behandelt die Erdbahn ganz wie die Bahnen der anderen Planeten. Hierin liegt ein bedeutender Fortschritt über alle seine Vorgänger hinaus, von Ptolemäus bis Kopernikus und Tycho Brahe. Diese hatten bei der Bahn der Sonne bzw. der Erde ausnahmslos die sog. einfache Exzentrizität angenommen, d. h. sie ließen die Sonne bzw. die Erde auf einem Exzenter gleichförmig umlaufen. Es ist ein geniales Meisterstück, wie Kepler im III. Buch seiner Astronomia Nova diese Theorie mit Hilfe der tychonischen Beobachtungen höchst scharfsinnig und originell widerlegt hat. Die Lage der Apsidenlinie und die Exzentrizität der Erdbahn geben Kepler Anlaß zu Bemerkungen über die Veränderungen dieser Größen im Laufe der Zeit.

Für die Gruppen der drei oberen und zwei unteren Planeten gibt Kepler die Bahnelemente an, ohne auf ihre Berechnung im einzelnen einzugehen. Wie Kepler den geozentrischen Ort eines Planeten berechnet, wenn man die Bahn der Erde und die des Planeten beherrscht, zeigt er S. 425 f., die Berechnung der geozentrischen Breite S. 429. Einen breiten Raum nimmt die Betrachtung der Stillstände und Rückwärtsbewegungen der oberen Planeten ein. Für die unteren Planeten gilt die gleiche Theorie wie für die oberen. Keplers Vorläufer waren andere Wege gegangen. Sie waren bei Merkur mit seiner großen Exzentrizität zu ungeheuerlichen Annahmen gelangt. Kepler setzt sich mit diesen eingehend auseinander.

In der Theorie des Mondes gilt es hier die Ungleichheiten entsprechend seinen physikalischen Vorstellungen auszuführen. Die erste dieser Ungleichheiten, die „inaequalitas soluta", erklärt Kepler in der gleichen Weise wie bei den Planeten. Bei den weiteren Ungleichheiten in der Mondbewegung, die mit den Mondphasen zusammenhängen und daher als „menstruae" bezeichnet werden, unterscheidet Kepler zwischen der „inaequalitas temporanea", die bei den einzelnen Lunationen in wechselndem Maß auftritt und auch verschwinden kann (Evektion), und der „inaequalitas perpetua" (Variation). Die erstere dieser Ungleichheiten war von Ptolemäus untersucht worden, die letztere hat Tycho Brahe entdeckt. Um die Evektion zu erklären und der Berechnung zu unterziehen, führt Kepler außer der Apsidenlinie der elliptischen Mondbahn eine zweite Apsidenlinie ein, die durch die Sonne und die Erde geht. Er projiziert die Exzentrizität der Mondbahn auf diese zweite Apsidenlinie und wendet dann auf dieses zweite System zur Berechnung der Ungleichheit eine ähnliche Flächenberechnung an wie bei den Planetenbahnen (s. Anm. zu S. 456). Die Variation erklärt Kepler durch die Annahme, daß der Mond in jedem Augenblick infolge der „incitatio" durch das Licht eine „acceleratio" erfährt, die in jedem Punkt proportional ist zu dem Quadrat des Sinus des Winkels, den

die Richtung Erde – Mond mit der Richtung Erde – Quadratur bildet. Wie Kepler hiebei den Ausdruck, den wir heute mit $\int_0^{\omega} \cos^2 \omega \, d\omega$ bezeichnen, durch ein elegantes geometrisches Verfahren bestimmt hat, verdient die volle Beachtung derer, die sich mit der Vorgeschichte der Infinitesimalrechnung beschäftigen (S. 462 nebst Anm.). Kepler ist sehr befriedigt darüber, daß er mit seinen physikalischen Vorstellungen die Bewegung des Mondes in Länge und Breite mit dem gleichen Erfolg darzustellen vermochte, wie Tycho Brahe mit seinen völlig anders gearteten, rein kinematischen Bewegungsvorschriften.

Was Kepler nun noch in Buch VI, 5 darbietet, schließt sich dem Rahmen und auch dem Inhalt nach an die seit langem üblichen Darstellungen der Himmelskunde an. Es handelt sich hiebei um die sog. „passiones" oder „affectiones", d. h. Erscheinungen, die sich durch die mannigfaltigen Bewegungen der Wandelsterne, zu denen im Sinne der Alten im besonderen auch Sonne und Mond gehören, ergeben. Kepler hat diese passiones in einer synoptischen Tabelle mit Divisionen und Subdivisionen (S. 468) zusammengestellt, wie er es seinem logischen Denken entsprechend gerne tat. Außer den Mondphasen kann er jetzt auch die von Galilei entdeckten Venusphasen zur Sprache bringen. Die Bewegungen der Planeten führen zu den seit alters von den Astrologen viel diskutierten Aspekten hin. Auch in Keplers Anschauungen spielen diese eine wichtige Rolle, sie werden aber hier nur kurz behandelt; im IV. Buch der Harmonice Mundi hatte er ihnen einen breiten Raum zugewiesen. Die großen Konjunktionen, das sind solche von Jupiter und Saturn, waren ebenfalls schon in der Astrologie der Alten herangezogen worden; Kepler hat ihnen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, als i. J. 1604 eine auffallende Nova eben in der Nähe einer solchen Konjunktion erschienen war. Der wichtigste Teil dieses Abschnitts betrifft die Finsternisberechnung. Hier sprach Kepler aus einer langen Erfahrung heraus. Seit vielen Jahren hatte er sich mit den geschichtlichen Überlieferungen, wie auch mit den neuesten Beobachtungen der Finsternisse beschäftigt. Wollte er doch ein eigenes Werk mit dem Titel „Hipparch" über die so wechselvollen Erscheinungen abfassen, die sich in den Bewegungen von Erde und Mond in ihrem Verhältnis zur Sonne ergeben. An einer früheren Stelle (S. 280) hatte er gesagt, die Finsternisse seien „ein Schauspiel, das Gott der Schöpfer eingerichtet hat, um die contemplatrix creatura über den Lauf der Gestirne zu belehren". Ähnliche Gedanken wiederholt er hier, wo er nach dem Nutzen fragt, den die Finsternisse und die Bedeckungen von Fixsternen durch den Mond der Astronomie bringen. Kepler müßte nicht Kepler sein, wenn er schließlich nicht auch noch in ein paar Akkorden die Harmonien erklingen ließe, die er aus dem Weltall herausgehört und in seinem kurz zuvor erschienenen großen Werk „Harmonice Mundi" wiedergegeben hatte.

Den Abschluß des ganzen Werkes bildet das kurze VII. Buch, in dem die Erscheinungen behandelt werden, welche in der vorkopernikanischen Himmelskunde zur Einführung einer neunten und zehnten Sphäre Anlaß gegeben

hatten. Diese Erscheinungen betreffen die Präzession der Äquinoktien, die Schiefe der Ekliptik, sowie auch die säkulare Änderung der Lage der Ekliptik unter den Fixsternen. Kepler untersucht diese Erscheinungen nach ihren verschiedenen Seiten hin, setzt sich mit den Anschauungen der früheren Astronomen auseinander, und versucht sie in Übereinstimmung mit seinen physikalischen Vorstellungen zu erklären. In bemerkenswerter Weise weist er nochmals auf die Analogie der Erdbewegung zu der Kreiselbewegung hin (S. 518).

Das ist in vereinfachenden Strichen die pictura mundi, die Kepler in seiner Epitome dargestellt hat. Die vorausgehenden Ausführungen lassen erkennen, daß er die Betrachter seines neuen Weltgemäldes vor eine schwierige Aufgabe gestellt hat. Von allen Astronomen seiner Zeit, mochten sie noch in der ptolemäischen Überlieferung stecken oder sich der neuen Lehre des Kopernikus angeschlossen haben, verlangte Kepler ein neues Denken. Denkformen und Hilfsmittel, die man für selbstverständlich angenommen und benützt hatte und ohne die niemand bei der Erklärung der Himmelserscheinungen glaubte auskommen zu können, mußten aufgegeben werden. Das Axiom von der gleichförmigen Kreisbewegung, das seit 2000 Jahren seine Geltung behauptet hatte, der ganze Hausrat der Epizykel, mit dem man in wechselnder Form und Anzahl über die Unregelmäßigkeiten in den scheinbaren Bewegungen Herr zu werden versucht hatte, die Geistwesen, die man als die Motoren eingeführt hatte, all das war verschwunden und hatte seine Bedeutung verloren. Kepler hatte die Situation, die durch das neue Weltbild des Kopernikus einerseits und durch die von Brahe verlangte Beseitigung der festen Sphären andererseits entstanden war, mit allen den sich hieraus ergebenden Folgerungen in aller Klarheit erkannt und in dieser Erkenntnis eine neue Grundlage der astronomischen Forschung geschaffen.

Als das Kernstück der Epitome betrachtet denn auch Kepler seine Physica coelestis, in der er zu zeigen versuchte, wie die frei im Raum schwebenden Planetenkugeln ihren Weg um die Sonne finden. Er gab den Planeten Masse und suchte nun das Zustandekommen der Bahnen durch die Wirkung einer Kraft zu erklären nach Analogie des Kräftespiels, das sich ihm bei irdischen Massen darbot. Wenn er dabei von Magnetismus sprach, wollte er eher einen Vergleich anstellen als die Sache selber treffen. In einem Brief an Mästlin (vom 22. Dez. 1616) setzt er seine Gedanken hierüber in bemerkenswerter Weise auseinander. Er verteidigt seinem alten Lehrer gegenüber, der nur Arithmetik und Geometrie als die Schwingen der Astronomie gelten lassen wollte, die Verbindung von Astronomie und Physik. Er sagt dabei, seine Lehre sei physikalisch, da sie in den magnetischen Erscheinungen ein Beispiel finde, sie sei physikalisch, d. h. natürlich, weil sie wirklich und aus der inneren Natur der Planetenkörper und der Sonne hergeleitet sei, sie sei physikalisch, weil sie alle Modi von natürlichen Bewegungen enthalte. Während die Astronomen früher die inaequalitates, die Ungleichheiten, in den Planetenbewegungen durch mehrfache Anwendung gleichförmiger Kreisbewegungen gewissermaßen zu heilen

oder zu überwinden versucht hatten, waren diese für Kepler wesensmäßig mit der Natur der sich bewegenden Massen verbunden. Wie er bereits viele Jahre früher in einem Brief an Herwart von Hohenburg ausgesprochen hatte, war es sein Ziel, „zu zeigen, daß die machina coelestis gleichsam ein Uhrwerk ist, insofern darin nahezu alle die mannigfaltigen Bewegungen von einer einzigen ganz einfachen magnetischen, körperlichen Kraft besorgt werden, wie bei einem Uhrwerk alle die Bewegungen von dem so einfachen Gewicht" (Bd. XV S. 146).

Wenn Kepler bei seinem Versuch, die Bewegungen zu erklären, neben seinem mechanistischen Prinzip auch ein seelisches heranzuziehen sich genötigt sah, so ist zu beachten, was er über die Seele von Sonne und Planeten S. 355 sagt. Er will nichts wissen von einer mit vernunft- oder willensmäßiger Überlegung begabten Seele. Vielmehr ist seine Seele von einer niedereren Art; ihre Funktion ist es nur, dem Sonnen- oder Planetenkörper einen Impetus, Antrieb, zu erteilen durch eine uniforme Anspannung der Kräfte, während die Gesetze der durch den Impetus ausgelösten Bewegungen aus der Natur der Körper selber hervorgehen und ihnen von Anfang an von dem Schöpfer eingegeben worden sind.

Die Himmelsmechanik, die Kepler begründet hat, hat in ihrer weiteren Entwicklung bekanntlich einen anderen Weg eingeschlagen. Wohl hatte Kepler das allgemeine Gravitationsgesetz fast in den Händen, wenn er sagt, die von der Sonne ausgehende Kraft nehme mit dem Quadrat der Entfernung ab (S. 304f. und S. 333). Noch näher war er an die Vorstellung einer allgemeinen Anziehung zwischen den Massen herangekommen in den berühmten Ausführungen, die er in der Einleitung zu seiner Astronomia Nova schon vor Jahren gemacht hatte (s. Bd. III S. 25). Was ihm jedoch bei seiner physikalischen Begründung der Bewegungserscheinungen im Wege stand und was seinen Bewegungsmechanismus von dem der klassischen Mechanik Newtons unterscheidet, ist die mangelnde Erkenntnis des Trägheitsgesetzes. Wohl schreibt er den Planetenmassen eine inertia zu, kraft deren sie in Ruhe verharren, wenn keine äußere Kraft auf sie wirkt. Aber die Vorstellung, daß ein Körper in geradliniger gleichförmiger Bewegung verharrt, wenn keine äußere Kraft auf ihn einwirkt, ist ihm fremd.

Zum Schluß ist zu einer vollen Würdigung der Epitome nochmals mit Nachdruck darauf hinzuweisen, daß die Himmelsphysik darin zwar im Mittelpunkt steht, aber doch nicht das Ganze ausmacht, sondern in eine allgemeine, höhere Weltbetrachtung eingeordnet ist. Kepler hat sich nie damit begnügt, die Sternenwelt als ein Objekt zu behandeln, das man auseinandernimmt, ausmißt, abwägt, bloß um festzustellen, daß es so und so beschaffen ist. Sein Geist suchte in seinem metaphysischen Drang den verborgenen Sinn hinter den äußeren Erscheinungen zu erforschen. Er fühlte sich in dem Weltall als die creatura contemplatrix, das betrachtende Geschöpf, das das Werk des supremus architectus kennenlernen will und muß, um dadurch dem Schöpfer näherzukommen und durch die Schönheit und Ordnung des Abbildes zu einer be-

glückenden, tieferen Erkenntnis des Urbildes zu gelangen. Die Erde ist zwar nicht der Mittelpunkt der Welt, hat aber in dem kunstvollen Aufbau des Ganzen einen bevorzugten Platz erhalten, weil sie der Wohnort des Menschen werden sollte, dem zulieb das ganze All erschaffen worden ist (S. 277). Man versteht hieraus, daß Kepler in seinem Schaffen als „Priester Gottes am Buch der Natur" aufzutreten sich berufen fühlte, wie er am Anfang des Werkes erklärt (S. 9). Daß dieses Buch noch viele Geheimnisse enthält, die versiegelt sind, darauf weist er am Ende seines Werkes hin (S. 530). Er meint, zwei Jahrtausende seit Begründung der wissenschaftlichen Astronomie hätten nicht genügt, die Himmelskunde in ihrem ganzen Umfang zu begründen. Vieles liege noch in Pandectis aevi sequentis, bis es Gott dem Unsterblichen gefalle, den sterblichen Menschen das Buch aufzuschließen. So schaut Kepler hoffnungsvoll in die Zukunft seiner geliebten Wissenschaft. Er selber hatte das Seinige getan.

ANMERKUNGEN

7. 21. Der Katalog der Frankfurter Herbstmesse 1614 enthielt folgende Ankündigung unter der Rubrik Libri futuris Nundinis prodituri: *Joannis Kepleri*, Math. Caes. Epitome Astronomiae sine fictis Hypothesibus, brevibus et dilucidis quaestionibus et responsionibus ex commentariis de Motibus stellae Martis petitis, vetustissimam Aristarchi Samii et recentissimam Copernici de sideribus doctrinam ob oculos ponens. Opera et studio Joannis Kepleri etc. Augustae ap. Joan. Krugerum.

8. 9. Die vereinfachenden Rechenvorschriften, von denen hier die Rede ist, und die Kepler im folgenden verwendet, hat er bei seiner Zusammenarbeit mit Tycho Brahe kennen gelernt. Es handelt sich hierbei hauptsächlich um die sog. „Prosthaphaerese" (s. Anm. zu S. 150 Z. 20). Brahe und sein Assistent Paul Wittich haben sich um die Einführung und Ausbildung dieses Verfahrens verdient gemacht, ebenso Jost Bürgi, der davon bei Landgraf Wilhelm IV. von Hessen, bei dem Wittich später weilte, erfahren hatte. *Barth. Pitiscus* hat sich um die gleichen Aufgaben bemüht in seiner 1595 in Heidelberg erstmals erschienenen „Trigonometria", von der Brahe bereits Anfang 1596 ein Exemplar erhalten hatte.

9. 8. *Christoph Clavius*, Opera mathematica, Mainz 1612, Bd. III S. 75. Clavius nimmt mit den vorliegenden Worten in den Zusätzen, die er der letzten der vielen Ausgaben seines Commentarium in Sphaeram Joannis de Sacro Bosco beifügte, Stellung zu den neuen mit dem Fernrohr gemachten Entdekkungen Galileis. Clavius starb am 6. Februar 1612.

9. 12. *Galeni* De usu partium, ed. *Helmreich*, Vol. I, Leipzig 1907, S. 174. Kepler hat die betreffende Stelle auf dem Titel zum V. Buch der Harmonice Mundi angeführt. Siehe Bd. VI S. 287.

10. Der unbekannte Verfasser Saxirupius hat auch zur Astronomia Nova Epigramme beigesteuert. Siehe Bd. III S. 11.

26. 14. Das schöne, erstmals 1598 in Wandsbek erschienene Werk *Brahes*, Astronomiae instauratae Mechanica, ist unter den Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, im V. Band abgedruckt.

27. 17. Die angegebene Bezeichnung wurde nicht bei Homer, sondern bei *Hesiod*, Theog. 117, gefunden.

27. 41. In den überlieferten Äußerungen Heraklits, den Kepler hier anführt, findet sich keine, in der er ausdrücklich zu der in Rede stehenden Frage Stellung genommen hätte. Nur so viel scheint als sicher aus diesen Äußerungen hervorzugehen, daß er sich nicht zu der wichtigen Erkenntnis seines Vorgängers Anaximander bekannte, der wohl als erster die sichtbare Halbkugel des Himmels zur vollen Kugel ergänzte. Im übrigen beruht die Erwähnung Heraklits sicher auf einem Erinnerungsfehler. Kepler, der oft aus dem Gedächtnis zitiert, hatte offenbar an die Stelle bei *Aristoteles*, De coelo II, 13, gedacht, wo von Philosophen die Rede ist, die den unteren Teil der Erde unbegrenzt sein lassen und erklären, sie sei im Unbegrenzten verwurzelt. Als Vertreter dieser Ansicht führt Aristoteles aber nicht Heraklit, sondern Xenophanes von Kolophon an.

Laktanz kehrt an der bekannten Stelle (Institut. Div. III, 24), worin er die Kugelgestalt der Erde und die Existenz von Antipoden leugnete, zu den Anschauungen zurück, die fast 1000 Jahre früher Anaximander überwunden hatte. Er verwirft nämlich nicht nur die Kugelgestalt der Erde, sondern auch die Annahme einer Vollkugel für das Himmelsgewölbe. Die Lehre von der Kugelgestalt der Erde sei nur eine Folgerung aus der irrigen Vorstellung einer Welt-Vollkugel. Laktanz schließt das kurze Kapitel mit der Behauptung: „Ego multis argumentis probare possem, nullo modo fieri posse, ut coelum terra sit inferius." Er unterläßt es aber, seine Argumente anzuführen, und sagt nichts Positives über seine Vorstellungen aus.

28. 9. Vgl. *Homer*, Odyssee I, 23.

28. 31. *Strabo*, Geographica III, 1, 5. Strabo beruft sich für diese Fabel auf Posidonius.

29. 4. *Verg.* Aen. 10, 763–765.

39. 14. *Christoph Clavius*, Geometria practica, Rom 1604, S. 412 f. (Lib. 8, Probl. 20, Propos. 34).

41. 5. Die mitgeteilten Angaben über Eratosthenes und Posidonius sind von *Cleomedes* überliefert in seinem Werk De motu circulari corporum coelestium (I, 10, 50), das im 16. Jahrhundert wiederholt zum Druck gelangte. *Ptolemäus* berichtet über die Erdmessung in seiner Geographie I, 13, 3. Die Angaben über die arabischen Gelehrten gehen zurück auf das Werk Rudimenta Astronomica *Alfragani*. Item *Albategnius*, De motu stellarum etc. Dasselbe wurde mit Erläuterungen von *Regiomontanus* versehen 1537 in Nürnberg heraus-

gegeben. Daselbst erzählt Alfraganus auch von der Gradmessung, die der Kalif Almeon (= Al Mamun) in der ersten Hälfte des 9. Jahrhunderts hatte vornehmen lassen.

44. 19. Es ist von Interesse zu sehen, wie Kepler hier zu der bekannten Lehre Giordano Brunos Stellung nimmt, wonach das unendliche All von unzähligen Sonnen oder Fixsternen erfüllt ist, die ihrerseits wieder je von mehreren Planeten umkreist werden sollen. Kepler hat eine starke Abneigung gegen diese Lehre und sucht sie hier durch theoretische Überlegungen zu entkräften. Er macht dabei die Voraussetzung, daß die Größe und Helligkeit eines Fixsterns nur von seiner Entfernung abhängig ist. Indem er sich vorstellt, daß unser Sonnensystem und ebenso, wie Bruno will, die Fixsterne mit ihren Trabanten kugelförmig begrenzt sind, sieht er sich vor die mathematische Frage gestellt: wieviele gleich große Kugeln lassen sich um eine mittlere Kugel setzen, so daß sie alle die mittlere und jede die ihr benachbarten berühren. Er geht bei der Lösung von den regulären Polyedern aus, um deren Ecken er Kugeln mit einem Halbmesser gleich der halben Kante beschreibt. Dabei findet er, daß beim Ikosaeder der Halbmesser der inneren Kugel am wenigsten verschieden ist von dem der äußeren Kugeln. Das Verhältnis des ersteren Halbmessers zum letzteren ist ungefähr 0,9. Beim Dodekaeder wäre, wie man leicht feststellt, die innere Kugel im Verhältnis zu den äußeren viel größer. Das entsprechende Verhältnis der Halbmesser ist ungefähr 1, 8. Dies widerspräche der Annahme, daß alle Sonnensysteme möglichst gleich groß sein sollen. So kommt er zu dem Ergebnis, daß man der Zahl der Ecken des Ikosaeders entsprechend nur 12 Sonnen- oder Fixsternsysteme um unser Sonnensystem setzen könnte. Dieses Ergebnis widerspricht aber der Erfahrung, da es viel mehr große Sterne gibt, die zudem keineswegs die Anordnung zeigen, die das Ikosaeder verlangt. *A. G. Kästner* hat das mathematische Problem in Keplers Überlegungen in seiner Geschichte der Mathematik Bd. IV S. 262 ff. aufgegriffen und dabei auf eine von ihm verfaßte Dissertation aus dem Jahre 1762 hingewiesen, die in seinen Dissert. math. et phys. (Altenburg 1771) abgedruckt ist.

45. 10. *Kepler* hat schon in früheren Schriften gegen die Annahme einer unendlichen Welt und ihre Vertreter Stellung genommen. Im besonderen sind seine Ausführungen in De Stella Nova heranzuziehen, wo seine Ablehnung des Bruno noch stärkeren Ausdruck findet (Bd. I S. 252 ff.). Daselbst sagt er, es flösse einen geheimen Schauder ein, „dum errare sese quis deprehendit in hoc immenso; cujus termini, cujus medium, ideoque et certa loca, negantur." „Certe vaganti per illud infinitum bene non est." Auch in der Dissertatio cum Nuncio Sidereo kommt er auf Bruno und seine Lehre zu sprechen; vgl. Bd. IV S. 289, 304, 308. Zum ganzen Fragenkomplex Bruno-Kepler vgl. *Dietrich Mahnke*, Unendliche Sphäre und Allmittelpunkt, Halle 1937, S. 52 ff. und S. 130 ff.

54. 6. Brahe spricht sich immer wieder nachdrücklich gegen eine Identifizierung von Luft und Äther aus. In einem Brief sagt er: „Est Caelum abstractum quid, et immateriali simile, nostrum captum effugiens, nihilominus satis concludere licet, ipsum de nulla elementari natura participare" (Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. VI S. 136).

54. 23. Brahe hat von diesem sehr wichtigen Ergebnis seiner Beobachtungen oft gesprochen. Vgl. etwa Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. IV S. 222 f. Er hatte früher selber sich die Bewegungen nicht ohne feste Bahnen vorstellen können. Vgl. l. c. Bd. VI S. 88.

55. 13. Ein ausführlicherer Bericht hierüber findet sich in Bd. I S. 260.

57. 33. Über die merkwürdige Erscheinung, die die holländischen Seefahrer beobachtet haben wollen, vgl. Bd. II S. 128. Auch in dem Briefwechsel mit Herwart v. Hohenburg, Brengger u. a. ist oft von dem Gegenstand die Rede. Vgl. insbesondere Brief Nr. 130 Z. 5 ff. in Bd. XIV.

59. 12. Kepler bezieht sich hier auf das Refraktionsgesetz, zu dem er in seiner Optik gelangt war (siehe Bd. II S. 108 ff.). Bezeichnet man mit α den Einfallswinkel und mit β den Brechungswinkel, dann ist nach Kepler die Refraktion

$$\delta = \alpha - \beta = \varkappa \cdot \alpha \cdot \sec \beta,$$

wobei $\varkappa$ eine von dem brechenden Medium abhängige Konstante ist. Kennt man aus der Erfahrung die Refraktion δ_1 für einen beliebigen Einfallswinkel α_1, so erhält man die zu einem anderen Einfallswinkel α_2 gehörige Refraktion δ_2 aus der Beziehung

$$\delta_2 = \delta_1 \cdot \frac{\alpha_2 \cdot \sec \beta_2}{\alpha_1 \cdot \sec \beta_1}.$$

Da $\beta_2 = \alpha_2 - \delta_2$ ist, stellt diese Beziehung eine transzendente Gleichung dar. Kepler umgeht aber die hieraus resultierende Schwierigkeit in den folgenden Rechnungen, indem er das Verhältnis $\frac{\sec \beta_2}{\sec \beta_1}$ durch $\frac{\sec \alpha_2}{\sec \alpha_1}$ ersetzt. An der genannten Stelle der Optik ist sein Verfahren genauer. Vgl. die Anm. in Bd. II S. 443 ff.

59. 41. Vgl. Bd. II S. 120.

60. 33. Brahes Tabelle der Refraktion der Fixsterne, die von der Höhe 0° bis 20° geht, ist wiedergegeben in den Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 287.

62. 17. Kepler sieht sich hier gezwungen, aus der Beziehung

$$\alpha_2 \cdot \sec \alpha_2 = \frac{30' \cdot 89° \cdot \sec 89}{60'}$$

durch Probieren einen Näherungswert für α_2 zu ermitteln.

63. 9. Eingehende Nachforschungen nach der Quelle, aus der Kepler diesen Bericht geschöpft hat, waren vergeblich.

63. 11. In den Errata bemerkt Kepler zu dieser Stelle: Pro Nicaragua puto Castilia d'Oro, aut Dariene legendum, authore jam careo.

64. 29. Brahe glaubte, auf Grund seiner Beobachtungen für Sonne, Fixsterne wie auch für den Mond verschiedene Refraktionstabellen aufstellen zu müs-

sen, was ihm zur Vermutung Anlaß gab, die Refraktion hänge von der Entfernung der Lichtquelle ab. Siehe die 3 Tabellen in den Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 64, 136, 287. Zum Vergleich seien einige Werte angeführt:

Höhe	Sonne	Mond	Fixsterne
0°	34′ 0″	33′ 0″	30′ 0″
10°	10′ 0″	10′ 45″	5′ 30″
20°	4′ 30″	5′ 30″	0′ 0″
45°	0′ 5″	0′ 0″	0′ 0″

67. 41. *Verg.* Aen. 2, 250.

67. 44. Der spanische Jesuit *Joseph Acosta*, der als Provinzial seines Ordens in Peru tätig war, schrieb u. a. ein Werk Historiae naturalis et moralis Indiae lib. VII, 1588 u. später, worin er auch über meteorologische Erscheinungen berichtete.

81. 23. In seinem Werk De Magnete magneticisque corporibus et de magno magnete Tellure Physiologia nova, London 1600, Lib. VI cap. 3, spricht *Gilbert* bei der Verteidigung der Lehre von der Erdrotation von der unermeßlichen Entfernung der Fixsterne und kommt zu dem Schluß: „infinitatis atque infiniti corporis motus esse non potest", ein Satz, der sich mit Ausführungen des *Aristoteles* (De coelo I, 5) deckt. Während aber dieser daraus schließt, daß die Welt nicht unendlich sei, folgert Gilbert, daß nicht die Fixsternsphäre rotiere, sondern die Erde. Die Begründung, die Kepler dem Gilbert in den Mund legt, findet sich an der angeführten Stelle nicht. Kepler zitiert hier offenbar aus dem Gedächtnis.

81. 37. Die erwähnte Äußerung von *Mästlin* findet sich in seinen zusätzlichen Ausführungen zum Mysterium Cosmographicum. Siehe Bd. I S. 84 Z. 25 ff. In seiner Epitome beweist er freilich gleichzeitig die These: Terram circulariter non moveri (Ausgabe 1588 S. 81 f.).

81. 43. Kepler denkt hier offenbar an die merkwürdige Stelle in De coelo II, 3, wo *Aristoteles* folgendermaßen schließt: Der Himmel besitze einen runden Körper, der sich seiner Natur nach immer im Kreise drehe; ihm müsse als das in der Mitte Ruhende ein Körper entsprechen. Es müsse also mit Notwendigkeit eine Erde geben, denn sie ruht in der Mitte.

82. 41. Kepler bezieht sich hier auf den bekannten Einwand gegen die Erddrehung, wie ihn *Tycho* in seinen Epistolae astronomicae erhoben hatte (Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. VI S. 219). Kepler hatte schon früher in einem Brief an David Fabricius vom 11. Okt. 1605 diesen Einwand widerlegt. Siehe Bd. XV S. 241 ff.

84. 45. *Brahe* beschreibt solche Versuche mit einer Art Quecksilberuhr in seinen Progymnasmata (Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 157 f.). Die Armillen, die er benützte, sind abgebildet und beschrieben l. c. Bd. V S. 56 ff.

92. 42. Vgl. zu dem Vorausgehenden Keplers lange Ausführungen über die Erdseele in der Harmonice Mundi. Siehe Bd. VI S. 264 ff. Vgl. auch das Marginale in Bd. II S. 200.

93. 44. *David Origanus* vertritt diese Ansicht in der Vorrede zu seiner Ephemeridenausgabe, Frankfurt 1609.

94. 37. *Verg.* Aen. 3, 72. Diesen Vers hat in gleichem Sinn bereits *Kopernikus* in Revolutiones Lib. I cap. 8 angeführt sowie auch *Kepler* in der Einleitung zur Astronomia Nova.

99. 26. Kepler bezieht sich hier auf die berühmte Vorrede, mit der *Kopernikus* seine Revolutiones Papst Paul III. unterbreitet hat. Betreffs *Laktanz*, der in seinem Werk Divinae Institutiones Lib. III cap. 24 die Lehre von der Kugelgestalt der Erde verspottet, sagt Kopernikus daselbst: „Non obscurum est, Lactantium, celebrem alioqui scriptorem, sed mathematicum parum, admodum pueriliter de forma terrae loqui, cum deridet eos, qui terram globi formam habere prodiderunt." Vgl. dazu die schöne Stelle in der Einleitung zur Astronomia Nova Bd. III S. 33 f. Zu den Schriftstellen, die gegen Kopernikus angeführt zu werden pflegten, gehört auch das 38. Kap. des Buches Job, worin Jahve den mit ihm rechtenden Dulder seine Macht vor Augen hält, die er erwiesen, da er die Pfeiler der Erde eingesenkt und ihre Ecksteine gesetzt habe.

100. 7. Die vorausgehenden exegetischen Grundsätze hat *Kepler* ausführlicher dargelegt in der Einleitung zur Astronomia Nova. Siehe Bd. III S. 29 Z. 15 ff.

100. 14. Hicetas (nicht Nicetas), Philolaus, Ecphantus und Heraclides Ponticus werden von *Kopernikus* in der genannten Vorrede an Papst Paul III. als Gewährsmänner für seine neue Lehre angeführt. Genaue Nachweise der betreffenden Stellen in der Ausgabe der Revolutiones von *F.* und *K. Zeller*, München 1949, S. 433. Bekanntlich hat Kopernikus den Hauptvertreter der geozentrischen Lehre im Altertum, Aristarch von Samos, an jener Stelle nicht genannt. Dessen Lehre wird mitgeteilt von *Archimedes*, Arenarius I, 4. *Plutarch* berichtet über die gerichtliche Verfolgung des Aristarch durch Cleanthes in De facie in orbe Lunae, cap. 6.

110. 27. Arim, von anderen Autoren Arin oder Azin genannt, wird von *Kepler* in dem Catalogus locorum in den Rudolphinischen Tafeln als „Astrologis Arabicis Medium Mundi" aufgeführt, mit der Länge $4^h\ 47^m$ (bezogen auf Uranienburg) und der Breite o.o. Der Ort spielte bei den Arabern als Nullmeridian eine Rolle. Unter dem Namen Taprobane war den Griechen und Römern das heutige Ceylon bekannt.

114. 11. *Lucanus*, Belli civ. 9, 531 f.

114. 34. Kepler schreibt wiederholt Magadascar statt Madagascar.

128. 3. Die vorstehende Figur hat *Kepler* aus De Stella Nova übernommen (Bd. I S. 179), wo er ganz ausführlich über die Einteilung der Tierkreiszeichen in die 4 Dreiecke spricht. Vgl. die Ausführungen dazu l. c. S. 446 f. sowie Keplers weitere Darlegungen in dem vorliegenden Band S. 487 f.

128. 25. *Homer*, Odyssee 5, 295 f.

128. 33. *Vitruvius*, De architectura 1, 6.

131. 32. *Homer*, Odyssee 10, 190.

140. 39. *Plinius*, Hist. Nat. 6, 22 (24).

146. 40. Das Verfahren, nach dem die Astrologen die Einteilung des Tierkreises in 12 Häuser vornahmen, war nicht einheitlich. Am meisten verbreitet war die hier geschilderte Methode des *Regiomontanus*. Im Jahre 1490 erschienen in Augsburg seine Tabulae directionum, die im folgenden Jahrhundert oft nachgedruckt wurden. In dem Verzeichnis der Werke, deren Veröffentlichung Regiomontanus sich vorgenommen hatte, hatte er auch eine Schrift De distinctione domiciliorum caeli contra Campanum et Joannem Gazulum Ragusinum angekündigt; sein früher Tod hat jedoch die Veröffentlichung verhindert. Siehe *E. Zinner*, Leben und Wirken des Johannes Müller von Königsberg, München 1938, S. 246 ff.

147. 11. Die alte Beobachtung der Polhöhe von Prag stammt, wie Kepler in einem früheren Brief an Mästlin mitgeteilt hatte, von einem gewissen Doktor Syndel. Siehe Bd. XIV S. 208.

147. 13. Der Mann, den Kepler hier Johannes Maria, ein anderesmal Anton Maria nennt, ist der bekannte Lehrer des Kopernikus, Dominicus Maria Novara. Vgl. zur vorliegenden Stelle, was Kepler in einem früheren Brief an Herwart v. Hohenburg sagt, Bd. XIV S. 26 Z. 190 f., und die zugehörige Anm.

150. 20. Kepler macht hier Gebrauch von dem Hilfsmittel der „Prosthaphaerese", um Multiplikationen durch Additionen zu ersetzen. Bezeichnet φ die Polhöhe, z die Zenitdistanz, a das Azimut, so ist

$$\sin \delta = \sin \varphi \cos z - \cos \varphi \sin z \cos a.$$

Mit Hilfe der Formeln

$$\sin \varphi \cos z = \frac{1}{2} [\sin (\varphi + z) + \sin (\varphi - z)]$$

$$\cos \varphi \sin z = \frac{1}{2} [\sin (\varphi + z) - \sin (\varphi - z)]$$

kann man jene Gleichung überführen in

$$\sin \delta = \sin (\varphi + z) - \frac{1}{2} [\sin (\varphi + z) - \sin (\varphi - z)] \quad (1 + \cos a).$$

Keplers Rechnung entspricht genau dieser Form (für $\varphi = 48°$, $z = 30°$, $a = 80°$). Statt $(1 + \cos a)$ ist die alte Bezeichnung sin vers $(180 - a)$ benützt.

Die folgende Rechnung, bei der a gesucht und φ, z, δ gegeben sind, wird nach der gleichen Formel durchgeführt. Es ist also

$$\text{sin vers } (180 - a) = \frac{\sin (\varphi + z) - \sin \delta}{\frac{1}{2} [\sin (\varphi + z) - \sin (\varphi - z)]}.$$

In entsprechender Weise werden auch die weiterhin folgenden Beispiele behandelt.

159. 40. Was Kepler hier über die Werte der Ekliptikschiefe bei den alten Autoren mitteilt, hat er aus den Revolutiones des *Kopernikus* Lib. III cap. 2 und 6 entnommen. Für die zugehörigen Nachweise siehe die Ausgabe von *F.* und *K. Zeller*, München 1949, S. 447, sowie die Anm. in der deutschen Übersetzung von *C. L. Menzzer*, S. 19 ff. Brahes Wert findet man in den Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 85. Die Ekliptikschiefe betrug in Wirklichkeit i. J. 1580 23. 29. 38 (nach J. L. E. Dreyer).

160. 32. Auch hier wendet Kepler die „Prosthaphaerese" an, indem er die Formel

$$\sin BC = \sin AB \cdot \sin A$$

umwandelt in

$$\sin BC = \frac{1}{2}\left[\cos (AB - A) - \cos (AB + A)\right].$$

161. 30. Dieser Satz stimmt nicht. Für die Länge 30° ist $\sin \delta = \frac{1}{2} \sin i$, aber nicht $\delta = \frac{1}{2}\, i$.

168. 17. Kepler hat diesen interessanten Satz, den er hier vorträgt, jedenfalls in dem Werk: *Joannis de Monteregio* et *Georgii Purbachii* epitome in Cl. Ptolemaei magnam compositionem, Basel 1543, gefunden. Darin sind u. a. Untersuchungen des Arabers Geber verwertet; vgl. *E. Zinner*, Leben und Wirken des Johannes Müller von Königsberg, München 1938, S. 60.

Die Urheber haben diesen Satz sicherlich empirisch bei der Herstellung von Tafeln gefunden, die die zu den einzelnen Ekliptikbögen gehörenden Rektaszensionen enthalten. Die Richtigkeit des angeführten Ergebnisses läßt sich leicht rechnerisch beweisen.

Bezeichnet λ die Länge, α die Rektaszension, δ die Deklination und i die Ekliptikschiefe, so fragt sich, für welches λ die Differenz $\lambda - \alpha$ ein Maximum wird. Aus

$$\operatorname{tg} \alpha = \cos i \cdot \operatorname{tg} \lambda \text{ oder } \lambda - \alpha = \lambda - \operatorname{arc\,tg} (\cos i \cdot \operatorname{tg} \lambda)$$

ergibt sich durch einfache Rechnung, daß das Maximum für $\operatorname{tg} \lambda = \sqrt{\frac{1}{\cos i}}$ eintritt. Der entsprechende Wert für α ergibt sich aus $\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\cos i}$, so daß $\alpha + \lambda = 90°$ ist. Setzt man mit Kepler $i = 23° 31' 30''$, so ist also die Differenz $\lambda - \alpha$ am größten für $\lambda = 46° 14' 28''$ und $\alpha = 43° 45' 32''$. Wenn Kepler behauptet, es sei hier $\cos \delta = \sqrt{\cos i}$, so läßt sich die Richtigkeit dieser Beziehung leicht erweisen aus

$$\cos \delta = \frac{\cos \lambda}{\cos \alpha}, \quad \operatorname{tg} \lambda = \sqrt{\frac{1}{\cos i}}, \quad \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\cos i}.$$

168. 37. Im $\triangle$ APQ ist $\operatorname{tg} i = \frac{\operatorname{tg} PQ}{\sin AQ}$. Da aber $AQ = 90° - AB$ sein

soll, folgt $\operatorname{tg} i = \frac{\operatorname{tg} PQ}{\cos AB}$. Im $\triangle$ ABC aber ist $\operatorname{tg} i = \frac{\operatorname{ctg} ABC}{\cos AB}$. Daraus folgt Winkel $ABC = 90° - PQ$.

174. 19. Die Figur im Original ist unverständlich. Sie wurde daher hier nach dem Sinn des Textes neu gezeichnet. – Kepler stellt sich die Frage, wann der Ekliptikbogen EO gleich der Asc. obl. EQ ist. Soll dies der Fall sein, so müssen die Winkel bei O und Q gleich sein. Halbiert man den Winkel bei E zwischen Ekliptik und Äquator durch den Vertikal VE, so wird $\triangle$ EOQ in 2 kongruente rechtwinklige Dreiecke zerlegt. Bezeichnet man $EO = EQ = \lambda$, die Ekliptikschiefe mit i und die Äquatorhöhe mit $90 - \varphi$, dann ist $\cos \lambda = \operatorname{ctg} \frac{i}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi$. Diese Gleichung ist nur möglich, wenn $\operatorname{ctg} \frac{i}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi \leqq 1$ oder $\varphi \leqq \frac{i}{2}$ ist. Damit ist Keplers Angabe bewiesen. Für $\varphi = \frac{i}{2}$ ist $\lambda = 0$. Υ und $\simeq$ fallen in den Ost-Westpunkt.

Kepler gebraucht im folgenden den Buchstaben V auch für den Schnittpunkt von Meridian und Ekliptik.

175. 15. Zu dieser Aufgabe verwendet Kepler die Tabellen, die er seinem Werk vorangestellt hat.

183. 13. Siehe *Michael Mästlin*, Epitome III, 3 (in der Ausgabe 1588 S. 235).

183. 32. Betreffs Mästlin siehe die vorausgehende Anm. Brahes Tabella aequationis dierum naturalium in den Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 97.

184. 2. Kepler behauptet hier, daß die mittleren und die wahren Sonnentage (abgesehen von der Ungleichförmigkeit der Bewegung der Sonne in der Ekliptik) dann gleich groß seien, wenn sich die Sonne an den Punkten der Ekliptik befinde, für die die Differenz von Länge und Rektaszension ein Maximum ist. Man kann die Richtigkeit dieser Behauptung dartun, wenn man bedenkt, daß der Unterschied jener Tageslängen von dem Verhältnis der Zuwüchse der Länge und der Rektaszension abhängt. Die beiden Tageslängen werden gleich, wenn dieses Verhältnis gleich 1 ist, d. h. wenn sich die Rektaszension mit der Länge gleichförmig ändert.

Da (für die Rektaszension α, Länge λ, Ekliptikschiefe i)

$$\operatorname{tg} \alpha = \cos i \cdot \operatorname{tg} \lambda \text{ ist, so ist } \frac{d\alpha}{d\lambda} = \frac{\cos i \cdot \cos^2 \alpha}{\cos^2 \lambda}.$$

Dieses Verhältnis wird gleich 1 für den Wert $\operatorname{tg} \lambda = \frac{1}{\sqrt{\cos i}}$, durch den oben in der Anm. zu S. 168 Z. 17 die Stelle der Ekliptik festgelegt wurde, für die die Differenz von Länge und Rektaszension ein Maximum wird.

Übrigens stimmen die von Kepler hier angegebenen Zahlen nicht genau mit seinen früheren überein. S. 168 gibt er $\lambda = 46° 14' 40''$ an, hier $\lambda = 46° 4' 44''$.

192. 2. Siehe Anmerkung zu S. 57 Z. 33.

193. 5. Kepler hat diese beiden höchst sonderbaren Erklärungen für die Stundeneinteilung eines Tages von *Mästlin* übernommen. Siehe dessen Epitome, Ausgabe 1588 S. 258.

205. 6. *Lucanus*, Belli civ. 3, 247 f.

210. 28. Die Verhältnisse der Zahlen in den ersten beiden Kolumnen stimmen schlecht überein.

214. 21. Siehe Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. V S. 72 und S. 76.

215. 9. L. c. Bd. V S. 52.

217. 14. Kepler rechnet hier wieder nach der Formel

$$\cos a = \cos b \cdot \cos c + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos \alpha$$

umgewandelt in

$$\text{sin vers } \alpha = \frac{\cos (b - c) - \cos a}{\frac{1}{2}[\cos (b - c) - \cos (b + c)]}.$$

219. 37. Im Original heißt es hier:

Complementa Latitudinum	Minoris	89. o	Lat. ipsa min. 1. o
	Majoris	83.29	idem 83.29
	Summa	172.29	Summae 84.29
			sinus 99689

Kepler hat den Sinus falsch aufgeschlagen. 99689 ist der Sinus von 85.29, nicht von 84.29. Er hat mit dem falschen Wert weitergerechnet. Um nicht alle Zahlen der Rechnung korrigieren zu müssen, wurden in unserem Text die angenommenen Breiten so abgeändert, daß die weitere Rechnung stimmt.

226. 7. In Hist. Nat. 18, 25 (58).

227. 28. Vgl. Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. VI S. 141 und S. 169.

233. 19. *Cicero*, Ad Atticum X, 17, 3.

233. 25. Vgl. *Geminus*, Elementa astronomiae, interprete *Edone Hilderico*, Altdorf 1590.

233. 30. *Verg.* Aen. 6, 641.

237. 45. Bei der Durchführung des Beispiels, in dem Kepler den heliakischen Auf- und Untergang von Sirius und Prokyon berechnet, sind ihm einige Fehler unterlaufen. Während die Druckfehler korrigiert wurden, blieben die Rechenfehler, mit denen er weitergerechnet hat, stehen. Z. 18 setzt er sin 86.56 = 99240 (das ist sin 82.56). Z. 21 wird das Komplement von 86.56 gleich 7° 4′ statt 3° 4′, der zugehörige Sinus gleich 12302 statt richtig 5350 gesetzt. Z. 22 heißt es tg 17.10 = 30291 statt 30891. Auch in den beiden Wer-

ten der Bogen zwischen Ekliptik und Horizont 17.12 und 15.59 (Z. 40 f.) stecken weitere Fehler. Führt man die Rechnung unter Beseitigung dieser Fehler durch, so erhält man für Zeile 44 und 45 (wenn man sich mit Kepler auf Minuten beschränkt)

Pro ortu heli:	28. 11 Cancri	21. 33 Cancri
Pro occasu heli:	7. 27 Tauri	26. 44 Tauri.

Für die folgende Tabelle ergibt sich hieraus keine wesentliche Änderung.

Der Gang der umständlichen Rechnung ist folgender. Kepler ermittelt zuerst aus gegebener Länge und Breite die Rektaszension und Deklination. Hierauf berechnet er den mit dem Stern aufgehenden Punkt der Ekliptik sowie den Winkel zwischen Ekliptik und Horizont. (Wie er hier in dem Dreieck, das aus Frühlingspunkt, Ostpunkt und dem mit dem Stern aufgehenden Ort der Ekliptik gebildet wird und in dem eine Seite und zwei anliegende Winkel gegeben sind, die anderen Stücke berechnet hat, ist nicht ersichtlich; die zweite Tafel am Anfang des Buches konnte er nicht benützen, da diese für eine andere Polhöhe aufgestellt ist.) Schließlich wird noch der Ort der Sonne in der Ekliptik bestimmt, wenn sie bei der gegebenen Lage der Ekliptik die negative Höhe 12° bzw. 13° hat.

238. 25. *Verg.* Georg. 1, 217 f.

239. 5. Die zitierten Stellen aus *Plinius* finden sich in Hist. Nat. 18, 28 (68) und 18, 29 (69); nur die Stelle Z. 1 in 2, 47 (47). Die Angabe „dies XXIV" in Z. 5 findet sich an den angeführten Stellen nicht.

239. 25. Z. 19 heißt es „dies vndeviginti", nicht 21. Die drei vorausgehenden Stellen bei *Plinius* finden sich in Hist. Nat. 18, 26 (66) und 18, 29 (69).

240. 8. Die Stelle findet sich bei *Plinius*, Hist. Nat. 2, 47, nicht 2, 17.

241. 33. Kepler sind auch hier Rechenfehler unterlaufen. Es muß in Z. 20 heißen 56330 statt 56640. In Z. 31 ist statt 14.39 zu setzen 12.26 als arc sin 0,21528. Das richtige Endresultat ergibt sich zu 17.50 ♍ und 22.55 ♎.

242. 5. *Hesiod*, Ἔργα καὶ ἡμέραι 564 ff.

243. 22. In der Originalausgabe tritt bei der Paginierung ein Sprung auf, indem auf S. 400 sogleich die S. 409 folgt.

245. 16. Hier ist Kepler wieder ein Versehen unterlaufen, indem er die Rechnung statt mit der Zenitdistanz 41° 44′ mit 41° 46′ (Z. 2) durchführt. Bei der Ungenauigkeit, mit der die gegebene Entfernung der beiden Städte behaftet ist, macht dieses Versehen freilich wenig aus. – Die Rechnung wird hier wieder nach der in der Anm. zu S. 217 Z. 14 angegebenen Formel ausgeführt.

248. 14. Statt 97437 muß es 97030 heißen. Als Resultat ergibt sich statt 80.44 der Wert 80.29.

251. 25. Mit dem Curator ist Christoph Clavius gemeint, den Kepler in der Einleitung S. 9 erwähnt hat, da dieser die Astronomen aufgerufen hatte, die Theorie mit den neuen Entdeckungen in Übereinstimmung zu bringen.

251. 36. Im folgenden gibt Kepler einen langen Abschnitt aus einem Brief wieder, der wegen seines Inhalts und seiner Form besondere Beachtung verdient. Er rechtfertigt darin seine astronomischen Anschauungen und seine Methode gegenüber den Lehrmeinungen des Aristoteles, verwahrt sich gegen den Vorwurf der Neuerungssucht und stellt die Bedeutung seiner Harmonice Mundi und insbesondere des Epilogs ins rechte Licht. Das alles wird mit der ausgezeichneten Sprachkunst, die Kepler eignet, in gewandten Formulierungen vorgetragen, wobei man deutlich die verhaltene Erregung spürt, in der er die Feder ansetzt. Der Adressat des Briefes wird nicht genannt. Es wird nur gesagt, er sei ein familiaris magni principis und selber ein vir magnus. Aus dem Text geht hervor, daß der Brief eine Antwort auf ein (nicht mehr vorhandenes) Schreiben darstellt, in welchem Aristoteles gegen Kepler angerufen und diesem der Vorwurf der Neuerungssucht gemacht worden war; auch waren insbesondere kritische Bedenken gegen Äußerungen Keplers in der Harmonice Mundi erhoben worden. Der Verfasser dieses Schreibens tritt dabei nur als Sprachrohr des Fürsten auf, wie auch Keplers Antwort sprachlich zwar an jenen Briefschreiber gerichtet ist, dem Inhalt nach aber dem Fürsten gilt. Wer ist nun dieser serenissimus princeps? Wenn man die ganze Situation überlegt und die einzelnen Stellen in dem Brief, die Aufschluß geben können, abwägt, gelangt man fast zwingend zu der Annahme, daß es sich um den König Jakob I. von England handelt. Kepler hielt seit langem große Stücke von der Weisheit dieses Monarchen, von dem man weiß, daß er sich in der Rolle eines Gelehrten gefiel. In unserem Brief wird der Fürst als Platoniker bezeichnet. Man wüßte wohl außer Jakob keinen anderen Fürsten, den er als ernsten Philosophen hätte benennen wollen und können. „Serenissimus Princeps" ist wiederholt die Anrede, die er gerade Jakob gegenüber gebraucht. Diesem hatte er ein Jahr früher die Harmonice Mundi gewidmet (Bd. VI S. 9 ff.), um die es im besonderen in Keplers Brief geht. Ihm hatte er bereits 1607 ein Exemplar seines Werkes De Stella Nova geschickt, wobei er in dem Widmungsschreiben darauf anspielt, daß Jakob ein Gegner der Astrologie sei. Der gleiche Hinweis findet sich auch hier (S. 255 Z. 29 f.). Der Sachverhalt ist also der: König Jakob ließ, nachdem er die ihm gewidmete Harmonice Mundi erhalten hatte, durch einen Gelehrten seiner Umgebung, dessen Name nicht mehr festzustellen ist, Kepler die kritischen Bedenken mitteilen, die er gegen dessen Anschauungen in der Harmonice Mundi erheben zu müssen glaubte. Es ist erfrischend zu sehen, wie Kepler ihm mit berechtigtem Stolz als „astronomiae architectus et instaurator post magistrum Tychonem pene unicus" (S. 255 Z. 36 f.) gegenübertritt.

253. 31. *Matth.* 24, 35. Ps. 101, 27 (Vulgata). 2 *Petr.* 3, 12.

254. 4. Zu den vorausgehenden Ausführungen vgl. *Aristoteles*, Metaph. XII, 6 und 8, sowie besonders De coelo II, 12.

254. 20. *Ovid*, Fast. 6, 5 und Art. am. 3, 549 f. Kepler hat hier zwei Stellen ineinander geschoben.

254. 24. *Seneca*, Quaest. Nat. VII, 30.

254. 33. *Augustinus* verwirft die Annahme von Antipoden in De civ. Dei XVI, 9. – Der Salzburger Bischof Virgil wurde von dem hl. Bonifazius zur

Rechenschaft gezogen, weil er die Existenz von Antipoden behauptete. Der Bericht hierüber stammt von *Aventinus*, Annales Bojorum, Lib. III cap. 9. Kepler war von Mästlin auf diesen Bericht hingewiesen worden.

255. 8. Dieser Epilog mit seinen kühnen und phantastischen Konjekturen findet sich in Bd. VI S. 363 ff.

259. 35. Ps. 103, 2 (Vulgata). Betreffs der Lehre der Pythagoreer vgl. *Aristoteles*, De coelo II, 13. Die Lehrmeinung, die Sonne sei eine leuchtende Gesteinsmasse, wird nach der Überlieferung nicht von Demokrit, sondern von Anaxagoras vertreten (siehe *Diogenes Laertius* II, 8).

260. 45. Brahes Nachweis, daß es keine festen Bahnen geben könne, ist für den Fortschritt der Astronomie von größter Bedeutung gewesen. Er hat hierüber den jungen Kepler in einem Brief vom 1. April 1598 unterrichtet (Brief Nr. 92 Z. 61 ff. in Bd. XIII). Später hat Kepler dann im mündlichen Verkehr mit Brahe dessen Argumente kennen gelernt.

262. 10. Der Ausdruck Διὸς Φυλακή ist von *Aristoteles*, De coelo II, 13 überliefert.

263. 40. Kepler denkt hier nach langen Jahren an den Spott zurück, mit dem Tübinger Theologen, insbesondere M. Hafenreffer, seine astronomischen Anschauungen aufgenommen hatten. Mästlin hatte ihm darüber i. J. 1597 berichtet (siehe Brief Nr. 80 Z. 21 ff. in Bd. XIII).

267. 15. Kepler trägt hier Grundgedanken aus seinem Mysterium Cosmographicum vor, die ihn sein Leben lang begleiteten.

272. 11. Die Figuren der regelmäßigen rhombischen Körper (die jedenfalls eine selbständige Entdeckung Keplers sind) sowie die archimedischen Körper sind aus der Harmonice Mundi (Bd. VI S. 83 ff.) entnommen, wo sich Kepler auch eingehender über die Entstehung dieser Körper ausläßt.

273. 25. In Kap. 13 des Mysterium Cosmographicum teilt Kepler mit, wie er diese Zahlen berechnet hat (Bd. I S. 43 ff.).

275. 41. Bd. VI S. 360ff. Diese Propositio bildet den Schluß des langen Kap. 9 in Lib. V, worin sich Kepler bemüht, die Diskrepanz zwischen den Sonnenabständen der Planeten, wie sie von den Beobachtungen geliefert werden, und den durch die Einschaltung der regulären Körper geforderten Werten a priori zu erklären.

276. 31. Bei dieser Figur handelt es sich um das eine der beiden Sternpolyeder, die Kepler entdeckt hat. Es ist abgebildet in der Harmonice Mundi (Bd. VI S. 79). Vgl. dazu l. c. S. 82 nebst der zugehörigen Anm.

277. 40. Siehe Bd. VI S. 61 f.

278. 9. Im 5. Kap. des V. Buches der Harmonice Mundi unternimmt Kepler den Nachweis: In proportionibus motuum planetariorum apparentium (ex Sole veluti spectantibus) expressa esse loca systematis, seu claves scalae musicae, et genera cantus, duri et mollis (Bd. VI S. 317).

279. 10. Kepler gelangt durch seine theoretischen Überlegungen für das Verhältnis des Sonnenhalbmessers zum Erdhalbmesser zu einem Wert, der kaum $^1/_7$ des wahren Wertes beträgt.

Die vorausgehenden und folgenden Überlegungen und Berechnungen werden durchsichtiger, wenn man sie in Formeln faßt. Bezeichnet man mit ρ_s, ρ_e, ρ_m die Halbmesser von Sonne, Erde, Mond, und mit R und r die Halbmesser der Erdbahn und der Mondbahn, so lauten die Beziehungen, die Kepler aufstellt:

$$\frac{R}{\rho_s} = \frac{r}{\rho_m} \approx 229, \quad \frac{\rho_s'}{\rho_e''} = \frac{R}{\rho_e}, \quad \frac{\rho_e''}{\rho_m''} = \frac{r}{\rho_e}.$$

Die erste Beziehung beruht auf der Gleichheit der scheinbaren Durchmesser von Sonne und Mond, die dritte stimmt zufällig annähernd mit der Wirklichkeit überein, die zweite führt zu dem ganz falschen Wert für die wahre Größe des Sonnendurchmessers. Aus den drei Beziehungen leitet man leicht durch Elimination von ρ_s und ρ_m die von ihm aufgestellte Behauptung (S. 280 Z. 38 ff.) ab, es sei r mittlere Proportionale zwischen R und ρ_e.

279. 21. Kepler hat sich mit der Ermittlung der Marsparallaxe im 11. Kap. seiner Astronomia Nova sehr viel Mühe gemacht (Bd. III S. 120 ff.). Bezüglich Brahes Behauptung vgl. die Ausführungen von *J. L. E. Dreyer* in seiner Einleitung zu den Opera Omnia Tychonis Brahe Bd. I S. XL.

279. 26. Vgl. Bd. III S. 121 Z. 13 ff.

280. 38. Das geplante Werk Hipparch ist bekanntlich nie fertig geworden.

281. 5. Hier kommt Kepler der Wahrheit zufällig recht nahe.

282. 11. Kepler hatte in dem kaiserlichen Leibarzt Remus Quietanus einen Freund, der für eine Unterhaltung über astronomische Fragen stets aufgeschlossen war und häufig Briefe mit jenem wechselte.

284. 32. Was Kepler in den vorausgehenden Fragen besagen will, läßt sich so zusammenfassen: Er unterscheidet Moles = Rauminhalt, copia materiae = Masse, densitas = Dichte (raritas = reziproker Wert der Dichte). Bezeichnet man Volumina, Massen, Dichten und Bahnhalbmesser zweier Planeten bzw. mit V_1, V_2, M_1, M_2, d_1, d_2, r_1, r_2, so setzt Kepler:

$$V_1 : V_2 = r_1 : r_2 \text{ und } M_1 : M_2 = \sqrt{r_1} : \sqrt{r_2}.$$

Da $V_1 d_1 = M_1$ und $V_2 d_2 = M_2$ ist, so ergibt sich hieraus: $\frac{d_1}{d_2} = \frac{\sqrt{r_2}}{\sqrt{r_1}}$.
Es hat keinen Sinn, die hieraus resultierenden Werte mit den völlig abweichenden Werten, die die heutige Astronomie kennt, zu vergleichen. Kepler hatte keine Hilfsmittel in der Hand, die Werte der Massen und Dichten an den Beobachtungstatsachen zu erproben. – Von bemerkenswerter Genauigkeit ist seine Angabe (S. 282 Z. 14 f.), daß Jupiter, wenn er im Perigäum in Opposition zur Sonne steht, also der Erde am nächsten kommt, eine scheinbare Größe von 50″ besitze.

284. 40. In seinem Werk Messekunst Archimedis hat *Kepler* S. 112 ein „Täfelin von vergleichung allerhand Wagmäßiger Sorten" mitgeteilt.

286. 29. Die betreffenden Beobachtungen Brahes finden sich in den Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. XI S. 108 und S. 117. Die genauen Werte, die Brahe festgestellt hat, sind $58.50^{3}/_{4}$ und $58.51^{1}/_{6}$. Kepler glaubte, den Unterschied vernachlässigen zu dürfen. – Kepler hatte sich bereits in den Jahren 1597–1599 viele Mühe gemacht, eine Parallaxe des Polarsterns zu bestimmen, und sich an Mästlin und Galilei gewandt, um geeignete Beobachtungen zu bekommen. Vgl. hierzu die Briefe Nr. 75, 76, 80, 85, 91, 98, 104, 107, 145 (in Bd. XIII und XIV).

287. 34. Die Zahlen hinter dem Strich bei den einzelnen Planeten geben jeweils die kleinsten und größten Abstände von der Erde an, d. h. die Abstände, wenn der Planet im Perigäum in Opposition oder im Apogäum in Konjunktion mit der Sonne ist; der mittlere Abstand des Planeten ist jeweils = 60 gesetzt. Diese Verhältniszahlen hat Kepler der Epitome *Mästlins* entnommen (Ausgabe 1588 S. 350, 375, 389).

290. 17. Bei seinem Versuch, die Bewegungen der Planeten physikalisch zu erklären, war Kepler schon früh zu der Annahme gelangt, daß die Sonne rotiert und durch die von ihr ausgehenden Kraftstrahlen die Planeten herumreißt. Im 34. Kap. der Astronomia Nova stellt er seine diesbezügliche Theorie dar. Durch einen gewagten Analogieschluß mochte er für wahrscheinlich halten, daß die Rotationsdauer 3 Tage beträgt (Bd. III S. 245). Die „umbwaltzung" des Sonnenkörpers mit der von ihm ausgehenden species immateriata vergleicht er an anderer Stelle mit einem Wasserwirbel, der die ganze Welt erfüllt (Bd. IV S. 108). Als bald nach Erscheinen der Astronomia Nova durch Beobachtungen an den Sonnenflecken seine Annahme der Rotation der Sonne bestätigt wurde, gereichte dies Kepler zu großer Befriedigung, wenn auch die Rotationsdauer erheblich größer herauskam, als er angenommen hatte. Vgl. auch S. 298 im vorliegenden Band.

290. 37. Nach den früheren Aufstellungen Keplers machen 13000 Meilen nicht den Durchmesser, sondern den Halbmesser des Sonnenkörpers aus.

291. 21. Hier spricht Kepler zum erstenmal in der Epitome das dritte seiner Planetengesetze aus.

291. 36. Die Almagest-Stelle bei *Heiberg* II, 532–534. Die Übersetzung ist nicht ganz gelungen. Ptolemäus sucht an dieser interessanten Stelle die Kompliziertheit seiner Erklärung der Breitenänderung der Planeten damit zu rechtfertigen, daß er sagt, daß das, was uns am Himmel kompliziert erscheine, für die Planeten eben einfach sei, da uns Menschen der Maßstab zur Beurteilung dessen, was einfach sei, fehle. Keplers folgende Kritik ist treffend.

293. 4. *Aristoteles*, Metaph. XII, 8.

293. 27. Die folgenden Lehrmeinungen des *Aristoteles* sind in dem gleichen Kapitel der Metaphysik dargelegt. Daselbst führt dieser Philosoph gottähnliche Geistwesen als Beweger der 55 bzw. 49 Sphären ein. Kepler verwirft im folgenden die Sphären des Aristoteles wie die Annahme jener gottähnlichen Geistwesen oder irgendeiner creatura rationalis. Ihm genügen zur Erklärung der Umlaufsbewegungen der Planeten „potentiae naturales" (S. 295 Z. 20 f.).

294. 5. *J. C. Scaligeri* Exotericarum Exercitationum Liber quintus decimus, de Subtilitate, ad Hieronymum Cardanum, Frankfurt 1576. Exercit. CCCLIX. 8: De officio Intelligentiarum.

298. 42. Siehe Bd. II S. 199. Kepler sagt daselbst: anima seu malis facultas vitalis.

300. 28. Keplers Vorstellungen über den Magnet sind falsch. Wenn der Magnetstein der ersten Figur bei CD geteilt wird, so wird hernach der Teil A des einen Fragments die Bruchfläche CD des anderen nicht anziehen, wie Kepler will, sondern abstoßen.

304. 18. Siehe Kap. 35 der Astronomia Nova (Bd. III S. 247 f.), wo Kepler untersucht: An ut luminis, sic et motus ex Sole, contingat privatio in planetis, ex ἀντιφράξει.

304. 47. Kepler kommt hier dem Gravitationsgesetz sehr nahe, wenn er sagt, daß die von der Sonne ausgehende Kraft wie das Licht mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt. Allein durch seine Vorstellung, daß es die von der Sonne ausgehenden und mit ihr rotierenden Kraftstrahlen sind, welche die Bewegung der Planeten verursachen, wird er zu der Annahme eines linearen Verhältnisses geführt, da nur die in der Ebene der Planetenbahn liegenden Kraftstrahlen bei der Bewegung des Planeten wirksam sind. Vgl. Kap. 36 der Astronomia Nova (Bd. III S. 248 ff.).

306. 27. Vgl. die S. 291 f. angeführte Stelle aus dem Almagest.

307. 24. Kepler sucht im vorausgehenden eine physikalische Begründung seines dritten Planetengesetzes zu geben. Er hat dieses Gesetz auf empirischem Weg gefunden, geleitet von dem Gedanken, daß mit zunehmender Entfernung zwar die Wege, die ein Planet bei seinem Umlauf zurücklegen muß, proportional wachsen, daß aber gleichzeitig die „bewegende Kraft" schwächer wird. Bei der vorliegenden Begründung, die er sich offenbar nach Auffindung des Gesetzes zurechtgelegt hat, fällt diese Abnahme der bewegenden Kraft weg; sie wird hier kompensiert durch die Annahme, daß die Rauminhalte der Planeten in gleichem Maß mit zunehmender Entfernung wachsen, in dem die bewegende Kraft abnimmt. Um zu begründen, daß die Umlaufszeiten nicht in der ersten, sondern in der anderthalbfachen Potenz der Entfernungen von der Sonne abnehmen, führt er hier die Massen der Planeten ein, die er wie die Wurzeln aus jenen Entfernungen zunehmen läßt (vgl. die Anm. zu S. 284 Z. 32). Da also mit wachsender Entfernung die zu bewegende Masse und damit die „inertia" größer wird, wird nach seiner Vorstellung die Umlaufszeit vergrößert. Durch Überlagerung beider Verhältnisse kommt er auf das durch sein Gesetz ausgedrückte Verhältnis der Umlaufszeiten.

Es entspricht ganz Keplers Denkweise, wenn er sich hier dieses Verhältnis durch Strecken veranschaulicht. Die Umlaufszeiten der beiden Planeten D und A in seiner Figur verhalten sich nicht wie SD : SA. An Stelle von SA tritt eine kleinere Strecke SL, die Kepler durch die Forderung definiert: Es soll sein SD : SK = SK : SA = SA : SL. Man leitet hieraus leicht ab: $SD : SL = SD^{\frac{3}{2}} : SA^{\frac{3}{2}}$.

Im folgenden bemüht sich Kepler, die Ungleichförmigkeit in den Bewegungen eines einzelnen Planeten mit Hilfe der seinem dritten Gesetz zugrunde liegenden Vorstellung einer mit der Entfernung abnehmenden Kraft zu erklären, also einen Zusammenhang zwischen seinem zweiten und dritten Planetengesetz herzustellen.

309. 22. *Martianus Capella* hat die schon im Altertum aufgetauchte Lehre, daß sich Venus und Merkur um die Sonne bewegen, im VIII. Buch (De astronomia) seines Werks De nuptiis Philologiae et Mercurii wieder vorgetragen (Ausgabe Basel 1577 Sp. 192). *Johannes Campanus* hat offenbar in seinem Tractatus de sphaera diese Lehre übernommen.

309. 24. Den Bericht über die Entdeckung der Venusphasen siehe Bd. IV S. 346 ff.

309. 33. Die Bemerkung über den Merkur findet sich bei *Simon Marius* in seinem Prognosticum für 1613.

311. 14. Während die früheren Astronomen von Ptolemäus bis Kopernikus und Brahe den Mittelpunkt der Sonnen- bzw. Erdbahn als Weltmittelpunkt angenommen hatten, war es Kepler, der in der Astronomia Nova, vorab schon im I. Buch, es sich zur Aufgabe gestellt hat, mit aller Sorgfalt aus den Beobachtungen zu beweisen, daß jener Nodus der Planetenbahnen in den Mittelpunkt des Sonnenkörpers fällt.

313. 12. Siehe S. 439 Z. 38 ff.

314. 19. Siehe Bd. VI S. 317 ff.

315. 2. Es kommt hier hauptsächlich das 33. Kap. der Astronomia Nova in Betracht.

315. 34. Hier ist das gleiche Kapitel der Astronomia Nova heranzuziehen.

318. 39. Kepler stellt hier in sehr bemerkenswerter Weise fest, daß für die Jupitermonde das dritte seiner Planetengesetze gilt. – *Simon Marius* hatte seine Beobachtungen der Jupitermonde veröffentlicht in seinem Werk Mundus Jovialis, Nürnberg 1614. Die Entdeckung der Jupitermonde durch Marius erfolgte unabhängig von der Galileis und gleichzeitig, wenn nicht etwas früher. Nur hat Marius seine Entdeckung viel später veröffentlicht. Marius hat das Verdienst, zuerst Tafeln für die Bewegung der Jupitertrabanten aufgestellt und deren Umlaufszeiten bestimmt zu haben. Vgl. *E. Zinner*, Zur Ehrenrettung des Simon Marius. Vierteljahrsschr. d. Astron. Ges. 77. Jahrg. Heft 1, Leipzig 1942.

319. 22. Siehe Bd. IV S. 300, wo Kepler dieselben Mitteilungen macht und sich für den Bericht des Averroes auf *M. Mästlin*, Disputatio de multivariis motuum planetarum in coelo apparentibus irregularitatibus, seu regularibus inaequalitatibus, earumque causis astronomicis, Tübingen 1606, beruft. Die einschlägige Stelle von Plutarch gibt Kepler in Bd. II S. 203 wörtlich wieder. *Macrobius* gibt in Comm. in somnium Scipionis I, 19 die Lehrmeinung wieder, der Mond sei eine „terra aetherea", wie ein Spiegel werfe er das Sonnenlicht

zurück, das wegen der großen Dichte des Mondkörpers nicht in diesen eindringe. Das Zitat geht zurück auf den Kommentar von *E. Reinhold* zu den Theoricae novae planetarum von Peuerbach (Ausgabe Wittenberg 1580 Bl. 160r).

324. 9. Die hier und im folgenden genannten Zahlen *Brahes* findet man in seiner Tabula prosthaphaeresium lunarium im I. Teil der Progymnasmata (Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 111 ff.), auf die eine Anweisung zu seiner Berechnung der wahren Länge des Mondes folgt. Eine grundsätzliche Darstellung seiner Mondtheorie gibt er l. c. S. 101 f.

324. 22. Die Darstellung Keplers im vorausgehenden Abschnitt ist sehr knapp und der Zusammenhang der mitgeteilten Zahlen schwer verständlich. Es ist daher erforderlich, ausführlicher darauf einzugehen.

Es handelt sich hier um ein Teilgebiet von Keplers Mondtheorie, und zwar kommen folgende zwei Punkte zur Erörterung: 1. Seine Begründung der Zahl der Lunationen während eines Jahres und 2. die Erklärung und Berechnung der von Brahe entdeckten Variation. Beide Fragen koppelt Kepler miteinander und versucht, sie durch eine gemeinsame Theorie zu lösen, die den insbesondere durch Brahe ermittelten Erfahrungstatsachen gerecht werden, dabei aber jenem gegenüber aus physikalischen Vorstellungen heraus ganz neue Wege gehen will.

Kepler hat um die Zeit der Abfassung der vorliegenden Theorie seinen komplizierten Gedankengang in einem langen Brief an Mästlin vom 12. April/19. Juni 1620 auseinandergesetzt. In den Nova Kepleriana 9 (hrsg. von *W. v. Dyck*, Abhdlg. d. Bay. Ak. d. Wiss. N.F. Heft 39, 1936) hat *Fr. Hammer* den bereits früher bekannten Brief in abgeänderter Fassung auf Grund einer neu aufgefundenen Handschrift herausgegeben. Unsere Darstellung schließt sich im wesentlichen an die daselbst mitgeteilte an.

Wie kommt Kepler dazu, die beiden genannten Fragen miteinander zu verbinden? Was die erste Frage anlangt, so geht er von folgender Überlegung aus. Wenn die vis motrix der im Mittelpunkt der Mondbahn rotierenden Erde allein die Mondbewegung erzeugen würde, so würde es die auf wohlbestimmten Zahlenverhältnissen beruhende kosmische Gesetzmäßigkeit und Ordnung verlangen, daß genau 12 Lunationen in einem Jahr erfolgen. Wenn nun aber, wie die Erfahrung zeigt, der Mond in einem Jahr um $132^\circ 45'$ darüber hinausschreitet, so muß dafür eine Ursache vorhanden sein. Diese Ursache findet Kepler im Licht, dem er eine verstärkende Wirkung auf die vis motrix zuschreibt, ein Gedanke, den er bereits seit vielen Jahren erwogen und in seine physikalische Begründung gerade der Mondbewegung einzuführen versucht hatte. Das Licht der Sonne, das auf Erde und Mond fällt, bewirkt also eine zusätzliche Steigerung der Mondbewegung. Diese zusätzliche Bewegung ist jedoch nicht gleichförmig. Denn es spielt hier das Licht herein, das vom Mond auf die Erde fällt und dessen Maß sich beim Umlauf um die Erde durch die Phasen hindurch ändert. Die incitatio und die daraus resultierende acceleratio, die der Mond erfährt, hängt also von diesen Phasen, genauer von dem Winkel α ab, den die Richtung Erde-Mond mit der Richtung nach den Quadraturen bildet (vgl. Fig. S. 322); sie ist 0 in den Quadraturen und am größten in den Syzygien.

Welches ist nun aber das mathematische Gesetz für diese Abhängigkeit der incitatio von dem Winkel α? Kepler versuchte zuerst diese incitatio proportional zu sin α zu setzen. Da dieser Versuch unbefriedigend ausfiel, nahm er dafür $\sin^2 \alpha$ an. Auf der vorausgehenden Seite 323 weiß er Gründe dafür anzugeben, um die er nie verlegen war. Er fügt also in jedem Punkt eine acceleratio im Betrag von $\varkappa \cdot \sin^2 \alpha$ zu der Bewegung des Mondes hinzu, wobei $\varkappa$ eine noch zu bestimmende Konstante ist. Um die gesamte acceleratio in einem Quadranten zu bestimmen, sieht er sich nun, wenn wir seine Überlegung sogleich in unserer heutigen Sprache ausdrücken wollen, vor die Aufgabe gestellt, den Wert $\varkappa \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2\alpha \, d\alpha$ zu berechnen. Da dieses Integral gleich $\frac{\pi}{4}$ bzw. 45° ist, ist im Winkelmaß jener Betrag gleich $45\varkappa$. Für einen ganzen Umlauf erhält man entsprechend den vierfachen Betrag und für die 12,368 Umläufe eines ganzen Jahres ebensovielmal mehr. Da aber der Jahresbetrag 132° 45′ ausmacht, erhält man $\varkappa = 3' \, 34^2/_3''$.

Wenn der Mond nun einen vollen Quadranten durchläuft, denkt sich Kepler diesen Weg aus zwei Komponenten zusammengesetzt. Die erste Komponente, die nach seiner Meinung vom Licht herrührt, ist eben dieser Betrag $45\varkappa$. Die andere, die von der vis motrix der Erde herrührt, ist demnach $90 - 45\varkappa$, was für einen Grad $1 - \frac{\varkappa}{2}$ ausmacht. Für einen beliebigen Wert von α setzt sich demzufolge der Weg aus den beiden Komponenten $\alpha \left(1 - \frac{\varkappa}{2}\right)$ und $\varkappa \int_0^{\alpha} \sin^2\alpha \, d\alpha$ zusammen. Die Differenz gegenüber dem mittleren Weg α gibt an, um welchen Betrag der Mond über diesen mittleren Ort hinausgeeilt bzw. hinter ihm zurückgeblieben ist. Diese Differenz ist nun aber eben nichts anderes als die Variation. Da Brahe die Werte der Variation aus der Erfahrung festgestellt hatte, hat Kepler also ein Mittel in der Hand, um seine bisherigen, zahlenmäßigen Überlegungen und Rechnungen zu prüfen. Die genannte Differenz der Wege ist nach den angeführten Überlegungen

$$V = \alpha \left(1 - \frac{\varkappa}{2}\right) + \varkappa \int_0^{\alpha} \sin^2\alpha \, d\alpha - \alpha = -\frac{\varkappa\alpha}{2} + \frac{\varkappa}{2}\left(\alpha - \frac{1}{2}\sin 2\alpha\right)$$

$$= -\frac{1}{4}\varkappa \cdot \sin 2\alpha \text{ bzw. im Winkelmaß } -\frac{1}{4}\varkappa \cdot \sin 2\alpha \cdot \frac{180}{\pi} = -51' \, 15'' \sin 2\alpha.$$

Das Minuszeichen rührt daher, daß wir bei unserer Darlegung die Mondbewegung von den Quadraturen zu den Syzygien zugrunde gelegt haben. Der maximale Wert für V ergibt sich demnach bei $\alpha = 45$ zu 51′ 15″. Nach Brahes Beobachtungen ist jedoch der maximale Wert für die Variation 40′ 30″. Was Kepler zu diesem Unterschied zu sagen hat, erklärt er am Schluß des vorliegenden Abschnittes. Er ist jedenfalls befriedigt, dem wahren Wert nahe gekommen zu sein, wenn auch der festgestellte Unterschied noch weitere Klärung erfordere. Der heutige maximale Wert für die Variation beträgt ± 39′ 51″.

Im ersten Teil des vorliegenden Abschnitts war Kepler den umgekehrten Weg gegangen, den wir in unserer Darstellung eingeschlagen haben. Dort ist er von dem Wert der Variation bei Brahe ausgegangen und hat durch ent-

sprechende Summierung der Beträge für die acceleratio einen zu kleinen Wert für den Überschuß der jährlichen Mondbewegung über 12 Lunationen hinaus erhalten.

Keplers ganze Fragestellung ist freilich von vornherein verfehlt. Sein Versuch, die Variation und die über 12 Lunationen hinausgehende jährliche Mondbewegung in derartige Verbindung zu bringen, mußte mißlingen, wie auch die Erklärung der Ungleichförmigkeit der Mondbewegung durch das Licht hinfällig ist. Es ist jedoch erstaunlich, wie Kepler die Aufgabe, die er sich gestellt hatte, mathematisch durchzuführen verstand. Wie ist es ihm gelungen, das auftretende Integrationsproblem zu lösen? In dem oben genannten Brief stellt er seine Methode dar in dem Abschnitt: Fundamenta calculi geometrica, ex physicis principiis positis extructi. Unter Berufung auf Jost Bürgi gelang es ihm mit Hilfe der Formel $2 \sin^2\alpha = 1 - \cos 2\alpha$ die Summierung der Quadrate von $\sin\alpha$ in die Summierung der ersten Potenzen von $\cos 2\alpha$ umzusetzen, wobei er für die Werte $1 - \cos 2\alpha$ entsprechende Strecken einführte und diese in ähnlicher Weise verwendete, wie er es bei der Summierung der ersten Potenzen von $\sin\alpha$ tat, ein Verfahren, das er bereits früher beherrschte (siehe Anm. zu S. 371 Z. 21 sowie Bd. XV S. 529). Es ist hier nicht der Ort, näher hierauf einzugehen, zumal da Kepler im VI. Buch die vorliegende Integration in verblüffender Weise löst und eine geometrische Darstellung der Variation mittels einer Fläche gibt (siehe S. 462 f. nebst Anm.).

328. 39. Die Form aquai statt aquae findet sich vornehmlich bei *Lucrez*.

332. 45. Kepler gebraucht das Beispiel der Waage nochmals S. 368 und S. 369.

334. 2. Der Nachweis *W. Gilberts* in seinem 1600 erschienenen Werk De Magnete etc., daß die Erde als großer Magnet zu betrachten sei, war für Keplers Versuch einer physikalischen Begründung der Planetenbewegungen von entscheidender Bedeutung (siehe Astronomia Nova Bd. III S. 246). Gilbert selber lehnte freilich die Revolutionsbewegung der Planeten um die Sonne ab und übernahm von Kopernikus nur die Achsendrehung der Erde.

336. 3. *J. C. Scaligeri* Exotericarum Exercitationum Liber quintus decimus, de Subtilitate, ad Hieronymum Cardanum, Frankfurt 1576. Exercit. XLVI: De fluviorum generatione und Exercit. LII: De maris motu.

336. 9. Die diesbezüglichen Anschauungen werden entwickelt in Kap. 39 und 57 der Astronomia Nova (Bd. III).

336. 41. Kepler hat bei dem Versuch, die exzentrische Bewegung der Planeten um die Sonne zu erklären, diesen eine aktive Leistung zugeschrieben und sich viele Mühe gemacht mit der Beantwortung der Frage, wie der Planet den Weg um die Sonne finde und wie er das Maß für seine Schwankung auf den von der Sonne ausgehenden Fahrstrahlen bestimmen könne. Hier in der Epitome fällt die dem Planeten zugeschriebene Leistung weg. Die Bahn kommt einfach zustande durch die anziehende oder abstoßende Wirkung auf die polarisiert angenommenen Fibern in den Planetenkörpern, deren eine Spitze er als „amica", die andere als „inimica" zur Sonne bezeichnet. Eine gegenseitige Anziehung oder Abstoßung lehnt er hier ab.

338. 11. Siehe S. 291 f.

341. 9. Siehe S. 367.

341. 35. Kepler hat die unklaren Ausführungen der vorausgehenden Seiten, durch die er sich teilweise in Widersprüche verwickelt hatte, durch einen Zusatz am Ende des IV. Buches zu verbessern sich bemüht. Der Zusatz ist hier als Fußnote wiedergegeben.

349. 38. Annutus Epicycli, πρόσνευσις τοῦ ἐπικύκλου, ist eine Ergänzung, mit der *Ptolemäus* (Almagest V, 5) seine Theorie der zweiten Ungleichheit des Mondes, der heute sog. Evektion, verbesserte. Sie ist von den Mondphasen abhängig, aber wohl zu unterscheiden von der Variation.

351. 3. Ptolemäus war in seiner Mondtheorie nur darauf ausgegangen, die Länge und Breite des Mondes durch ein kunstvoll ausgeklügeltes System von Kreisen geometrisch darzustellen. Auf die sich hieraus ergebenden Abstände Erde-Mond nahm er dabei keine Rücksicht. Der kleinste Abstand nach seiner Theorie würde einen Monddurchmesser von fast einem Grad ergeben.

351. 38. Siehe Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 101 Z. 29 ff.

352. 3. Almagest V, 3 (ed. *Heiberg* I, 362). Wie Kepler den anschließenden Betrag von $2^\circ 41'$ aus dem Überschuß der jährlichen Mondbewegung über 12 Lunationen hinaus berechnet hat, findet man S. 324.

359. 17. Kepler war von September 1620 an in Württemberg, wo der gegen seine Mutter angestrengte Hexenprozeß seine Anwesenheit dringend notwendig machte. Er kehrte erst im November 1621 nach Linz zurück. Das vorliegende, vom 1. Juli 1621 datierte Widmungsschreiben verfaßte er in Frankfurt, wohin er sich in Druckangelegenheiten begeben hatte.

359. 23. *Terenz*, Heaut. 2, 2, 11.

367. 39. Kepler zieht hier zur Erhärtung seiner Annahme das Beispiel der Waage heran, wie er es schon in der Astronomia Nova (Bd. III S. 353) getan hatte. Er geht dabei freilich von einer verfehlten Anschauung aus, indem er den Ausschlag der mit den Gewichten P_1 und P_2 belasteten Waage nur von diesen abhängig macht und demzufolge $P_1 : P_2 = (1 - \sin \alpha) : (1 + \sin \alpha)$ setzt. Vgl. auch seine Ausführungen in der Optik (Bd. II S. 28).

369. 14. Hier merkt Kepler, daß außer den Gewichten, mit denen die Waage belastet ist, auch das „Gewicht und die Dicke" der Waagarme in Betracht zu ziehen sind. – Die Stelle von *Archimedes*, auf die er hinweist, findet sich in dessen Schrift De planorum aequilibriis.

370. 8. Zu Keplers Ausführungen in diesem Abschnitt ist die Figur S. 341, auf die er im Text hinweist, heranzuziehen. – Es handelt sich hier um die mathematische Darstellung seiner Vorstellungen über den physikalischen Verlauf der Planetenbewegungen. Wie er bereits ausgeführt hatte, erleidet der Planet unter der von der Sonne ausgehenden magnetischen Kraft eine Anziehung oder Abstoßung je nach der Lage der im Planetenkörper vorhandenen par-

allelen Fibern. Dieser führt daher auf dem Radius vector eine Schwankung aus, indem er sich der Sonne bald nähert, bald von ihr entfernt, während der Umschwung der Sonne mit ihren den Planeten tragenden Kraftstrahlen diesen im Kreis herumführt. Welches ist das Gesetz dieser Schwankung? Kepler weiß, daß die Bahn eine Ellipse ist, deren Brennpunkt in der Sonne liegt. Er muß daher sein Gesetz so fassen, daß eine solche herauskommt.

Zu diesem Zweck hatte er zunächst festgestellt (S. 366 Z. 21 ff.), daß die von der Sonne ausgehende Kraft und entsprechend ihre Wirkung, d. i. das Inkrement der Schwankung, proportional ist dem cos des Winkels, den der Radius vector mit der Richtung der Fibern bildet. Nach den vorausgehenden Feststellungen ist dieser Winkel gleich dem Komplement der ausgeglichenen (coaequata) Anomalie HIA = υ (in der Fig. S. 369), so daß die Schwankung proportional zu sin υ, näherhin gleich e sin υ wäre, wenn man mit e die Exzentrizität bezeichnet. Kepler weiß nun aber, daß er damit nicht auf eine Ellipse kommt. Er braucht, um diese Bahnform zu erhalten, eine Schwankung, die proportional zum sin der entsprechenden Winkel bei B, d. h. der exzentrischen Anomalie β ist. Um dieses Ergebnis zu erzielen, greift er auf die früher (S. 339) eingeführte „inclinatio" der Fibern zurück. Er gibt diesen Fibern in jedem Punkt eine solche Neigung gegen ihre ursprüngliche, zur Apsidenlinie senkrechte Richtung, daß eben das gesuchte Ziel erreicht wird.

Seine Überlegung ist folgende: Setzt man in der Fig. S. 341 den Radius der kreisförmig angenommenen Bahn = 1, $\sphericalangle$ PAI = υ_1 und PAN = υ_2, so ist in den Dreiecken BIA und BNA

$$\frac{IB}{BA} = \frac{\sin \upsilon_1}{\sin AIB} \text{ und } \frac{NB}{BA} = \frac{\sin \upsilon_2}{\sin ANB}.$$

Da IB = NB = 1 ist, folgt hieraus

$$\frac{\sin \upsilon_1}{\sin \upsilon_2} = \frac{\sin AIB}{\sin ANB}.$$

Nach seiner früheren Feststellung soll aber betreffs der Neigungen in den Punkten I und N die Beziehung gelten

$$\frac{\sin HIS}{\sin ANB} = \frac{\sin \upsilon_1}{\sin \upsilon_2}.$$

Daher ist $\sphericalangle$ HIS = $\sphericalangle$ AIB.
Es ist somit der Winkel zwischen dem Radius vector IA und den Fibern IH

$$\sphericalangle AIH = \sphericalangle BIS = 90 - \beta.$$

Nach der ursprünglichen Festsetzung, die Schwankung soll proportional zum Komplement des Winkels zwischen Fahrstrahl und Fibernrichtung sein, ergibt sich jetzt das, was er wünscht, d. h. die Proportionalität der Schwankung zum sin der exzentrischen Anomalie β. Das will Kepler sagen, wenn er IS das Maß der Libration nennt.

Man vergleiche zu diesen Darlegungen Keplers seine Ausführungen im 57. Kap. der Astronomia Nova und beachte den Fortschritt, den seine gegenwärtige Theorie diesen gegenüber bedeutet.

370. 23. Daß Kepler PF = FB = BA annimmt, ist nicht wesentlich, erleichtert ihm aber seine Beweisführung (siehe S. 372 Z. 34).

371. 21. Hatte Kepler im vorausgehenden Abschnitt zu zeigen versucht, daß die Libration an einem Ort des Kreises mit der exzentrischen Anomalie β gleich $e \sin\beta$ ist, so will er jetzt ermitteln, wie groß die Summe dieser Elementarlibrationen von $\beta = 0$ angefangen bis zu dem beliebigen Wert β ist, wenn man den Kreisbogen in „partes aequales minimas" teilt, d. h. er will in moderner Auffassung den Ausdruck $\lim_{n\to\infty} \sum_{i=1}^{i=n} \sin \frac{i\beta}{n}$ bestimmen. Er setzt diesen Wert gleich sin vers β oder $1 - \cos\beta$. Hinter jenem Ausdruck steckt ein bestimmtes Integral und es ist in der Tat

$$\int_0^\beta \sin\beta \, d\beta = 1 - \cos\beta.$$

Kepler hatte sich mit dieser für seine Theorie wichtigen Aufgabe schon früher beschäftigt, in der Astronomia Nova und in einem Brief. Siehe Bd. III S. 353f. und Bd. XV S. 255 f. War er an diesen Stellen darauf angewiesen, seinen Satz, den er zweifellos letztlich durch von mathematischem Instinkt geleitetem Probieren gefunden hatte, an Beispielen zu verifizieren, so zieht er jetzt in dem folgenden Abschnitt einen Satz von Pappus heran, wonach sich die Oberflächen von Kugelzonen zu einander wie ihre Höhen verhalten. Es war ihm inzwischen klar geworden, daß die frühere Unstimmigkeit daher rührte, daß er die Elementarbogen zu groß angenommen und daß deswegen seine frühere „anatomia circuli" zu keinem genauen Ergebnis geführt hatte. Daher nimmt er jetzt „partes minimae" an und spricht von einer „divisio infinita". Er wendet den Satz von Pappus auf unendlich dünne Zonen oder Scheiben an und ersetzt die Oberfläche durch den Umfang dieser Kreisscheiben. Da die Radien dieser Scheiben den Umfängen sowie dem Sinus des zugehörigen Zentriwinkels proportional sind, erhält Kepler bei der Summierung der Scheiben aus dem Satz des Pappus das oben genannte Ergebnis.

371. 24. *Pappi* Alexandrini Mathematicae collectiones a *Frederico Commandino* in Latinum conversae et Commentariis auctae, Venedig 1588.

371. 46. Das Bedenken, das Kepler hier zwar andeutet, aber dann unterdrückt, ist wohl begründet. Kepler hat bei der Summierung der Schwankungen diese in der Größe vorausgesetzt, wie er sie für die einzelnen Punkte der kreisförmigen Bahn angenommen hatte. Nun ist aber durch den Einfluß der vorausgehenden Schwankungen der Planet an irgendeiner Stelle näher an die Sonne herangerückt worden, so daß, da die Schwankung von dem Abstand Sonne–Planet abhängig ist, nicht mehr der ursprüngliche, der Kreisbahn entsprechende Betrag für sie eingesetzt werden darf. Kepler hält jedoch diese „turbela" für unmerklich und hält an dem Wert $e(1 - \cos\beta)$, den er gefunden hatte, fest.

372. 10. F. *Commandinus*, Commentarii in Opera nonnulla Archimedis, Venedig 1558, S. 31–33.

372. 17. Der Name „focus" (Brennpunkt) wurde von Kepler in die Geometrie eingeführt.

374. 5. Nachdem Kepler die Gesamtschwankung an einem Ort festgestellt hat, ist es jetzt seine Aufgabe, nachzuweisen, daß dieses Schwankungsgesetz zu einer Ellipse führt. Er hat sich viel Mühe gemacht, diese Aufgabe in geometrisch anschaulicher Weise zu lösen. Mit unserer Formelsprache ist jener Nachweis leicht zu führen. Es handelt sich für Kepler darum, das Verhältnis HF:GF zu bestimmen. Setzt man in seiner Figur die große Halbachse PB = 1, die Exzentrizität BA = e, die exzentrische Anomalie PBG = β, den Abstand Planet–Sonne HA = r, so ist

$$HF^2 = HA^2 - AF^2 = r^2 - (e + \cos\beta)^2.$$

Da der Abstand r im Aphel = 1 + e, die Gesamtschwankung an dem Ort mit der exzentrischen Anomalie β gleich $e(1 - \cos\beta)$ gefunden wurde, ergibt sich $r = 1 + e - e(1 - \cos\beta) = 1 + e\cos\beta$. Somit ist

$$HF^2 = (1 + e\cos\beta)^2 - (e + \cos\beta)^2 = (1 - e^2)\sin^2\beta.$$

Da $GF = \sin\beta$ ist, erhält man $\frac{HF}{GF} = \sqrt{1 - e^2}$, d. h. wie die kleine Halbachse zur großen.

374. 24. Der Näherungswert für den Ellipsenumfang, den Kepler hier durch eine anschauliche Überlegung ohne weitere Begründung gewonnen hat, ist gut, wie sich durch Reihenentwicklung leicht feststellen läßt.

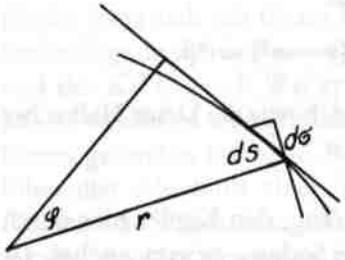
376. 14. Hier spricht Kepler in klarer und bestimmter Form das zweite seiner Planetengesetze, den Flächensatz, aus.

377. 27. In den folgenden Sätzen bereinigt Kepler einen bisher noch unerledigten Rest in der Einführung seines Flächensatzes, weswegen dieser Abschnitt von besonderer Wichtigkeit ist.

Kepler war bei seiner physikalischen Begründung dieses Gesetzes (er führte es ja in zeitlicher Reihenfolge vor dem heute als erstes aufgeführten, dem Ellipsensatz, ein) von dem Gedanken ausgegangen, die Geschwindigkeit des Planeten in seiner Bahn ist umgekehrt proportional seinem Abstand r von der Sonne. Bei der praktischen Anwendung dieses Satzes sah er sich von Anfang an großen Schwierigkeiten gegenüber. Er sah sich vor die Aufgabe gestellt, den Ort eines Planeten zu berechnen, der sich auf einem Kreis so bewegt, daß seine Geschwindigkeit umgekehrt proportional seinem Abstand von einem exzentrischen Punkt im Innern des Kreises ist. (Die Aufgabe führt auf ein elliptisches Integral.) Er konnte diese Aufgabe nur lösen, indem er die Bahn, die der Planet von einer der Apsiden aus bis zu dem bestimmten Ort zurückgelegt hatte, in hinreichend kleine Teile (er nahm dafür 1°) zerlegte und für jeden Teil den Abstand berechnete, worauf er diese Abstände summierte und ihre Summe zu der Gesamtsumme aller Abstände in dem ganzen Umfang ins Verhältnis setzte. Da die Umlaufszeit bekannt ist, war es ihm somit möglich, die Zeit zu berechnen, die der Planet bis zu dem bestimmten Ort benötigte. Das Verfahren war offenbar sehr umständlich. Da verfiel er mit Berufung auf Archimedes auf den Gedanken, „daß alle diese Abstände in der Fläche des Kreises enthalten seien". Dementsprechend setzte er an Stelle der Abständesummen die leicht zu berechnenden Teile der Kreisfläche. Er war sich jedoch

wohl bewußt, daß sich dieses Verfahren keineswegs exakt mit dem ursprünglichen deckte und suchte den Unterschied in anschaulicher Weise darzulegen. Das 40. Kap. der Astronomia Nova (Bd. III), in dem er seine infinitesimalen Überlegungen darstellte, wird der Mathematiker immer mit Genuß zur Kenntnis nehmen. Die Sache stand hinfort für ihn so: er benützte gleichsam als Arbeitshypothese den Flächensatz, weil er mit ihm bei seinen Rechnungen gute Erfahrungen machte, vergaß aber nicht den Radiensatz, wie man seine ursprüngliche Annahme nennen mag, weil er seinen physikalischen Anschauungen entsprach.

Im vorliegenden Abschnitt nun wird diese Unstimmigkeit exakt beseitigt. Hatte er bisher angenommen, die Geschwindigkeit sei umgekehrt proportional zum Abstand r, so sagt er jetzt, der Abstand r sei umgekehrt proportional zu der Komponente der Geschwindigkeit, die auf r senkrecht steht. Bezeichnet man das Bogenelement der Bahn mit ds, die auf r senkrecht stehende Komponente mit $d\sigma$ (Kepler spricht ausdrücklich von „particulae minutissimae"), so ist also jetzt $\frac{d\sigma}{dt} = \frac{c}{r}$. Da nun aber $d\sigma = \cos\varphi \cdot ds$ ist, so folgt $\frac{ds}{dt} = \frac{c}{r\cos\varphi}$,



d. h. die Geschwindigkeit ist umgekehrt proportional zu dem Lot auf der Tangente, was dasselbe bedeutet wie der Flächensatz. „Rectè igitur area pro mensura temporis constituitur" (S. 378 Z. 30 f.).

Es ist bei diesen Überlegungen noch besonders zu beachten, wie Kepler die Bewegung des Planeten an einem Ort in Komponenten, elementa motus, zerlegt.

379. 5. Die Korrektur bezieht sich auf das Wort „erit" in Bd. III S. 372 Z. 17.

379. 40. Bezeichnet man in der Figur S. 375 die Umlaufszeit mit U, die exzentrische Anomalie PBG mit β, mit t die Zeit, die der Planet braucht, um nach H zu gelangen, so ist $\frac{t}{U} = \frac{\beta + e\sin\beta}{2\pi}$.

380. 41. David Fabricius, mit dem Kepler bei Abfassung der Astronomia Nova häufig Briefe wechselte, hatte die hier mitgeteilte Theorie vertreten in seinem Brief an Kepler vom 27. Febr. 1608 (a. St.), worauf ihm Kepler am 10. Nov. 1608 erwiderte (Bd. XVI).

382. 30. Der Arabist, auf den sich Kepler hier beruft, war der Tübinger Professor Wilhelm Schickard. In einem späteren Brief vom 30. Sept. 1624 (a. St.) gab dieser seinem Freund noch weitere Aufklärung.

385. 25. Hier berechnet Kepler den Abstand $AC = r = 1 + e\cos\beta$, wo $\beta = \sphericalangle$ PBK die exzentrische Anomalie ist.

385. 33. Im Jahre 1617 hatte Kepler zum erstenmal das berühmte, 1614 erschienene Werk von *J. Neper*, Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio, zu Gesicht bekommen, ohne aber Gelegenheit zu haben, sich näher mit ihm

bekannt zu machen. Im Juli 1619 aber bekam er das Werk in die Hand und fing sogleich an, sich eingehend mit ihm zu beschäftigen, wobei er nicht nur die großen Vorteile für das praktische Rechnen begrüßte, sondern auch in die Theorie des neuen Verfahrens tiefer einzudringen sich bemühte.

388. 18. Bezeichnet man mit t die Zeit, die der Planet braucht, bis er die exzentrische Anomalie β erreicht hat, und mit U die Umlaufszeit, so ist $\frac{t}{U} = \frac{\beta + e \sin \beta}{2\pi}$. Setzt man $\alpha = \frac{2\pi t}{U}$, so erhält man also für die mittlere Anomalie $\alpha = \beta + e \sin \beta$.

390. 15. Um die ausgeglichene Anomalie υ, d. h. den Winkel an der Sonne (z. B. PAC) zu bekommen, rechnet nun Kepler nach der leicht aus der Figur abzulesenden Formel $\cos \upsilon = \frac{e + \cos \beta}{1 + e \cos \beta}$.

392. 37. Keplers Schätzungen betreffs des Maximums der optischen Gleichung und der Gesamtgleichung stimmen. Mit den bisher eingeführten Bezeichnungen ist $\beta - \upsilon$ die optische und $\alpha - \upsilon$ die Gesamtgleichung. Nach obigen Formeln ist

1. die optische Gleichung $\varphi = \beta - \upsilon = \beta - \arccos \frac{e + \cos \beta}{1 + e \cos \beta}$,

2. die Gesamtgleichung $\psi = \alpha - \upsilon = \beta + e \sin \beta - \arccos \frac{e + \cos \beta}{1 + e \cos \beta}$.

Daraus berechnet sich das Maximum

1. für φ, wenn $\cos \beta = \frac{\sqrt{1 - e^2} - 1}{e} \approx -\frac{e}{2}$,

2. für ψ, wenn $\cos \beta = \frac{\sqrt[4]{1 - e^2} - 1}{e} \approx -\frac{e}{4}$

ist, in Übereinstimmung mit Kepler.

393. 3. Hier tritt das berühmte Keplersche Problem auf. Aus $\alpha = \beta + e \sin \beta$ läßt sich sogleich α berechnen, wenn β gegeben ist, d. h. die Zeit bestimmen, wann der Planet sich an einem gegebenen Ort befindet. Die umgekehrte Aufgabe jedoch, β zu berechnen, wenn α gegeben ist, d. h. den Ort zu bestimmen für einen gegebenen Zeitpunkt, führt zur Lösung einer transzendenten Gleichung, die nur approximativ durchgeführt werden kann. Man kann diese Aufgabe geometrisch auch so formulieren: Man soll die Fläche eines Halbkreises von einem beliebigen Punkt des Durchmessers aus in gegebenem Verhältnis teilen. In seiner Astronomia Nova (Bd. III S. 381) sagt Kepler, diese Aufgabe könne nicht a priori gelöst werden „propter arcus et sinus ἑτερογένειαν".

393. 13. In dem früheren Beispiel, auf das sich Kepler beruft, heißt es nicht 11910, sondern 19110 (S. 387 Z. 41). Er rechnet mit dem neuen Wert weiter, der einer anderen Exzentrizität entspricht als der oben angegebenen 9265.

393. 28. Im vorausgehenden bestimmt Kepler durch Probieren eine näherungsweise Auflösung der Gleichung $\alpha = \beta + e \sin \beta$ nach β.

396. 2. Logarithmus schlechthin bedeutete bei Neper und dann auch bei Kepler (entsprechend ihren praktischen Rechnungen) das, was wir jetzt als $\log \sin \alpha$ bezeichnen. Antilogarithmus ist $\log \cos \alpha$. Während Neper $\log \operatorname{tg} \alpha$ mit Differentialis benannte, führte Kepler dafür die Bezeichnung Mesologarithmus ein.

396. 5. Wie Kepler zu diesem Ergebnis kommt, sagt er uns nicht. Seine Richtigkeit läßt sich folgendermaßen beweisen. Es handelt sich bei der Aufgabe um ein rechtwinkliges sphärisches Dreieck mit kleinem Winkel i. Die Hypotenuse sei l, die anliegende Kathete λ. Die Reduktion $\rho = l - \lambda$ soll berechnet werden.

Da $\operatorname{tg} \lambda = \cos i \cdot \operatorname{tg} l$ ist, ergibt sich

$$\operatorname{tg} (l - \lambda) = \frac{\operatorname{tg} l (1 - \cos i)}{1 + \cos i \operatorname{tg}^2 l} .$$

Da $l - \lambda$ ein kleiner Winkel ist, kann $\operatorname{tg} (l - \lambda)$ durch $l - \lambda = \rho$ ersetzt werden. Früher (Anm. zu S. 168 Z. 17) war gezeigt worden, daß die Differenz $l - \lambda$ ein Maximum wird, wenn $\operatorname{tg} l = \frac{1}{\sqrt{\cos i}}$ ist. Der maximale Wert von ρ ist also $\rho_m = \frac{1 - \cos i}{2\sqrt{\cos i}}$. Daraus folgt $\frac{\rho}{\rho_m} = \frac{2 \operatorname{tg} l \cdot \sqrt{\cos i}}{1 + \cos i \cdot \operatorname{tg}^2 l}$.

Setzt man $\cos i = 1 - \varepsilon$, so wird mit i auch ε klein. Man erhält

$$\frac{\rho}{\rho_m} = \frac{2 \operatorname{tg} l \sqrt{1 - \varepsilon}}{(1 + \operatorname{tg}^2 l) - \varepsilon \operatorname{tg}^2 l} \approx \frac{2 \operatorname{tg} l}{1 + \operatorname{tg}^2 l} \left(1 - \frac{\varepsilon}{2}\right) \left(1 + \frac{\varepsilon \operatorname{tg}^2 l}{1 + \operatorname{tg}^2 l}\right).$$

in erster Annäherung ist also

$$\frac{\rho}{\rho_m} = \frac{2 \operatorname{tg} l}{1 + \operatorname{tg}^2 l} = \sin 2 l$$

In Übereinstimmung mit Keplers Aussage.

400. 39. Hier geht Kepler über das hinaus, was Euklid in der 56. (nicht 58.) Proposition sagt. Es heißt da nur, daß bei bewegtem Auge entfernte Gegenstände scheinbar zurückgelassen werden. Die Optik Euklids besaß Kepler in der Ausgabe von *J. Pena*, die erstmals in Paris 1557 griechisch und lateinisch herauskam, und die überhaupt die 1. Ausgabe dieses Werkes ist. Campanus hatte sich im 13. Jahrhundert um die Bearbeitung von Werken Euklids verdient gemacht.

403. 39. Dem Nachweis, daß die Exzentrizität bei der Erdbahn (bzw. Sonnenbahn) entgegen den Theorien aller vorausgehenden Astronomen von Ptolemäus bis Brahe zu halbieren ist, widmete Kepler den ganzen III. Teil der Astronomia Nova. Er sah darin mit Recht die „clavis astronomiae penitioris" (Bd. III S. 189), weil die Theorien der anderen Planeten nicht stimmen konnten, solange nicht die Bahn der Erde, von der aus wir die Beobachtungen anstellen, genauer erforscht war.

404. 20. Kepler beruft sich hier auf die bekannte Stelle im Arenarius des *Archimedes* (I, 4; ed. *Heiberg* II, 216 f.). In der Auslegung des Satzes τὰν δὲ γᾶν περιφέρεσθαι περὶ τὸν ἅλιον κατὰ κύκλου περιφέρειαν, ὃς ἐστιν ἐν μέσῳ τῷ

δρόμῳ κείμενος bestehen insofern Zweifel, als die einen Ausleger den Relativsatz auf ἅλιον, die anderen auf κύκλου beziehen. Kepler schließt sich hier der letzteren Auffassung an.

405. 24. Diesen Appendix zum I. Band von *Brahes* Progymnasmata hat bekanntlich *Kepler* abgefaßt und dem Werk, bei dessen Drucklegung er mithalf, hinzugefügt. Er ist abgedruckt in Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. III S. 320–323.

405. 29. Im 4. Kap. des V. Buches der Harmonice Mundi hat Kepler für das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten der Erde im Aphel und Perihel annähernd den Halbton $\frac{15}{16}$ gefunden (Bd. VI S. 312). Wie er dann zu dem genannten Verhältnis $\frac{2916}{3125}$ gelangt, sagt er in der 28. Propositio des 9. Kap. daselbst (S. 343), in welchem er glaubt, in kühner Spekulation apriorische Gründe dafür angeben zu können, warum jenes Verhältnis, wie auch entsprechende Verhältnisse bei anderen Planeten, nicht genau auftreten.

406. 23. Kepler spielt hier auf jenen genialen Kunstgriff an, bei dem er von einem Punkt der Marsbahn wie von einer Warte aus die Erdbahn verfolgte, indem er solche Situationen aus den Beobachtungen Brahes ermittelte und ins Auge faßte, bei denen sich Mars auf verschiedenen Umläufen um die Sonne an jenem Ort befand (Bd. III S. 198 ff.). Er hat diesen Kunstgriff virtuos gehandhabt und sehr viel Nutzen daraus für seine neuen Entdeckungen in der Astronomia Nova gezogen. Aus den Pulkowoer Mss. geht hervor, welche Mühe Kepler sich machen mußte, um aus den auseinander liegenden Beobachtungen Brahes geeignete Fälle zu ermitteln. Näheres siehe Anm. zu Brief Nr. 281 Z. 266 (Bd. XV S. 501).

406. 35. Die Exzentrizität der Erdbahn beträgt heute 0,01676. Vor 2000 Jahren betrug sie 0,01762. Der Unterschied konnte also zu Keplers Zeit nicht festgestellt werden.

409. 28. Brahe hatte für seine Mondtheorie eine besondere Tabelle der Zeitgleichung eingeführt, da er die Bewegung des Mondes unter Berücksichtigung der ihm bekannten Ungleichheiten mit der Zeitgleichung, wie sie die Theorie der Sonne lieferte, nicht in Übereinstimmung bringen konnte (Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 102). Hinter jener Tabula aequationis temporis steckt die sogenannte jährliche Gleichung der Sonne, das ist die vierte nach der Mittelpunktsgleichung, der Evektion und der Variation. Diese 4. Gleichung wird der Erscheinung gerecht, daß der Mond im Winter, wenn sich die Erde in Sonnennähe befindet, infolge der größeren Anziehungskraft, die daselbst die Sonne auf den Mond ausübt, langsamer in seiner Bahn fortschreitet und umgekehrt im Sommer schneller. Er bleibt also im Frühjahr in seiner Bahn zurück, während er im Herbst vorausrückt, und zwar um den Betrag 11′ 9″. Kepler, der seinerzeit bei Brahe weilte, als dieser mit seinem Assistenten Longomontanus Debatten über diesen Gegenstand führte, ging in seinen langjährigen, eindringlichen Mondstudien der Erscheinung nach und suchte sie nach seiner Art physikalisch zu begründen. Er war der Meinung, die

der Erde innewohnende Kraft, welche sie um ihre Achse rotieren läßt, werde durch die Einwirkung der Sonne verstärkt, wenn sie sich dieser nähere, geschwächt, wenn sie sich von ihr entferne. Er variiert somit die Rotationsdauer der Erde, das Urzeitmaß der Astronomen. Sie sei im Winter kleiner als im Sommer. Da wir im Winter, ohne es zu merken, mit einem zu kleinen Zeitmaß messen, kommt für die Zeit, die der Mond zur Zurücklegung eines bestimmten Weges braucht, zu viel heraus; die Mondbewegung erscheint uns also in jener Jahreszeit langsamer und umgekehrt im Sommer. Daß Kepler die Erscheinung auch quantitativ erfassen und sie aus dem Überschuß von $5^1/_4$ Tagen, den die jährliche Bewegung der Erde über die ganze Zahl 360 hinaus aufweist, in analoger Weise erklären will, wie er es bei der Erklärung der Variation (siehe Anm. zu S. 324 Z. 22) gemacht hat, liegt in der Richtung seines Denkens und Forschens.

Übrigens hat Kepler bei seiner Mondrechnung den Betrag von etwa 11′ der Abweichung, den die jährliche Gleichung ausmacht, richtig gefunden, während Brahe ihn erheblich zu klein bestimmte, was J. L. E. Dreyer unter Hinweis auf einen Brief Keplers an Odontius (Bd. XV S. 343) festgestellt hat (Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. I S. LIII). Kepler muß auch als Entdecker der jährlichen Gleichung gelten, wie aus seinen Angaben in den Briefen Nr. 106, 111, 117 (Bd. XIII) und 130 (Bd. XIV) hervorgeht. Vgl. *C. Anschütz*, Über die Entdeckung der Variation und der jährlichen Gleichung des Mondes. Zeitschr. f. Math. u. Physik, Hist.-lit. Abt. 31. Jahrg. 1886, S. 161–171, 201–219. 32. Jahrg. 1887, S. 1–15.

In den Rudolphinischen Tafeln, wo Kepler die hier angeschnittene Frage noch ausführlicher erörtert, macht er eine sehr interessante Bemerkung. Er sagt da (S. 34 Sp. 1), es zeige sich von Tag zu Tag bei der Aufhellung der Bewegungen von Sonne, Mond und Primum mobile eine vielfache, unerklärliche Abweichung um ganz kleine Beträge, so daß er zu der ganz sicheren Überzeugung gelange, die Ursachen der Bewegungen seien physikalischer Natur. Dabei fügt er hinzu, er fange an „suspectare concursus varios corporum Planetariorum in unum locum". Hier scheint sich ihm der Gedanke an die Störungen aufzudrängen, die in den Bewegungen durch die Lage der Planeten hervorgerufen werden.

410. 13. *Brahe* bewies in seinen Progymnasmata, daß sich die Lage der Ekliptik seit den Zeiten von Timocharis, Hipparch und Ptolemäus geändert habe und daß diese Änderung in einem gewissen Verhältnis zur Änderung der Ekliptikschiefe stehe (Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 233–247). Die säkulare Änderung der Breiten der Fixsterne ist sehr klein, konnte aber doch, wenn auch die alten Beobachtungen nicht die Genauigkeit der späteren besaßen, einigermaßen festgestellt werden.

417. 19. Es ist zu beachten, daß es sich bei dem, was Kepler hier sagt, um „theoriae manuariae", d. h. um Modelle handelt. Vgl. dagegen S. 423.

422. 6. Es war eine der bemerkenswertesten astronomischen Folgerungen, die sich aus der Lehre des Kopernikus ergab, daß es ihm gelang, die relativen Abstände der Planeten von der Sonne zu bestimmen. Die Verhältnisse der Epizykelhalbmesser zu den Exzentern, die nach Ptolemäus zufällige Konstanten waren, erhielten bei ihm einen bedeutenden geometrischen Sinn.

426. 19. Es handelt sich hier um die Aufgabe, den geozentrischen Ort eines Planeten zu berechnen, wenn die heliozentrischen Örter von Erde und Planet sowie die Abstände Sonne – Erde und Sonne – Planet bekannt sind, d. h. wenn man in dem Dreieck PST das Supplement des angulus commutationis PST und die Seiten ST und SP kennt. Man kennt diese Stücke, sobald die Bahntheorie von Erde und Planet feststeht. Gesucht ist der Winkel STP, der angulus elongationis. Kepler rechnet nach der bekannten Formel $\operatorname{tg}\frac{T-P}{2} = \frac{SP-ST}{SP+ST}\operatorname{tg}\frac{S}{2}$. Den Faktor $\frac{SP-ST}{SP+ST}$ nennt Kepler „Index". Da die Rechnung für einen Planeten immer wiederkehrt, hat er für diesen „Index" Tafeln aufgestellt. Vgl. Bd. XV S. 530.

428. 8. Im 13. Kap. der Astronomia Nova (Bd. III S. 134 ff.) hat Kepler diesen besonderen Fall, den er sich geschickt ausgedacht hatte, zur Bestimmung der Neigung der Marsbahn herangezogen und geeignete Beobachtungen dazu aus Brahes Journalen aufgespürt.

435. 21. Vgl. hierzu die Bahnbestimmung nach *Kopernikus* für Venus und Merkur in den Revolutiones Lib. V, 21 und 22 bzw. 26 und 27.

436. 1. Siehe Almagest IX, 8.

440. 39. Kepler rechnet hier in analoger Weise nach der in der Anm. zu S. 426 Z. 19 angeführten Formel. Mesologarithmus bedeutet soviel wie log tg eines Winkels.

442. 28. Siehe Bd. II S. 294 ff.

445. 9. Die Breite des Möndchens beträgt, dem Wert der Exzentrizität entsprechend, nicht 190, sondern 95.

453. 40. Antilogarithmus ist soviel wie log cos eines Winkels. Im Dreieck BCA ist $CA = AB \cdot \cos A$.

456. 31. Die Darstellung Keplers an dieser Stelle bedarf einiger erklärender Worte. Es handelt sich darum, das Dreieck ALC zu berechnen, das er als aequatio menstrua einführt in analoger Weise wie das Dreieck ABL als aequatio soluta. L ist ein beliebiger Ort des Mondes, AB = 0,04362 ist die Exzentrizität der Mondbahn, $\sphericalangle$ HAD = PBD = 36°, $\sphericalangle$ LBP = 45° 42′ 24″ (argumentum menstruum = Differenz der exzentrischen Anomalie LBD des Punktes L und des Winkels PBD). Da Kepler das Dreieck ALC nicht direkt berechnen kann, führt er das Dreieck ZLB ein. In diesem kennt man $BZ = AB \cdot \cos PBD$, BL = 1 und $\sphericalangle$ ZBL. Für den Inhalt hat man also

$$\triangle ZLB = \frac{1}{2} BZ \cdot \sin LBP = \frac{1}{2} AB \cdot \cos PBD \cdot \sin LBP.$$

Mißt man das Dreieck am Inhalt des ganzen Kreises, der gleich 360° gesetzt wird, so erhält man

$$\triangle ZLB = 0{,}04362 \cdot \cos 36° \cdot \sin 45° 42' 24'' \cdot \frac{180}{\pi}.$$

Daraus ergibt sich für dieses Dreieck der Wert 1° 26′ 50″. (Keplers Wert ist ungenau; sein Logarithmus in Z. 29 ist nicht 34700, sondern 33439.)

Im folgenden bestimmt nun Kepler aus diesem Dreieck ZLB das gesuchte Dreieck ALC. Es verhält sich

$$\frac{\triangle \text{ALC}}{\triangle \text{ZLB}} = \frac{\text{LV}}{\text{LT}}, \text{ daraus } \frac{\triangle \text{ZLB} - \triangle \text{ALC}}{\triangle \text{ZLB}} = \frac{\text{VT}}{\text{LT}}.$$

Nun ist aber auch

$$\frac{\triangle \text{ZCB}}{\triangle \text{ZLB}} = \frac{\triangle \text{ACB}}{\triangle \text{ZLB}} = \frac{\text{VT}}{\text{LT}},$$

d. h. $\triangle$ ZLB ist um $\triangle$ ACB größer als $\triangle$ ALC. Dieses kleine $\triangle$ ACB ist das, was Kepler die particula exsors nennt. Es ist leicht zu berechnen, so daß damit seine Aufgabe gelöst ist. Da diese particula exsors klein ist, glaubt er sie vernachlässigen zu dürfen, oder aber zusammen mit der Variation in Rechnung stellen zu sollen (S. 457 Z. 19 f.).

Aus der obigen Gleichung folgt, daß $\triangle$ ZLB seinen maximalen Wert erhält, wenn $\sphericalangle$ PBD = 0, d. h. wenn das Apogäum der Mondbahn mit dem Ort der Sonne zusammenfällt, und $\sphericalangle$ LBP = 90° wird. In diesem Fall ist die particula exsors 0 und $\triangle$ ALC = $\triangle$ ZLB. Die aequatio menstrua ist dann gleich $0{,}04362 \cdot \frac{180}{\pi} = 2^\circ\, 30' = 150'$.

Außer der aequatio menstrua führt Kepler (S. 453 Z. 41ff.) noch die „scrupula menstrua" ein, die einen Wert für das gleiche Dreieck, durch das die aequatio menstrua definiert ist, in einer anderen Maßeinheit bedeuten. Er setzt den maximalen Wert jenes Dreiecks gleich 60'. Da wir soeben dafür 150' gefunden haben, verhalten sich somit aequatio menstrua und scrupula menstrua wie 5 : 2. Er muß daher in der Rechnung S. 456 Z. 28 ff., wo er $\triangle$ BLZ für das argumentum menstruum LBP = 45° 42' 24'' durch diese scrupula berechnen will, deren Zahl mit $\frac{5}{2}$ multiplizieren, um die aequatio menstrua zu erhalten. Er beruft sich für diese einfache Rechnung auf eine tabella peculiaris, die also nichts anderes liefert, als das $\frac{5}{2}$-fache der jeweiligen Zahl der scrupula menstrua. Er führt diese scrupula auch in den Rudolphinischen Tafeln ein.

Nachdem Kepler die aequatio menstrua, d. h. $\triangle$ ALC, bestimmt hat, addiert er dieselbe zu der aequatio soluta oder Mittelpunktsgleichung, d. h. zu ALB. Zu der Fläche LAD, die die mittlere Anomalie, das Zeitmaß, bedeutet, kommt also noch $\triangle$ ALC hinzu, so daß jetzt dem Winkel LAD ein vergrößertes Zeitmaß entspricht. Der Mond braucht zu dem Weg von D bis L eine längere Zeit. Ohne jene aequatio hätte er in dieser Zeit einen weiteren Weg zurückgelegt. Auf diese Weise ergibt sich für Kepler die Evektion.

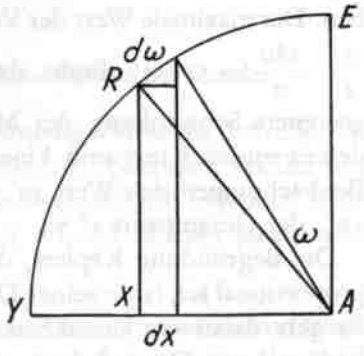
457. 40. Betreffs der πρόσνευσις siehe Anm. zu S. 349 Z. 38.

460. 4. Man findet diesen Ausdruck in Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 118.

463. 8. Der vorausgehende Abschnitt ist in mathematischer Hinsicht von ganz besonderer Bedeutung. Kepler löst darin eine Integrationsaufgabe, die in der Geschichte der Mathematik noch keine Beachtung gefunden hat.

Es handelt sich um die Berechnung der Variation in der Mondbewegung. Bereits in der Anm. zu S. 324 Z. 22 wurde ausführlich davon gesprochen. Wie daselbst dargestellt ist, soll der Mond nach Kepler, ganz abgesehen von allen anderen Ungleichheiten, eine Bewegung ausführen, die in jedem Augenblick infolge der incitatio durch das Licht eine acceleratio erfährt, die in jedem Punkt proportional ist zu dem Quadrat des Sinus des Winkels, den die Richtung Erde – Mond mit der Richtung Erde – Quadratur bildet, oder zu dem Quadrat des Cosinus des Winkels zwischen jener Richtung und der Richtung Erde – Neumond.

Um mit der hieraus sich ergebenden Bewegung fertig zu werden, führt Kepler einen Kreis ein, an dessen Fläche er die Bewegungsänderungen veranschaulicht. In Keplers Figur wird hierzu der Kreis verwendet, den er zur Erklärung der Evektion eingeführt hatte. Das gibt leicht Anlaß zur Verwirrung. Der Kreis, den er jetzt benötigt, hat mit jenem Kreis nichts zu tun. Die neu zu erforschende Bewegung ist von der Exzentrizität völlig unabhängig. Punkt R in Keplers Figur, der dort auf die Verlängerung von BC fällt, hat mit dieser Geraden, die ihre besondere Bedeutung hatte, nichts zu tun.



Kepler teilt nun diesen Kreis in schmale Streifen, wie in der Figur. Setzt man ∢ EAR $= \omega$ und den Radius $= 1$, so hat ein solcher Streifen die Höhe $\cos\omega$ und, wie man aus der Figur ablesen kann, die Breite $dx = \cos\omega\, d\omega$. Das Segmentum (Elementarstreifen) ist somit gleich $\cos^2\omega \cdot d\omega$. Addiert man diese Streifen, so erhält man die Fläche ERXA. Diese Fläche setzt sich zusammen aus dem Sektor EAR mit dem Inhalt $\frac{\omega}{2}$ und aus dem $\triangle$ RXA, dessen Inhalt $\frac{1}{2}\sin\omega \cdot \cos\omega$ ist. Man braucht nur noch die uns geläufigen Bezeichnungen einzuführen und erhält

$$\int_0^{\omega} \cos^2\omega\, d\omega = \tfrac{1}{2}(\omega + \sin\omega \cdot \cos\omega) = \tfrac{1}{2}\left(\omega + \tfrac{1}{2}\sin 2\omega\right).$$

Die Überlegungen bei Kepler entsprechen ganz den unsrigen. Er sagt, „in divisione infinita" können wir absehen von der Krümmung der oberen Begrenzung der segmenta, wir können ferner diese segmenta als vollständige Parallelogramme betrachten.

Da nun aber die Wirkung des Lichts bei der Bewegung des Mondes, wie Kepler angenommen hatte, ebenfalls zum Quadrat des Cosinus proportional ist, so hat Kepler damit in der Fläche ein Mittel in der Hand, die Bewegung zu verfolgen. Wenn E dem Neumond entspricht, so gibt ihm die Fläche ERXA das Maß für die Bewegung, bis der Mond die Elongation ω von der Sonne erreicht hat, d. h. diese ist $\varkappa \int_0^{\omega} \cos^2\omega\, d\omega = \frac{\varkappa}{2}\left(\omega + \frac{1}{2}\sin 2\omega\right)$, wo $\varkappa$ eine noch zu bestimmende Konstante ist. Wäre nun, so sagt sich Kepler, die promotio durch das Licht gleichförmig, so würde sie proportional zum Sektor EAR er-

folgen. Da sie aber nach Maßgabe der Fläche ERXA erfolgt, wird der Überschuß dieser Fläche über diesen Sektor durch das △ RXA gemessen. Dieser Überschuß ist eben die Variation. Man erhält somit für diese

$$V = \frac{\varkappa}{2}\left(\omega + \frac{1}{2}\sin 2\omega\right) - \frac{\varkappa\omega}{2} = \frac{\varkappa}{4}\sin 2\omega.$$

Man sieht an der Figur in anschaulicher Weise, wie sich die Variation mit diesem Dreieck ändert und bei $\omega = 45°$, also in den Oktanten, ihren größten Wert erreicht. Kepler glaubte, den Wert $\varkappa = 3' 34^2/_3''$ bestimmen zu können, wie in der Anm. zu S. 324 Z. 22 dargelegt worden ist. Diesem Wert entsprechend ist die gesamte promotio durch das Licht im ersten Quadranten $\varkappa \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2\omega \, d\omega = \frac{\varkappa}{2} \cdot \frac{\pi}{2}$, oder im Winkelmaß 2° 41′, wie im Text angegeben. Der maximale Wert der Variation ergibt sich für Kepler bei $\omega = 45°$ gleich $\frac{\varkappa}{4} \cdot \frac{180}{\pi} = 51' 15''$. Brahe, der Entdecker der Variation, der diese durch eine geeignete Schwankung des Mittelpunkts seines zweiten Epizykels auf dem deferierenden Kreis rein kinematisch dargestellt hatte, hatte dafür aus den Beobachtungen den Wert 40′ 30″ ermittelt. Entsprechend ist für ihn $\varkappa = 2'$ 50″, der Gesamtwert 2° 7′.

Die Begründung Keplers, daß die Breite jener Elementarstreifen zu cos ω proportional sei, ist in seiner Darstellung schwer verständlich und kompliziert. Er geht dabei von einem Satz aus, den er sich schon früher zurechtgelegt und benützt hatte. Das infinitesimale Dekrement des Cosinus eines Winkels x bei wachsendem Winkel ist zum Sinus des Winkels proportional. Statt des Cosinus benützt er lieber Sinus versus x (= 1 — cos x), da diese Funktion mit wachsendem Winkel zunimmt. In seinen Ausführungen im V. Buch, auf die er sich hier beruft,war er auf die Beziehung gekommen, die wir heute durch den Ausdruck $y = \int_0^x \sin x \, dx = 1 - \cos x$ darstellen (siehe S. 371 und die betreffende Anm.). Diesem Ausdruck entspricht eben der angeführte Satz, wenn wir ihm die Form geben $\frac{dy}{dx} = \sin x$, wo mit dy der Zuwachs des Cosinus und mit dx der des Winkels bezeichnet ist. Da wir oben $x = 90 - \omega$ angenommen haben, wird die Breite des Elementarstreifens gleich $\cos\omega \, d\omega$. Man versteht, daß Kepler diese subtilen Überlegungen beim Fehlen einer geeigneten Formelsprache schwer ausdrücken konnte. Aber die unseren heutigen Formeln entsprechenden Überlegungen sind da.

466. 3. Zu dieser Stelle bemerkt Kepler in den Rudolphinischen Tafeln (S. 91 Sp. 1): „Hoc mihi contigit in Epitoma Astr. cùm librationem Lim. menstrui instituissem super axe, qui esset lineae Copularum alligatus: cùm interim tamen in Ephemeridibus, eam librationis limitis rationem secutus essem, quae fit super axe soluto à Sole, scil. super linea Nodos et centrum Terrae connectente: qua ratione, si nulla fit Prosthaphaeresis Nodorum annua, tollitur latitudo Lunae in Nodis et Octantibus versantis, contra observata Tychonis."

466. 12. Kepler rechnet hier nach seiner Weise $2 \cdot 9 \cdot \cos 30$.

470. 33. Kepler läßt hier die Frage offen, ob die Fixsterne in eigenem Licht leuchten oder das Licht der Sonne reflektieren. In seiner Dissertatio cum Nuncio Sidereo schreibt er an Galilei, daß die Fixsterne ihr Licht von innen heraus aussenden (Bd. IV S. 302 Z. 29). Wenn er an der vorliegenden Stelle sagt, Galilei scheine diesbezüglich Zweifel zu hegen, so kann es sich hierbei nur um die kurze Bemerkung des Italieners in seinem Nuncius Sidereus handeln, wo er sagt, der Lichtschein der Nebelflecke am Himmel rühre von der Zusammenhäufung sehr kleiner Sterne her, und sei bisher für einen dichteren Teil des Himmels, der die Strahlen der Sterne oder der Sonne zurückzuwerfen vermöge, gehalten worden. Übrigens hat Galilei später in seinem Dialog über die Weltsysteme die Fixsterne, was die Leuchtkraft anlangt, ausdrücklich der Sonne an die Seite gestellt. Wenn Kepler im folgenden Abschnitt sagt, daß die Planeten alle ihr Licht von der Sonne haben, so korrigiert er damit, durch die Venusbeobachtungen Galileis belehrt, die Ansicht, die er in seiner Optik (Bd. II S. 228) ausgesprochen hatte.

473. 20. Der Buchstabe M wird für 2 verschiedene Punkte verwendet.

474. 14. In seiner Optik hatte Kepler die gegenteilige Meinung betreffs der dunklen Flecke des Mondes vertreten (Bd. II S. 220). Nachdem Galilei mit seinen ersten Mondbeobachtungen hervorgetreten war, änderte er jedoch seine Ansicht und stimmte in seiner Dissertatio cum Nuncio Sidereo jenem voll zu (Bd. IV S. 297 f.).

474. 41. Den Ausdruck „plenivolvium" hat Kepler in seinem posthumen Werk Somnium seu de Astronomia Lunari, mit dem er sich bereits früher beschäftigt hatte, eingeführt. Daselbst stellt er dar, wie sich den Mondbewohnern im einzelnen die Erscheinungen am Himmel darbieten. Die Erde, die diese wie einen großen Mond am Himmel sehen, heißt bei ihnen Volva, sie selber Subvolvani oder Privolvani, je nachdem sie an der der Erde zugekehrten oder von ihr abgekehrten Seite wohnen.

475. 8. In seiner Optik (Bd. II S. 223 f.) sagt Kepler, es sei Mästlin gewesen, der seines Wissens als erster die richtige Erklärung für das fahle Licht der Mondscheibe bald nach Neumond gegeben habe. Er bringt daselbst die Ausführungen seines alten Lehrers im Wortlaut. Wenn auch Mästlin seine Erklärung selbständig gefunden hat, so hatte doch vor ihm bereits Leonardo da Vinci die Erscheinung richtig gedeutet.

478. 23. Die vermeintliche Tatsache, man könne am gleichen Tag den Mond kurz vor und kurz nach dem Neumond sehen, wird von *Peuerbach* in seinen Theoricae planetarum angeführt (Ausgabe 1580 fol. 153 v). In dem anschließenden Scholion hat *Reinhold* dazu Stellung genommen und die Ansichten der Alten angeführt. Was Kepler hierzu zu bemerken hat, sagt er in seiner Optik (Bd. II S. 225).

478. 26. Den Bericht über diese merkwürdige Erscheinung hat Kepler brieflich von Herwart v. Hohenburg erfahren. In seiner Antwort sucht Kepler diese Erscheinung mit Gründen zu stützen und zu erklären. Siehe Briefe Nr. 336 und Nr. 340 in Bd. XV.

478. 40. *Plinius*, Hist. Nat. 2, 14 (11).

479. 12. Kepler hat seiner Aspektenlehre, auf die er sehr häufig zu sprechen kommt, insbesondere das ganze IV. Buch der Harmonik gewidmet.

483. 13. Die Aufgabe, in dem Dreieck, das aus dem Pol der Ekliptik und den beiden Planeten gebildet wird, in dem also die 3 Seiten gegeben sind, den Winkel am Pol zu berechnen, hatte Kepler früher mit dem nach den Regeln der Prosthaphaerese umgewandelten Cosinussatz gelöst. Nun hatte er inzwischen das 1614 erschienene Werk von *J. Neper*, Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio kennen und anwenden gelernt. Darin wird nach der Vorschrift gerechnet:

$$2 \log \sin \frac{\alpha}{2} = \left[\log \sin \left(\frac{a}{2} + \frac{b-c}{2}\right) + \log \sin \left(\frac{a}{2} - \frac{b-c}{2}\right)\right] - (\log \sin b + \log \sin c).$$

Kepler rechnet nach dieser Vorschrift, die also auf der Formel beruht:

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{\sin (s-b) \sin (s-c)}{\sin b \sin c}}.$$

Siehe *J. Tropfke*, Gesch. d. Elementarmathematik, 5. Bd., 2. Aufl. 1923, S. 152.

In der vorausgehenden Rechnung S. 482 Z. 32 ff. ist Kepler ein Fehler unterlaufen. Log cos 36 ist nicht 20193, sondern 21193. Daraus ergibt sich für den gesuchten Winkel 71° 24′.

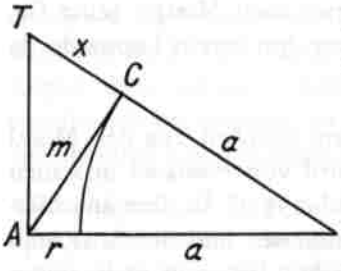
487. 12. Kepler hat der Frage nach dem Geburtsjahr Christi einige Schriften gewidmet. Zu der vorliegenden Frage vgl. etwa Bd. V S. 300 f.

487. 28. Siehe S. 127 f. und die zugehörige Anmerkung.

488. 23. Vgl. zu diesem Schema der geschichtlichen Ereignisse die Tabelle in Bd. I S. 183.

490. 22. Die mittlere Horizontalparallaxe der Sonne ist in Wirklichkeit nur 8″,80, die des Mondes 57′ 2″.

493. 10. Kepler setzt hier ohne Begründung den Bogen TC gleich der doppelten Reduktion auf die Ekliptik. Man kann diese Beziehung leicht folgendermaßen verifizieren. Mit den Bezeichnungen der Figur ist



$$m^2 = ax \text{ und } m^2 = (a + r)^2 - a^2,$$

$$\text{also } x = \frac{2ar + r^2}{a} = 2r + \frac{r^2}{a}.$$

Da r klein ist, folgt in erster Annäherung $x = 2r$. Kepler hatte ursprünglich TC gleich der Reduktion gesetzt, in den Errata aber eine Korrektur angebracht.

495. 16. Kepler hat hier 22′ 39″ herausgebracht. Er hat statt des Numerus zum Logarithmus 649 irrtümlicherweise den zu 6490 aufgeschlagen. Obwohl diese Logarithmen sich stark unterscheiden, ist der Unterschied in den Numeri gering, was von Keplers Einrichtung der Logarithmen herrührt.

495. 36. Bd. II S. 260 f. Die Berufung auf Galilei geht zurück auf dessen kurze Mitteilung über die Beobachtung einer Mondfinsternis in seinem Brief an Julian von Medici vom 1. Jan. 1611. Siehe Bd. IV S. 348 Z. 28 ff.

496. 28. Siehe Bd. II S. 237 ff. und Bd. IV S. 301.

497. 4. *Galilei* hat in seinem Sidereus Nuncius, Venedig 1610, und *Simon Marius* in dem Werk Mundus Jovialis, Nürnberg 1614, die Beobachtungen registriert, daß von den 4 Jupitermonden nicht immer alle zu sehen waren.

497. 30. Kepler hat den offenkundigen Fehler, den er hier gemacht hat, mehrere Jahre später verbessert und gesagt, es müsse heißen: parallaxis Lunae horizontalis tota aequat semidiametrum disci. Er bemerkt dabei, es wundere ihn, daß seine Gegner volle 10 Jahre lang ihm dieses Versehen nicht vorgeworfen haben. Keplers Korrektur steht in seinen Noten zu den Rudolphinischen Tafeln, die sich heute nicht mehr finden lassen, aber *Frisch* noch bekannt waren (Opera Omnia Bd. VI S. 593).

498. 21. Der Beweis findet sich in dem von Kepler nicht veröffentlichten Hipparch-Fragment in den Pulkowoer Mss. Bd. I Bl. 6 v.

503. 25. Bezeichnet P_0 die Horizontalparallaxe, z die Zenitdistanz, h die Höhe und δ den Abstand vom Nonagesimus, so ist die Parallaxe in Breite $P_0 \cdot \sin z$ und die Parallaxe in Länge $P_0 \cdot \sin \delta \cdot \sin h$. Siehe den Nachweis hierfür von *Fr. Hammer* in Nova Kepleriana 9, hrsg. von *W. v. Dyck*, Abhdg. d. Bay. Ak. d. Wiss. N. F. Heft 39, 1936, S. 57.

505. 15. Siehe Bd. II S. 345 ff.

506. 39. Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 149.

507. 35. Siehe Bd. II S. 257 f. Dieser Bericht geht auf Chr. Clavius zurück.

507. 40. *Kepler* berichtet hierüber in seiner Schrift De Stella Nova (Bd. I S. 262 ff.). Es handelt sich um die Sonnenfinsternis, die am 12. Oktober (nicht am 2. Oktober, wie Kepler hier sagt) stattfand. Der Bericht aus Neapel stammt von dem Kaiserlichen Kaplan Christ. Harmb de Eyers. – Die anschließend genannte Stelle von *Plutarch* findet sich in De facie in orbe Lunae XIX.

508. 38. Kepler hat diese Finsternisbeobachtung von 1598 ausführlich geschildert in einem Brief an Mästlin vom 15. März 1598 (siehe Bd. XIII S. 179 ff.).

508. 41. Die Möglichkeit, daß eine Sonnenfinsternis einmal am östlichen Sonnenrand beginnt, ein anderesmal am westlichen Rand endigt, untersucht Kepler in der Optik (Bd. II S. 347 ff.).

510. 4. Über die Finsternis 1562 in Lissabon berichtet *Cornelius Gemma* in seinem Werk De naturae divinis characterismis, Antwerpen 1575, welches Kepler viel benützt hat. – Bei dem Bericht von Dion handelt es sich um den großen Ausbruch des Vesuv i. J. 79, der aber nicht unter Domitian, sondern unter Titus stattgefunden hat. – Über den Bericht des Dionysius Areopagita findet sich Näheres in Bd. I S. 340. – Von den folgenden außergewöhnlichen Verfinsterungen spricht *Kepler* auch in seiner Schrift De Stella Nova (Bd. I S. 260).

511. 6. Die Sonnenflecken hat Kepler eifrig beobachtet, nachdem sie von Joh. Fabricius zuerst entdeckt worden waren, wie übrigens auch Kepler bezeugt. So gern er sonst zur Feder griff, so hat er doch darüber keine Schrift veröffentlicht. Galilei hatte das Thema vorweggenommen. Betreffs dessen Leistungen sagt *Kepler* in der Einleitung zu seinen Ephemeriden, die äußerste Genauigkeit und Gründlichkeit Galileis habe ihm betreffs der Sonnenflecken nichts übrig gelassen.

511. 34. Siehe Bd. VI S. 356.

518. 40. Vgl. Anmerkung zu S. 410 Z. 13.

518. 43. Siehe S. 159 und die zugehörige Anmerkung.

519. 10. Siehe Bd. I S. 109 f.

522. 20. Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 33 ff.

523. 18. Kepler geht nach der Beziehung vor: $\sin x = \frac{\sin AQ}{\sin AC} \cdot \cos AC$, wobei er für den kleinen Winkel C beim Weiterrechnen den sin statt des tg setzt.

523. 31. Tychonis Brahe Opera Omnia, ed. *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 254 f. Ferner in unserer Ausgabe Bd. III S. 409. Kepler stellt sich zu den Beobachtungen des Ptolemäus kritisch ein. Die jährliche Änderung der Präzession beträgt seit der Zeit des Ptolemäus nur einen Bruchteil einer Sekunde.

525. 12. Siehe Tychonis Brahe Opera Omnia, ed *J. L. E. Dreyer*, Bd. II S. 253. Die Dauer dieses „Platonischen Jahrs" wird heute zu rund 26000 Jahren angenommen; eine ganz genaue Zahl läßt sich wegen verschiedener sehr kleiner Veränderungen nicht angeben.

VERZEICHNIS DER BUCH- UND KAPITEL-ÜBERSCHRIFTEN

LIBER PRIMVS. De principiis Astronomiae in genere, doctrinaeque sphaericae in specie 23
De Observationibus 24
De Hypothesibus 24
De causis Hypothesium 25
De Tabulis 25
De Instrumentis, Sphaera materiali et Theorijs 26

Pars I Principiorum doctrinae sphaericae
De figura Terrae, ejusque magnitudine et dimetiendi ratione . . . 32

Pars II Principiorum doctrinae sphaericae
De figura coeli 42

Pars III Principiorum doctrinae sphaericae
De natura et altitudine aeris, Terris et oceano circumfusi, ejusque distinctione ab aura, toto coelo diffusa 53

Pars IV Principiorum doctrinae sphaericae
De loco Telluris in mundo, ejusque proportione ad mundum . . . 70

Pars V Principiorum doctrinae sphaericae
De motu Terrae diurno 80

LIBER SECVNDVS. De sphaera et circulis ejus
Horizon 102
Axis et Poli 106
Meridianus 108
Aequinoctialis 110
Zodiacus 111
Tropici 113
Polares 115
Coluri 116
De distinctione circulorum 117
De divisione circulorum 122
De divisione Zodiaci in specie 125
De ventorum plagis 128
De aliis circulis 131

LIBER TERTIVS. De doctrina primi motus, dicta sphaerica 135

Pars I Doctrinae sphaericae
De ortu et occasu siderum 137

Pars II De ascensionibus et descensionibus signorum seu punctorum eclipticae
Declinationes punctorum Eclipticae 158
Ascensiones 162
De ascensionibus rectis punctorum et arcuum Eclipticae 165
Insigniores et memoratu faciles rectarum ascensionum regulae . . 166
De ascensionibus obliquis punctorum et arcuum Eclipticae 169
Pars III De anno et partibus eius, deque diebus et eorum incrementis vel decrementis 177
De diebus et noctibus artificialibus 186
De crepusculis, noctis artificialis accidente 195
De climatibus 196
Pars IV De temporibus anni et quantitatibus zonarum 199
De causis numeri et latitudinis zonarum 206
Pars V De apparitione et occultatione siderum per diversas anni partes
De anno siderio 211
De longitudine et latitudine stellarum 214
De coorientibus Eclipticae punctis 222
De variationibus horizontalibus, refractione et parallaxi 223
De ortu poetico 224
De Antoecis Perioecis et Antipodibus 242
De longitudinibus et distantijs locorum 244

LIBER QVARTVS. Theoricae doctrinae primus
De partium mundanarum situ, ordine et motu, seu de systemate mundano 256
Pars I
De partibus Mundi praecipuis 258
De loco Solis in centro mundi 261
De mobilium sphaerarum ordine 264
De praecipuorum mundi corporum inter se proportionibus 276
Pars II De motu corporum mundanorum
Quot et quales sint motus 290
De causis motus planetarum 291
De revolutione corporis Solaris circa suum axem, ejusque effectu in motu planetarum 298
De causis proportionis periodicorum temporum 306
De Telluris motu annuo 308
De revolutione corporis Terrae diurna, circa suum axem, ejusque effectu in movenda Luna, et proportionibus inter se, Anni, Mensis et Diei 316
Pars III De motus planetarum reali et vera inaequalitate, et causis ejus
Causae verarum inaequalitatum 327

De causis inaequalitatis in longum 331
Causae inaequalitatis in altum 333
De motu latitudinis 342
De duplicatis Lunae inaequalitatibus, earumque causis 348

LIBER QVINTVS. Theoricae doctrinae secundus

Pars I De circulis eccentricis, seu theoriis planetarum 362
De incremento librationis 365
De summa librationis peractae 370
De figura orbitae 372
De mensura temporis, seu morae planetae in quolibet arcu orbitae . 375
De aequipollentia plani circularis et plani elliptici in mensurandis moris arcuum 379
De regularitate excursuum ad latera 381

Pars II De terminis astronomicis et calculo, ex orbita eccentrica orientibus 382
De nominatione 384
De libratione 385
De mora planetae in arcu quolibet 386
De angulo ad Solem 390
De deflexione planetarum ab ecliptica 394
De motu apsidum et nodorum 397

LIBER SEXTVS. Theoricae doctrinae tertius
De apparentibus motibus planetarum, seu ipsa doctrina theorica

Pars I De Solis theoria 399

Pars II De tribus superioribus Saturno, Jove, Marte, et aliqua communia etiam duobus inferioribus 412
De motibus eccentricis 414
De directione, statione, retrogradatione 416
De magnitudinis planetarum incrementis 426
De latitudine 427

Pars III De duobus inferioribus ex primariis, Venere et Mercurio . . . 430

Pars IV De Luna 442
De inaequalitate Lunae soluta 443
De inaequalitatibus menstruis 449
De inaequalitate temporanea 450
De tertia inaequalitate motus Lunae in longum, seu de Variatione . 460
De latitudine Lunae menstrua 465

Pars V De communibus affectionibus planetarum vel omnium, vel plurium 468
De illuminatione Lunae 470
De configurationibus planetarum inter sese 479

De annis politicis lunaribus 484
De coniunctionibus magnis et maximis 487
De eclipsibus seu deliquiis luminarium, primo Lunae 488
De eclipsi Solis 497
De harmonicis motuum proportionibus 512

LIBER SEPTIMVS. Ad sphaericam simul et theoricam doctrinam pertinens 515

Index et concordantia plerarumque rerum et terminorum 531

PERSONENREGISTER

Acosta, Joseph 67, 578
Albategnius 24, 41, 159, 210, 235, 518, 527, 575
Alfraganus 40, 575, 576
Almeon (Al Mamun) 40, 159, 576
Alphons X. v. Castilien 26, 235
Anaxagoras 586
Anaximander 575
Anschütz, Carl 602
Apollonius 372, 374, 422
Aratus 7, 235, 236, 485
Archimedes 100, 369, 404, 579, 587, 594, 596, 597, 600
Aristarch 100, 265, 277, 309, 404, 574, 579
Aristoteles 24, 63, 78, 81, 83, 93, 251–254, 259, 261, 262, 263, 291, 293, 294, 319, 547, 556, 559, 563, 575, 578, 585, 586, 588
Arzachel 24, 159
Augustinus 254, 585
Augustus, Kaiser 523, 524
Aventinus (Turmair, Johannes) 586
Averroes 319, 590
Avicenna 296

Beyer, Hartmann 7
Bonifazius 585
Brahe, Tycho 8, 24–27, 54, 58, 60, 61, 62, 64, 82, 84, 159, 183, 184, 213, 214, 215, 218, 219, 223, 227, 231, 234, 235, 236, 252–255, 257, 260, 261, 279, 281, 285, 286, 287, 310–314, 316, 321, 324, 350, 351, 353, 359, 403–406, 409, 410, 425, 432, 433, 435, 449, 457, 458, 460, 461, 463, 464, 466, 467, 506, 518, 519, 522, 523, 525, 527, 529, 543, 546, 550, 557, 560, 565, 566, 570, 571, 572, 574–578, 581, 582, 583, 585–588, 590, 591, 592, 594, 600 bis 604, 606, 609, 610
Brengger, Johann Georg 577
Brucaeus, Heinrich 7
Bruno, Giordano 42, 553, 554, 576
Byrgius, Justus (Jost Bürgi) 8, 574, 593

Calippus 252, 291, 293, 484, 485
Campanus, Johannes 146, 309, 400, 580, 590, 600
Cardanus, Hieronymus 589, 593
Cäsar, Julius 235, 238, 239, 240, 510, 527
Cassius Dio 509, 524, 609
Cellius, Joh. Alex. 547
Cicero 100, 233, 236, 583
Clavius, Christoph 7, 9, 39, 574, 575, 584, 609
Cleanthes 100, 579
Cleomedes 7, 575
Columella 527, 528
Commandinus, Federicus 596
Crüger, Johannes 543, 544, 547, 574

Demokrit 259, 586
Diogenes Laertius 586
Dionysius Areopagita 510, 609
Dionysius Exiguus 235, 411, 485
Dreyer, J. L. E. 581, 587, 602
Dyck, Walther v. 591, 609

Ecphantus 100, 579
Epiphanius 193
Eratosthenes 40, 159, 208, 210, 518, 529, 575
Eudoxus 235, 236, 238, 239, 242, 252, 291, 293, 528, 556
Euklid 7, 273, 400, 403, 418, 424, 426, 428, 600
Eusebius 254

Fabricius, David 380, 578, 598
Fabricius, Johannes 610

Ferdinand II. 361, 545
Frisch, Christian 609

Galenus 9, 574
Galilei, Galileo 9, 309, 318, 470, 495, 497, 543, 545, 560, 571, 574, 588, 590, 607, 609, 610
Gazulus, Johannes 146, 580
Geber 168, 581
Geminus 7, 233, 583
Gemma, Cornelius 509, 609
Germanicus, Cäsar 236
Gilbert, Wilhelm 81, 254, 334, 564, 578, 593

Hafenreffer, Matthias 586
Hammer, Franz 591, 609
Harmb de Eyers, Christian 609
Hartmann s. Beyer
Heraclides Ponticus 100, 579
Heraclit 27, 575
Hermes Trismegistus 193
Herwart v. Hohenburg, Joh. Georg 573, 577, 580, 607
Hesiod 235, 241, 242, 550, 575, 584
Hicetas 100, 579
Hildericus, Edo 583
Hipparch 24, 159, 212, 213, 234, 235, 239, 242, 406, 407, 485, 523, 525, 527, 602
Hippocrates 235, 236, 238, 239, 240
Hohenfelder, Ludwig 9
Hohenfelder, Markus 9
Hohenfelder, Wolfgang 9
Homer 27, 28, 128, 131, 179, 575, 580

Jakob I. von England 585
Junius, Ulricus 542

Karl der Große 488
Kästner, A. G. 576
Konstantin der Große 486
Kopernikus, Nikolaus 25, 26, 27, 31, 74, 82, 99, 100, 159, 183, 184, 211, 212, 254, 256, 258, 263–266, 279, 285, 286, 287, 290, 302, 308 bis 314, 319, 350, 363, 365, 381, 395, 399, 400, 403, 404, 405, 407, 408, 415, 417, 419, 423, 432, 433, 435, 438, 444, 447, 457, 467, 490, 516, 517, 519, 521, 522, 524, 541, 542, 551, 553, 555–561, 565, 567, 570, 572, 574, 579, 580, 581, 590, 593, 602, 603

Lactantius 27, 99, 575, 579
Leonardo da Vinci 607
Longomontanus, Christian 601
Lucanus 114, 205, 579, 583
Lucrez 593

Macrobius 319, 590
Magellan, Ferdinand 33
Magini, Jo. Ant. 164
Mahnke, Dietrich 576
Marius, Simon 309, 310, 318, 497, 590, 609
Martianus Capella 309, 590
Mästlin, Michael 7, 9, 81, 82, 183, 193, 231, 360, 542, 545, 547, 550, 572, 578, 580, 582, 583, 586, 588, 590, 591, 607, 609
Maximilian v. Bayern 545
Medici, Julian v. 609
Menzzer, C. L. 581
Metius, Adriaan 7
Meton 235, 236
Mohammed 114
Moses 83

Neper, John 546, 598, 600, 608
Newton, Isaac 573
Nicetas s. Hicetas
Novara, Dom. Maria 147, 580

Odontius, Caspar 602
Origanus, David 93, 579
Osiander, Andreas 557
Ovid 585

Pappus 46, 371, 568, 596
Paul III., Papst 579
Pena, Johannes 600
Peucer, Caspar 7

Peuerbach, Georg 7, 9, 159, 293, 556, 581, 591, 607
Philolaus 100, 579
Piccolomini, Alexander 7
Pitiscus, Bartholomäus 8, 574
Plank, Johannes 543, 544, 545, 547
Plato 559
Plinius 225, 226, 227, 233, 235, 238–242, 478, 527, 580, 584, 608
Plutarch 100, 319, 508, 579, 590, 609
Polheim v. 9
Posidonius 40, 575
Proclus 7, 523, 527
Prophatius 159
Ptolemäus 10, 24, 25, 40, 114, 147, 159, 197, 212, 226, 234, 235, 236, 238, 242, 252, 287, 291–294, 297, 306, 309, 310, 312, 313, 328, 335, 338, 349, 350, 352, 354, 380, 386, 400, 406, 415, 416, 422, 427, 434, 435, 436, 438–441, 447, 457, 458, 467, 490, 517, 518, 519, 522–525, 527, 528, 529, 556–560, 565, 566, 567, 570, 575, 581, 588, 590, 594, 600, 602, 610
Pythagoreer 259, 261, 262, 263, 267, 561, 586

Regiomontanus, Johannes 146, 164, 168, 185, 235, 350, 406, 575, 580, 581
Reinhold, Erasmus 7, 26, 164, 591, 607
Remus Quietanus, Johannes 282, 284, 545, 587
Rheticus, Joachim 519
Rudolph II. 7

Sacrobosco, Johannes de 7, 574
Saxirupius, Virginianus 10, 575
Scaliger, Julius Cäsar 294, 336, 563, 589, 593
Schickard, Wilhelm 547, 548, 598
Schreckenfuchs, Oswald 7
Seneca 254, 585
Simus, Nikolaus 7
Strabon 28, 575
Suidas 510
Sulpicius (Verulanus), Johannes 114
Syndel 580

Tampach, Gottfried 547
Terenz 594
Tertullian 254
Thales 235
Theodoricus Winshemius, Sebastian 7, 9
Theon v. Alexandrien 7
Timocharis 523, 602
Tropfke, Johannes 608

Vergil 29, 67, 94, 233, 238, 575, 578, 579, 583, 584
Virdung, Johannes 7
Virgil, Bischof 254, 585
Vitruvius 128, 580

Wilhelm IV., Landgraf v. Hessen 574
Winshemius s. Theodoricus Winshemius
Wittich, Paul 8, 574
Wolfradt, Anton, Abt v. Kremsmünster 360, 547
Wursteisen, Christian 7

Xenophanes v. Kolophon 575

Zeller, Franz 579, 581
Zeller, Karl 579, 581
Zinner, Ernst 580, 581, 590

INHALTSVERZEICHNIS

Epitome Astronomiae Copernicanae 5

Nachbericht 539
Entstehungsgeschichte 542
Inhalt und Würdigung 548
Anmerkungen 574

Verzeichnis der Buch- und Kapitelüberschriften 611

Personenregister 615