HERALD OF SCIENCE NO. 9

BURNDY LIBRARY

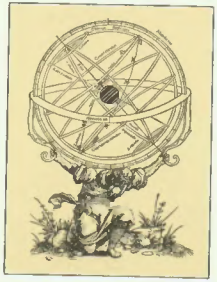
Chartered in 1941

GIFT OF

BERN DIBNER

The Dibner Library of the History of Science and Technology

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



E libris Jacobi Hollingworth
Cantabrigiensis Anno 166

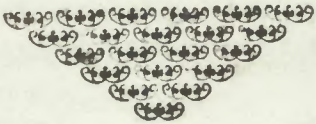
CRISTIANI HVGENII
ZVLICHEMII, CONST. F.

SYSTEMA SATVRNIVM,

Sive

De causis mirandorum SATVRNI
Phænomenôn,
Et
Comite ejus

PLANETA NOVO



HAGÆ-COMITIS,

Ex Typographia ADRIANI VLACQ.
M. DC. LIX.

QB
761
H68
RB
147

SERENISSIMO PRINCIPI

LEOPOLDO
AB HETRVRIA

Christianus Hugenius S. D.

Es in cælo remotissimas, extraq; hominum conspectum positas, nisi cum ab arte sibi auxilium adscisscunt, hoc opusculo persequor, Princeps Serenissime, nec dubito quin multis nimia diligentia versatus dicar in his quæ tam parum ad nos attinere arbitrantur, cum eorum quæ hîc coram & in propinquo nobis sita sunt, plurima investigatu digna supersint. Verum hi parum attendere videntur, quanto præstet cæteris omnibus sublimium rerum consideratio, quamque hoc ipsum præclarum sit, ad tam longe dissitas naturæ partes contemplationem

mitti; quæ licet visu obscuræ & exiles, reipsa tamen illustres multoque maximę existunt. Nam si quod procul absunt, ideo parum ad nos pertinere illas putemus, indigni profecto simus mente rationis participe, qua facile immensa cæli spatia transcendimus, indigni etiã egregio illo, nec vnquam satis laudato, propagandæ visionis invento, quo ad astrorum regionem ipso quoq; oculorum sensu pertingimus. Cujus quidem inventi beneficio ad longinqua Saturni regna propius nunc quam antehac quisquam adivi, & vsque eò progressus sum, vt vasti adeo itineris, pars vna centesima tantummodo reliqua fuerit: quã si quo pacto superare potuissem, quot qualiaque, dij boni, narranda haberem! Nunc autem ea perscribo quæ ex intervallo isto notare oculis valui, quæque & ipsa miranda esse & relatu dignissima nemo diffitebitur. Quem enim non admiratio

miratio capiet, vbi Saturnum annulo circundatum ac velut corona redimitum viderit? atque hanc eam formam esse, quæ, cum perpetuo eadem sit, diversas tamen facies induat, & pertinaciter hactenus conjecturas Astronomorum frustretur. At neque hoc minus novum atque inopinabile omnium auribus accidisset, Planetã aliquem non antea visum in cælo repertum esse, nisi novitatis gratiam stellæ Mediceæ abstulissent. Verum hic noster Saturni accola, quo diutius latuit, majoriq; molimine ad terram deducendus fuit, eo magis deprehẽso gaudendum est: quodque vnus hactenus desideratus, cumulum nunc tandem errantium stellarum explet, numerumque earum duodenarium; quo majorem post hac repertũ non iri, prope est ut confirmare audeã. Certè jam majoribus illis ac primarijs, inter quos Tellus hæc reponenda est, æquales multitudine

minores exiſtunt,& utrique illo, quem perfectum dicimus,numero continentur, ut conſilio ſummi opificis modus hic præfinitus videri poſſit. Cæterum multiplicem contemplandi materiam,Philoſophorum ingenijs circa hæc cæleſtia corpora exorituram, quibus veluti nova acceſſione mundum auximus, non perſequar. Vnum hoc inanimadverſum eos præterire nolim; nempe quam non leve argumentum ad aſtruendum pulcherrimum illum mũdi univerſi ordinẽ, qui à Copernico nomen habet, Saturnius hic mundus adferat: ſi enim gravatè olim iſti ſyſtemati aſſentientibus, ſcrupulum demere potuerunt quaternæ circa Iovem repertæ Lunæ; manifeſtius vtiq; nunc eos convincet vnica illa circa Saturnum oberrans, atque ob hoc ipſum quod vnica eſt, noſtratis Lunæ ſimilitudinem magis exprimens: vt omittam nunc aliam quoque Saturnij

nij globi cum hoc noſtro cognationem, quam in ſimili axium utriuſque inclinatione invenient Aſtronomiæ periti. Quæ ſanè cum mecum reputo, fieri non poſſe videtur, vt veritatem hiſce in rebus tam feliciter repertam, tamque manifeſtis indicijs fultam, ulla ætas obliterare valeat, quam diu modo obſervationum Galilei aut noſtrarum aliqua memoria ſupererit. Haſce igitur vt ab oblivione vindicarem, vtque deficientibus forſan olim organis quibus eaſdem repetere liceat, eſſet tamen vnde aliquando extitiſſe probari poſſet, hac qualicunque ſcriptione publicandas cenſui, omnibuſque impertiendas. Quod autem Celſitudini Tuæ commentarium hunc inſcripſerim, feci id non vna ratione. Namque in primis celebritatem claritatemque ei non exiguam ab Illuſtriſſimo nomine tuo acquiri poſſe credidi; cujus cum per orbem vniverſum, quà modo aliquis virtuti

tuti aut humanitati locus eſt, latè fama pervaſerit, librum hunc tibi nuncupare, hoc eſt velut in edito cunctiſque conſpicuo loco eum deponere. Deinde nec ignorabam quantum momenti acceſſurum eſſet invento illi noſtro, quo perplexa Saturni myſteria exponere conatus ſum, ſi exactiſſimo tuo judicio illud probari contingeret: quod utinam non fruſtra ſperaverim. Sed ante omnia occaſionem aliquam me inveniſſe gaviſus ſum, neq; omittendam duxi, qua palam commemorarem quantum tibi, Princeps Celſiſſime, artes diſciplinæque optimæ, & in his Mathematicæ præſertim debeant, quod contra invaleſcentẽ indies barbariem patronum ijs ac defenſorem te præſtas, quodq; familiariter eas colendo, ac velut in contubernium tuum admittendo, plurimum dignitatis ipſis concilias: quod deniq; præſtantiſſimorum ex omni antiquitate

Auto-

Autorum ſcriptis in vitam revocatis eaſdem promoves ac locupletas. Nempe ad hæc facienda, & illuſtria majorum tuorum exempla & innata virtus & egregia animi tui propenſio te impellunt. nos autem ad quos optimæ hujus tuæ voluntatis curæque utilitas pervenit, grato animo illa agnoſcere & prædicare æquum eſt. Hagæ Comitis. 5. Iulij. Anno 1659.

NICOLAI HEINSII, D. F.

Ad Auctorem Systematis.

Laudibus Hugeni pars addite magna paternis:
Quem totum Vranie vindicat una sibi.
In cunis placiti reptare per avia cæli,
Astra tibi puero volvere ludus erat:
Astra minus patrijs non trita penatibus olim;
Cognita natali non minus astra solo.
Iamque eadem populis mirantibus astra recludis,
Perspicua ingenij lumine facta tui.
Qualis sidereo radiatus in æthere Titan
Oppositam nocti spargit ubique facem.
Ardue stellantis salve metator Olympi,
Qui superâ nobis das regione frui:
Per quem, discussâ dubiæ caligine mentis,
Inferimur liquido cominus ora polo.
Devocat in terras, magico sine carmine, Lunam
Æqua Syracosio cui manus arte seni.
Ecce Iovis genitor tenebroso carcere per te
Et fugit, & lætam rursus oberrat humum.
Macte ausis studioque; Deos qui vindice chartâ
Asseris: inventi qui facis astra tui.
Nunc sua Saturno cum vincula demseris ipsi;
Sæcla tuum terris aurea munus eunt.

In idem Saturni Systema.

OMnia qui magni dispexit sidera Mundi,
Viderat hæc oculo debiliore Conon.
Attigit illa Conon miris adjutus ab alis,
Attigit, & visu nobiliore, meus.
Perque vias Lunæ, per, quæ Cyllenius errat,
Volvitur & Veneri Martia flamma comes;
Quique nitet famulos inter tot Iupiter ignes;
Lumina falcigeri misit ad astra Dei:
Et didicit vario quare mutabilis ore,
Ludat in obscurâ mobilitate Senex:
Quod frontem diadema premat, quo, Circulus illi
Aureus, infaustum cingat honore caput:
Quæ noctes ibi Luna regat, quæque, æmula nostra,
Expleat amissum Cynthia luce diem.
Nec satis hæc vidisse sibi miracula, testes
Convocat, & visis quærit ubique novis.
Noluit hæc nostros fugerent arcana nepotes,
Ignaros cœli nec sinit esse sui.
Ampla satis Iuveni est, ut debita, gloria merces,
Vocibus innumeris quam sua fama sonet;
Gloria sideribus quam convenit esse coævam,
Et tantum Cœlo commoriente mori.

CONST. HVGENIVS. C.F

ERRATA

Pag. 9. *lin.* 9. *lege* insidere. Pag. 12. & 13. *observationibus dici* 10. *Apr.* & *quatuor sequentibus, stella c justo altius posita est.* Pag. 13. *lin.* 13. *lege* sequentes. Pag. 20. *lin penult. lege* $1\frac{1}{2}$. Pag. 26. *lin.* 13. *lege* loco. Pag. 27. *lin.* 3. *lege* ponimus. Pag. 36. *lin.* 20. *lege* dubitandum. Pag. 37. *lin.* 2. *lege* anni. *Ibidem. lin.* 4. *dele comma.* Pag. 38. *lin.* 10. & 13. *pro octava lege* nona & *ibidem lin.* 18. *pro duodecima lege* tertiadecima. Pag. 56. *lin.* 7. *lege* latissima: *Ibidem lin.* 16. *lege* ellipsis: *Ibidem lin.* 18. *in margine post Saturnæ adde* motus: *Ibidem lin.* 21. *lege* latissimâ: *Ibidem lin, penult: lege* sesquialteram. & *lin. ult. lege* quam diximus Pag. 62. *lin.* 4. *lege* hæc in F. vel cum diversas partes respectu A Cobtinent, velut cum Saturnus est in Ñ, Tellus in f: utroque casu &c. *Ibidem lin.* 20. *pro* atque *lege* utque. Pag. 66. *lin.* 7. *pro* F *repone f.*

CHRISTIANI HVGENII

ZVLICHEMII, CONST. F.

SYSTEMA SATVRNIVM.

VM ad cælestium contemplationem tubos opticos, nobilissimum Belgicæ nostræ inventum, Galileus admovisset, celeberrimaque illa Planetarum phænomena mortalibus primus aperuisset; in his, ea quæ de Saturni stella prodidit, vel præcipuè admiratione digna fuisse videntur. Nam cætera quidem, etsi suspicienda meritò ac magni facienda, non tamen cjusmodi erant, ut, quibus de causis talia cernerentur, enixè quærendum esset. Saturni vero mutabiles figuræ novum quoddam & reconditum naturæ artificium præferebant, cujus certè rationem neque Galileo ipsi, neque tanto post tempore Astronomorum cuiquam (pace eorum dixerim) divinare contigit. Hunc primò non simplici orbe lucentem, sed veluti tergeminum conspexerat, binis stellis minoribus mediæ majori proximè utrinque adjectis. Eâque formâ triennio fere absque ulla mutatione perseverante, certò sibi persuaserat, quales Iovi quatuor, tales duos comites Saturno obtigisse, nullo tamen motu præditos, eóque simili positu semper lateribus hæsuros. Verùm sententiam mutare coactus est, solitario Saturno prodeunte, ac priore satellitio penitus destituto. Quod cum admirabundus vidisset & causam rei conjectura assequi tentaret, de reditus tempore, quo prior illa phasis restitui deberet, nonnulla vaticinatus est. Sed neque hæc ita tunc successisse quemadmodum speraverat deprehensum est, nec gemina modò aspectus diversitate Saturnum con-

tentum esse. Etenim aliæ deinceps mirabiles ac prodigiosæ formæ apparuerunt, quas primùm à Josepho Blancano & Francisco Fontana descriptas novimus; adeo quidem insolita specie, ut multis oculorum ludibria censerentur, imagineſque vitris potius quam cęlo hærentes: donec pluribus eadem videntibus, haud vano indicio proditas fuisse constitit.

Igitur ipse quoque ad hæc cęli miracula conspicienda magno desiderio actus; cum non nisi vulgaria suppeterent perspicilla, quinum aut senum pedum longitudine; artem eam qua vitra in hosce usus figurantur quanta potui cum cura diligentiaque exeolere aggressus sum, nec piguit ipsummet operi manus admovisse; quoad multis superatis difficultatibus (nam plures in recessu hæc ars habet quam prima fronte præferre videatur) ea denique vitra mihi effeci, per quæ ad hæc scribenda præbitum est argumentum. Continuo enim ad Saturnum telescopia dirigens, aliam ibi rerum faciem reperi, quàm plerisque antehac fuerat credita. Nam quæ vicinæ illi hærebant appendices, eas non sane geminos planetas, sed quidvis potius aliud esse, diversum vero ab his unumque numero planetam, majori intervallo à Saturno remotum, diebus sexdecim circa eum ambire apparuit; & hunc quidem omnibus antehac sæculis ignoratum. De qua nova nostra observatione tribus abhinc annis Astronomos certiores feci, prudenti consilio obsecutus viri Illustris, ingenioque juxta ac virtute conspicui, Joh. Capelani. Huic enim, uti & Gassendo alijsque, cum Lutetiæ Parisiorum agens, de Saturni comite à me viso narrassem, multas ob causas censuit, non reticendum tam gratum omnibus futurum nuncium, quoad illud quod meditabar integrum Saturni Systema perscripsissem. Itaque anno 1656 die 5 Martij, de Saturni Luna (ita enim novam stellam nec immerito appellavimus)

vimus) obſervationem emiſi, atque unà hypotheſin quæ cauſam reliquorum Saturni phænomenòn contineret; ſed hanc confuſo elementorum quibus ſcribebatur ordine, quo tantùm, non ignoraſſe nos eam illo jam tempore, teſtatum eſſet, alijque etiam ad vulganda quæ commenti eſſent hoc pacto invitarentur, neque ſibi præreptam quererentur inventionis gloriam. Deinceps vero rogatu ejuſdem Viri eximij, ſolvi quoque hunc literarium gryphum, totamque hypotheſin ſummatim illi expoſui: unde jam ad plures forſitan noſtra de Saturni phaſibus ſententia manaverit. Sed pleniorem utique tractationem poſtulat mira & inſolens circa hunc planetam naturæ fabrica, neque expectare debemus ut vel à nobis relatis, vel ad explicanda phænomena adſumtis, fidem omnes habeant, niſi & hæc rationum momentis, & illa obſervationum teſtimonio adſtructa viderint. Quamobrem horum utrumque nunc præſtare nobis propoſitum eſt. Ac primò quæ ad comitis planetæ motum periodumque ſpectant accuratè, quantum fieri poterit, ex obſervatis definiemus, motuſque ejus tabulas condemus. Deinde ipſius Saturni phaſes ſingulas ſuis cauſis aſſignabimus, ita ut futuras quoque inde prænoſcere in promptu ſit.

Sed antequam obſervationes exhibeamus, de teleſcopijs noſtris quibus cælo eas deduximus, pauca referre expediet, ut ſciant hinc, qui comitem Saturni, mirabileſque Planetæ ipſius figuras intueri cupiunt, qualibus ad hoc tubis vitriſque indigeant; utque ſuos ſi quos habent, poſſint cum noſtris contendere. Primus quem adhibuimus duodenos pedes non excedebat, duobus convexis vitris inſtructus, quorum id quod oculo vicinum erat, radios parallelos cogebat ad trium paulo minus pollicum, ſive unciarum pedis Rhenolandici diſtantiam. Eo planetam novum & deteximus primùm, & per aliquot menſes obſervavimus, nec non formam eam Saturni,

Teleſcopiorum noſtrorum deſcriptio.

turni, quæ à nemine adhuc petcepta fuerat, quamque postea describemus, licet non prorsus erroris expertem. Inde verò duplicata priori longitudine, simul duplo propiores sideribus facti sumus, multoque meliùs faciliusque phœnomena omnia adnotavimus. Et hi quidem tubi 23 pedum, è ferri bractea constructi sunt, habentque ab altera parte vitrum insertum, cujus latitudo ad quatuor pollices, sed in quo non major pateat circulus quam diametro duorũ pollicum cum triente. Ab altera parte, quæ nimirum oculo admovetur, bina sunt vitra minora, $1\frac{1}{2}$ pollicem diametro æquantia, juncta invicem, quæq; hoc pacto æquipollent convexo colligenti radios parallelos ad intervallum unciarum 3, aut paulo etiam angustius. Ex quo fanè majoris vitri excellẽtia æstimanda est, tam breve convexum perferre valentis: quoniam quanto minori de sphæra id fuerit, tanto res visę magis amplificantur. Illud enim in Dioptricis nostris demonstratum invenietur, speciei per tubum visæ ad eam quæ nudo oculo percipitur, hanc secundum diametrum esse rationem, quæ distantiæ foci in exteriori vitro ad illam, quæ in interiori sive oculari vitro est, foci distantiam. Centuplam itaque fere rationem hanc in perspicillis nostris esse constat, cum Galileana non ultra tricecuplam processerint. Nam quantitatem incrementi eodem modo nos atque ille æstimamus; nempe ut tanto major res quæque per tubos quam nudo visu conspici dicatur, quanto majori angulo ad oculum extrema ejus deferuntur, sive quanto latior ejus imago in fundo oculi depingitur.

Quantum ijs res visæ amplicentur.

Augmentum telescopio perceptum quomodo æstimetur.

Est autem & alia æstimandi augmenti ratio, sed parum ex vero, cùm absque ulla anguli consideratione apparentem perspicillo alicujus rei magnitudinem determinamus; velut cum Jovis orbem circello duorum aut trium digitorum latitudine æqualem nobis cerni putamus. At enim cum idem circulus, trium puta digitorum diametro, major minorve necessario

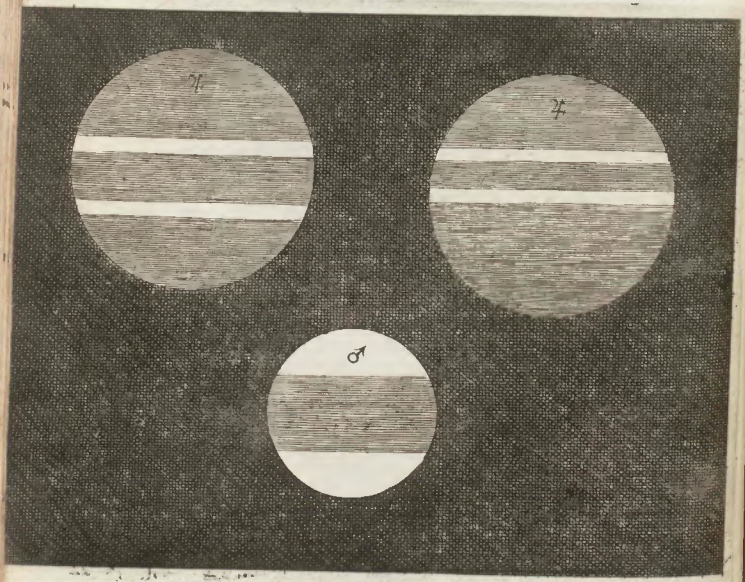
Alia ejusdem falsa æstimatio.

cessario appareat, pro diversa sui ab oculo distantia, nonne etiam adjiciendum sit, quanto ex intervallo conspectus circulus disco Jovis æqualis cernatur? Profectò nisi hoc addatur, nihil certi ea comparatione designari videtur. Et tamẽ ratio subest cur magis una quępiã quã alia magnitudo imagini visę tribuatur, & quidem à pluribus sæpè spectatoribus eadẽ. Verùm de his aliàs fortasse. In prę̃sentia illud ostendisse sufficerit, fallacem omnino esse hoc modo initam æstimationem. Idque primùm inde liquet, quod Lunâ aut signo aliquo cælesti, velut Orione, prope horizontem conspecto, idem longè majus visus judicet, quã ubi altè jam ac supra verticem penè adstiterit, cum tamen hîc nihilo minori angulo illud comprehendi certum sit. In his autem quæ telescopio intuemur major adhuc error contingit. nam cum, exempli gratia, vel triplo latior secũdum diametrum appareat Jupiter, oculo altero per telescopium nostrum spectatus, quam Luna oculo altero vacuo, atque adeo utrâque hac specie, in unum convenire jussâ, latè à Jove Luna contegatur; nihilominus cum seorsim Jupiter inspicitur, trium circiter digitorum latitudinẽ plerisque spectatoribus æquare tantummodò existimatur. quanquam aliquos repererim qui disco Lunari æqualem faciebant, atque ita tertiam partem saltem tribuebant ejus quæ reipsa apparet amplitudinis. Quamobrem de multiplicatione telescopij malè hoc modo inquiri certum est. Fiet autem rectè Galilei methodo, quam in Sidereo nuntio tradidit; vel, quia hæc in prægrandibus telescopijs difficultatem habet, inquirendo foci distantias in singulis vitris, easque inter se comparando. Qua ratione diximus centuplum fere augmentum tuborum nostrorum reperiri.

Cæterùm libenter intellecturos credo qui hæc legent, qualia etiam eorum ope de reliquis præter Saturnum planetis fixisque stellis observaverimus: de quibus breviter ergo hæc habeant. *Quæ etiam circa planetas cæteros & fixas observata.*

habeant. In primis sæpe illud quæsivimus, num aliqui etiam apud Venerem, Martem aut Mercurium comites circumferentur, ubi tamen nullos unquam reperimus. Apud Jovem autem quatuor neque amplius. Qui quidem semper ac facilè telescopio nostro patent, nisi cum disco suo aut umbra Jupiter aliquem abscondit. Inde verò quamprimum rursus emergere incipiunt fiunt conspicui, imò priusquam toti exierint, ut non semel me vidisse memini. Porrò quæ in Jove zonæ seu fasciæ quibusdam animadversæ sunt, non semper eâdem formâ præditæ; has ego & qui mecum observarunt perspi-

In Iovis disco zonæ candicantes.



enè sæpe animadvertimus reliquo Jovis corpore magis lucidas, eum tamen alij obscuriores asserant; quibus forsitan interjectum spatium inter binas zonas lucidiores pro una obscuriore fuerit. Atque anno quidem 1656, multo majori intervallo, quam sequentibus tribus, illas à se mutuo distare comperimus, sicut in adjunctis delineationibus videre est. Qua ex instabilitate non malè forsan colligemus, ad instar nubium nostrarum, vapores quosdam vicinum Jovi æthereum incidere, qui nunc his nunc illis climatis crebri magis confertique exoriantur.

In Marte quoque cingulum ejusmodi unicum anno 1656 deprehendi, latum admodum, mediamque disci partem offuscans, quemadmodum figura adjecta demonstrat. Insuper discum planetæ hujus parte aliqua deficientem vidi aliquoties, & in Venere phases omnes quales Lunæ. Verùm hæc minoribus etiam telescopijs alij notarunt. *In Marte zona obscura.*

Fixarũ autẽ diametros etiam maximè splendidarum nulla unquã latitudine cernere potui, sed tantũ minimi puncti instar, quoties vitris usus sum fuligine leviter infectis ad auferendos radios. At ex Hevelij consilio, quod in egregio ejus extat opere Selenographico, exterius vitrum contegens, ita ut exiguum tantum foramen relinquatur, aliquam magnitudinem præ se ferre illas vidi; quam proinde non stellarum propriam esse, sed ex aliqua visus fallacia nasci arbitror. Nam nostra quidem illa methodus, trans fumum, quo lens proxima oculo tincta est, stellas inspiciendi, certa est omnique erroris suspicione carens; atque ita planetas quoque nimia luce radiantes, solemque ipsum intueri solemus. Foramine autem exiguo majorem lucis partem excludendo, non tolli penitus circumfusos sideribus radios, sed in orbem minorem satisque perfectè circinatum eos cogi opinor, qui imprudentibus pro ipsius stellæ corpore imponat. *Fixarum diametri nulla latitudine.*

Unum

Phænomenon in Orione novum.

Unum verò circa fixas phænomenon relatu dignum occurrit, à nemine hucusque, quod sciam, animadversum, nec quidem nisi grandibus hisce telescopijs rectè observandum. In Orionis ense tres stellæ ab Astronomis reponuntur inter se proximæ. Harum mediam Anno 1656 fortè per tubum inspicienti mihi, pro stella una duodecim (quod quidem minimè novum) sese obtulerunt; eo positu quem subjecta figura expressimus.

Ex his autem tres illæ pene inter se contiguæ, cumque his aliæ quatuor, velut trans nebulam lucebant, ita ut spatium circa ipsas, qua forma hîc conspicitur, multo illustrius appareret reliquo omni cælo; quod cum apprimè serenum esset ac cerneretur nigerrimum, velut hiatu quodam inter-

interruptum videbatur, per quem in plagam magis lucidam esset prospectus. Idem verò in hanc usque diem nihil immutata facie sæpiùs atque eodem loco conspexi; adeò ut perpetuam illic sedem habere credibile sit hoc quidquid est portenti, cui certè simile aliud nusquam apud reliquas fixas potui animadvertere. Nam cæteræ nebulosæ olim existimatæ, atque ipsa via lactea, perspicillo inspectæ, nullas nebulas habere comperiuntur, neque aliud esse quam plurium stellarum congeries & frequentia.

In Lunæ facie autem quàm multa, diligentissimis quibusque observatoribus præterita, tubis nostris detegantur, non referam; quandoquidem schemate ad hoc descripto opus esset, eoque amplissimo. Quem laborem hactenus non suscepimus, credimusque exiturum in immensum, si montium omnium eminentias & anfractus, qua multitudine nobis videntur, depingere conemur. Itaque ad Saturni observationes pergo, de quibus sciendum est, priores omnes, usque ad eam quam 19 Febr. Anno 1656 annotavimus, tubo 12 pedum peractas esse, reliquas pedum 23. Vterque autem everso situ visibile referebant, ideoque schemata omnia, non ut primùm descripta fuerant, hîc expressimus, sed supera inferis, dextra sinistris permutavimus, ut vera pateret dispositio.

Circa Saturnium observationes.

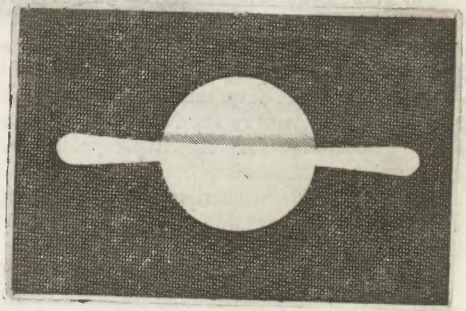
Die igitur, secundum Calendarium Gregorianum, 25 Martij, Anno 1655, circa horam 8 vespertinam, Saturnum conspexi cum brachijs utrinque secundum rectam lineam extentis; tribusque fere scrupulis ab eo distantem occasum versus stellulam quandam exiguam *a*, sic sitam, ut

*a

b*

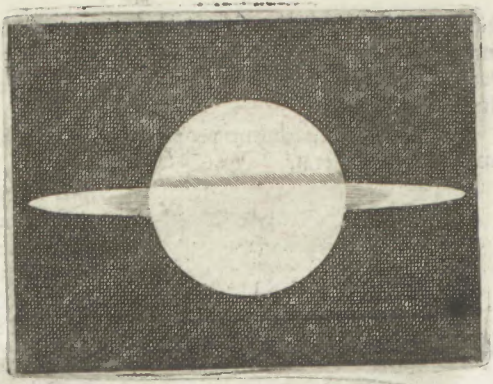
ſi per brachium utrumque recta duceretur, ea in illam incurreret, aut certè pauxillo tantum inferior tranſiret. Alteraque item verſus orientem ſtellula *b* aderat, paulo longius à Saturno remota, & brachiorum lineâ multo inferior. Et hac quidem prima vice ſuſpicatus ſum ſtellam *a* Saturnum comitari, quoniam aliàs quoque vicinam illi animadverteram, ſimilique fere poſitu.

Porro brachia Saturni rectà quidem utrinque extenſa cernebantur, ſed verſus extremas cuſpides craſſiora paulo quam qua parte Saturni diſco cohærebant, qualia ſequens ſchema exhibet.



Eâque formâ uſque ad occaſum Heliacum Saturnus perſtitit. Cæterum cum poſt phaſin rotundam Anni 1656 brachia denuò recepiſſet, eadem quidem illa forma reverſa eſt duodecempedali tubo ſpectanda: ſed tunc majori tubo 23 pedum adhibito alteram hanc figuram veriorem eſſe patuit;

unde



unde antea quoque talem extitisse credibile fiebat, quæ tamen minori telescopio perfectè conspici nequiisset. At lineam illam obscuram, brachia utraque conjungentem, ac tota tamen infra se relinquentem, etiam 12 pedum telescopio notavimus.

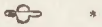
Die sequenti, nempe 26 Martij stella *a* eodem modo eademque qua prius distantia juxta Saturnum collocata erat, *b* verò duplo quam ante remotior. Unde, quum distantia inter se stellularum *a* & *b* major esset effecta, sequebatur vel utramque vel alteram saltem erratiam esse. Et stellam quidem *a* necessario talem judicavi, quoniam Saturnum eo tempore retrogradum esse noveram; itaque oportebat cum Saturno illam in eandem plagam delatam esse, quum alioqui propinquior multo fieri debuisset. Altera vero *b*, quominus fixa censeretur nihil obstabat, imo prorsus ita existimari

* a

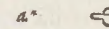
* b

ſtimari conſentaneum erat, eum una die tantum ab illa Saturnus receſſiſſet, quantum motus ejus poſtulabat. Neque verò aliter ſe rem habuiſſe ſequentes obſervationes oſtendunt.

Martij 27. ſtella *a* Saturno propior facta erat: *b* verò adhuc longius receſſerat.

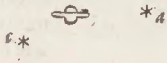


Inde nubili dies interceſſerunt uſq; ad 3 Apr. quo die fixam *b* non amplius annotavi, ſed ſtellula *a* migraverat ad Saturni latus Orientale, rurſuſque fere 3 ſcrupulis diſtabat.



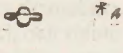
Quinque diebus ſequentibus, rurſus ut ante impeditæ obſervationes.

9 Apr. denuo ad occidentem ſitus erat comes *a* ſicut 27 Martij, fixaque altera *c* à parte orientali Saturno admodum propinqua animadvertebatur, uno circiter



ſerup. diſtans, lineaque brachiorum, uti præcedens, inferior.

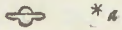
10 Apr. Saturnus à fixa *c* longius abſceſſerat, & comes à Saturno.



Diebus

Diebus duobus ſequentibus aucta fuit continuè diſtantia ſtellæ *c*, comitis *a* eadem fere manſit. Nempe

11 Apr. hic poſitus fuit.



12 Apr. talis.

13 Apr. comes videri nequiit, quoniam & Saturno propior factus erat, & Luna adventabat. Fixa *c* ulterius ſemper recedebat, ſed lentiore paſſu.

14 & 15 Apr. comes non apparuit ob viciniam Saturni.

16. Cælum nubilum.

17. Comes ad ortum ſitus erat, diſtans fere 3 ſcrup. ſtella vero *c* longius abierat, ſemper tamen oculis notata;

Ac poſtea quidem eadem ad Saturnum reverſa eſt, ut ſequentes obſervationes docebunt.

18. Apr. comes ſitum mutaſſe non videbatur.

19. Apr. paulo propius ad Saturnum acceſſerat.

20 Apr. magis appropinquaverat.

*

21 Apr. Adhuc magis; cernebaturque anſarum lineâ paulo ſuperior.

*

29 Apr. Occidentalior Saturno comes factus erat, ac tantundem diſtabat quantum 21. Apr. *

Ultima Apr. Comes prope Saturnum delituit.

3 Maij, in quem diem inſtitio Saturni incidit, comes in maxima ab eo diſtantia videbatur, orientem verſus.

*

Diebus inſequentibus uſque ad 27 Maij, ejuſmodi poſitus fuit qualem exhibent ſchemata ſubjecta.

6. Maij. *

7. Maij. *

10. Maij. *

11. Maij. *

12. Maij. *

14. Maij. *

15. Maij. * ægrè conſpectus comes propter inſtans plenilunium.

17. Maij.

17. Maij, Comes non apparuit.

18. Maij. *

19. Maij. *

20. Maij. *

27. Maij, Comes occidentem versus in maxima à Saturno distantia reperiebatur. Saturnus autem jam rursus ad stellam *c* superius notatam appropinquare cœperat, remotus circiter 10 scrup. Ita verò nunc posita hæc erat, ut linea brachiorũ Saturni continuata subter eam ferretur, cum die 10 Apr. supra transiisset. Sed & Saturni ipsius semita, uti ex sequenti observatione liquebit, stellâ *c* inferior hac vice fuit, quæ priori illius applicatione superior contigerat.

*c

a

Ultima Maij, Saturnus stellam *c* jam præterierat; comes ad occasum situs erat, sed aliquanto propior quam die 27. *c

* *a*

13 Jun. Ultima fuit ante occasum Heliacum observatio, comes in maxima distantia cernebatur, Saturno occidentalior.

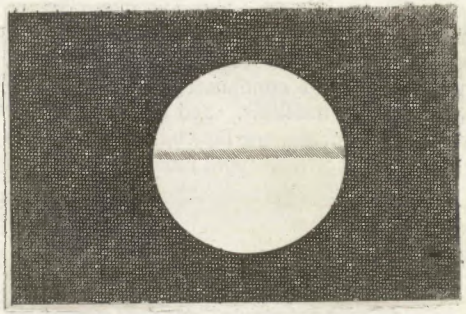
*

rostquam

Saturnus brachiorum expers inventus.

Postquam ex radiis Solaribus Saturnus emersisset Anno 1656. Jan. 16, hora 12, primùm à me observatus est, cum ad hoc usque tempus peregre absfuissem. Inveni autem brachiis suis spoliatum penitus, & comitem ad orientem situm, in maxima fere distantia.

* O



Rotundum autem Saturnum, sub finem Novembris, aliqui jam observaverant, câque formâ perstitit usque dum rursum radios Solis subiret.

19 Febr. tubo 23 pedum primùm usus sum, comitemque Saturno propinquum reperi, ubi priori telescopio ægre potuisset animadverti.

* O

16 Martij, circa octavam adhuc propiorem Saturno comitem vidi, ad orientem spectantem, uti observatione superiori.

* O

30 Martij, hora 8, pari propinquitate, sed ad alteram partem comes stabat.

O *

18 Apr. ad ortum situs erat comes in maxima distantia.

* O

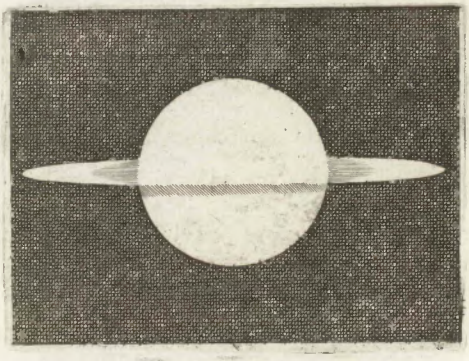
17 Jun. hora 9½ ultimò ea vice observatus fuit Saturnus, satellite versus occidentem adstante, & mediocriter remoto.

O *

Hisce autem observationibus omnibus quandiu Saturnus rotundus apparuit, transversa illa linea, cæteris disci partibus paulo obscurior, ex æquo medium ejus discum secabat, eratque ad satellitem directa. Et hac quidem observatione 17 Junij habita, primùm animadverti motum Saturni, cum scilicet quo propter telluris vertiginem cum cælo pariter quotidie circumferri putatur, secundum eandem illam incedere lineam.

Eodem Anno 1656, Octobris die 13, manè hora 6, rursus Saturnus videri cœpit, cui jam brachia erant renata; serius quidem quàm in observatione edita prædixeram, verùm *Brachia Saturno renata.*

rùm haud aliâ formâ, quæ nimirum eadem planè fuit atque anno præcedenti: licet melius nunc cujusmodi esset discerneretur, ob adhibitos tubos præstantiores.

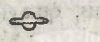


Fascia autem illa seu zona obscurior, paulò inferior brachiorum linea nunc apparebat, cum anno 1655 superior fuisset. Eratque Saturni motus, quo cum cælo corripi videtur, secundum hujus zonæ ductum, ac proinde secundum rectam quoque lineam per utraque brachia protensam, ac semper postea quotquot observationibus idem inquirere libuit, eodem modo rem sese habere comperi. Comes conspici hac vice nequiit, forte an ob ingruentem Solis exortum, aeremque crassiorem prope horizontem.

Die autem 19 Oct. hora 6 mat. apparuit comes Saturno occi-

occidentalior, vix mediocri diſtantia abſiſtens, quæ diebus ſequentibus duobus aucta eſt continuè.

21 Oct. hora eâdem, erat comes in diſtantia maxima occidentali.



25 Oct. hora 6. mat. non apparuit comes.

9 Nov. hora 5½ mat. propinquus Saturno comes exiſtebat, occidentalis rurſum, ac lineâ anſarum paulo ſuperior.

26 Nov. hora 6½ mat. comes latuit. Brachia verò paulo latiora evaſerant, & quà Saturno junguntur, minus intenſa luce quàm verſus extremas cuſpides lucebant, & hac fere ſpecie ad occaſum uſque Heliacum Saturnus permanſit.

27 Nov. hora 6 mat. ſatelles ægrè conſpiciebatur, ad orientem ſitus, & brachiorum linea ſuperior.

16 Dec. 6 mat. videbatur ſatelles in maxima diſtantia orientali.

Anno 1657, 5 Jan. hora $12\frac{1}{2}$ comes latebat.

18 Jan. hora 12, erat in mediocri distantia, orientem spectans.

* ✠

A Saturno autem polum versus dimidio circiter gradu distabat fixa 3 magnitudinis, quæ est in ventre Leonis, longitudine respondens Virginis gr. 4. 5′. cum latit. borea gr. 2. 49′.

22 Martij hor. $7\frac{1}{2}$ vesp. comes in maxima distantia orientali, & ansarum linea paulo superior; linea obscura non satis erat conspicua.

Scripsit mihi Hevelius se quoque pridie hujus diei comitem Saturni observasse ad orientem situm in maxima distantia, quod satis bene cum nostra hac observatione convenit.

29 Martij hora $7\frac{1}{2}$ comes erat in mediocri distantia occidentem versus, & in eadem cum brachiis recta.

✠ *

30 Martij, comes in maxima distantia occidentali.

✠ *

Qua vespera Hevelius quoque ad eandem partem sibi conspectum asserit, sed difficulter, unde fortasse de distantia minus recte judicaverit, nam $1\frac{1}{2}$ scrupulo tantum abfuisse à Saturno scribit.

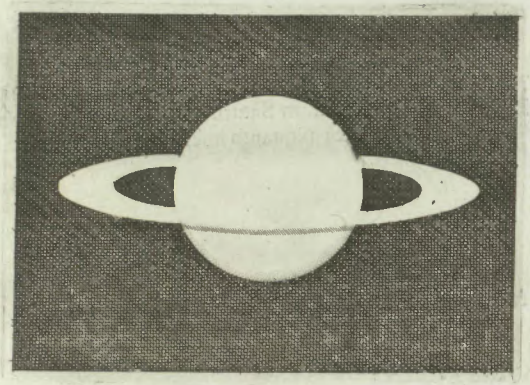
18 Maij

18 Maij, comitem mecum obſervavit Bullialdus occidentaliorem Saturno, & in mediocri diſtantia.

19 Maij, proximus Saturno adſtabat comes occidentem verſus, vix anſarum linea ſuperior.

Anno eodem 1657. 17 Dec. hora 5½ manè, quo die primùm poſt ortum Heliacum Saturnum obſervavi, comes mediocriter diſtabat orientem verſus, eratque anſarum lineâ ſuperior. Brachia verò prope Saturni diſcum adaperta ac bifida inveniebam, qualia ante non videram, lineâ quoque obſcurâ verſus inferiora ulterius promotâ.

Brachia Saturni in anſas mutari cœpta.



Et hac quidem figurâ permanſit, donec rurſus radiis ſolis occultaretur.

* ⊕

18 Dec. comes erat in maxima diſtantia, orientem ſpectans, & in ipſa anſarum linea.

* ⊕

22 Dec. h. 6½ mat. comes non apparuit.

27 Dec. h. 6½ mat. comes occidentem verſus in maxima fere diſtantia ſitus erat, & anſarum linea paulo altior.

⊕ *

Anno 1658. 24 Febr. h. 10, comes videri nequiit.

1 Mart. h. 10, idem comitis ſitus erat qui 27 Dec.

11 Martij, h. 10, comes difficile conſpiciebatur, quippe propinquus admodum Saturno. Orientem ſpectabat, eratque anſarum linea aliquanto inferior, & quaſi ſub Saturno tranſiturus.

⊕

*

16 Mart. h. 10 quantum poterat à Saturno comes receſſerat occidentem verſus, vixque erat anſarum linea ſuperior.

⊕ *

23 Martij

23 Martij, in contrariam partem pene tantundem distabat, lineâ ansarum rursus paulo superior.

*

3 Apr. paulo remotior erat à Saturno comes, quam 11 Martij, & occiduum latus tenebat, lineaque ansarum sublimior cernebatur.

*

Anno eodem 1658. 10 Nov. hor. 6½ mat. postquam Heliace ortus esset Saturnus, jam latius aperiri ansæ videbantur, quanquam ob humilitatem sideris, surgentesque vapores, & auroræ claritatem non admodum distincte poterant discerni: comes occidentem versus adstabat, remotus ut cum maximè, ansarum linea non nihil tamen superior. *Ansæ Saturni amplius patefactæ.*

*

16 Jan. anno 1659. hora 5½ mane, comes ad occidentem denuo situs erat, non longe à Saturno distans, linea autem ansarum integra fere Saturni diametro superior.

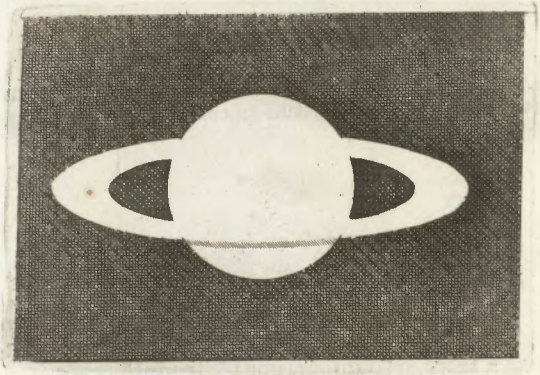
*

12 Febr. 6 mat. tantundem infra lineam ansarum descenderat, occidentalis rursus.

*

Forma

Forma verò ansarum distincte hac vice percipi potuit, quam figura hæc exhibet;



atque ea ad ultimam usque harum observationum talis extitit.

24 Febr. hora dimidia post mediam noctem, comes erat in mediocri distantia, orientem versus, rectâ ansarum paulo inferior.

*

25 Febr. horâ eadem orientalis denuo comes cernebatur, una Saturni diametro ab ipso remotus.

*

14 Martij

14 Martij, hora 12, comes recta fere infra Saturnum observatus, unius circiter diametri longitudine distans; paulum tamen versus occidentem declinabat. *Comes infra Saturnũ transire visus.*

*

16 Martij, hora 11, ad latus occiduum positus erat, fere in maxima distantia, inferiorque paulo eâ quæ per ansas ducitur.

*

21 Martij, hora 11, rursus ad eandem partem consistebat comes, motu latitudinis integra Saturni diametro supra ansarum lineam elatus, longitudinis motu tantum dimidia diametro distans. *Idẽ supra Saturnũ transiens.*

*

22 Martij, horæ quadrante ante undecimam; rursus integra diametro superior erat rectâ ansarum, ac fere supra orientalis ansæ extremam cuspidem collocatus.

*

26 Martij, hora 10½ comes in maxima distantia videbatur; quam accuratè hac vice dimensus, inveni inter comitem centrumque Saturni intervallum trium scrupulorum primorum, 16 secundorum.

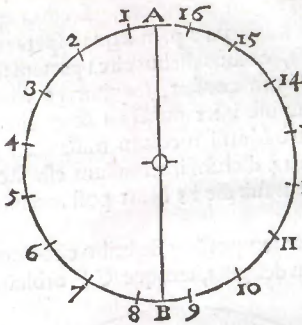
*

Hucusque observationes, & plures quidem quam necesse fuerat, recensui; rem gratam tamen iis me facturum ratus, qui triennio isto simul forsitan mecum novo

Planetæ obſervando vacaverint; quibus procul dubio jucundum erit conſenſum mutuum ſuarum cum noſtris obſervationibus deprehendere. Jam enim & Hevelius Gedani eum conſpicere ante biennium cœpit, ut ſupra quoque retuli, & in Anglia D. Paulus Nelius eques cum Clariſſimo Wrennio ipſo jam Anno 1655, ſibi animadverſum quandoque aſſerunt, nec tamen Planetam eſſe cognoviſſe donec à nobis eſſent admoniti. Nunc quo pacto periodum ejus inveſtigaverim, quæque porro ad illam pertinent expediam.

Lunæ Saturniæ periodus.

Penſitatis priorum aliquot menſium obſervationibus, cum circiter 16 dierum ſpatio Saturnum à Luna ſua ambiri comperiſſem; nam quo loca animadverſa fuerat 25 Mart. 1655, ad eum ſexto decimo inde die rediiſſe viſa eſt, 10 nimirum Apr. Itemque eodem anno die 3 & 19 Apr. idem ſitus fuerat deprehenſus; nec non 13 & 29 ejuſdem menſis. Hiſce igitur animadverſis, circulum deſcripſi orbitam comitis referentem, in cujus centro Saturnus eſſet, atque in partes 16 diſtribui, uti Schema ſubjectum exhibet. In eo comitem, ſecundum ſignorum ordinem, circumduxi; nulla tum quidem obſervatione ut ita ſtatuerem cogente, ſed quod in eam partem Luna quoque noſtra & Jovis comites deferentur. Poſtmodum autem ſtabilita hypotheſi, qua phænomena anſarum explicantur, patuit recte ita hunc motum me conſtituiſſe. Porro in hoc circulo locum comitis quærendo quo in prima noſtra obſervatione ſtetiſſet, ſæpiuſque eundem retractando, ut obſervationibus per id tempus habitis congruerent etiam reliqua loca in circulo comiti aſſignata; ita demum commodiſſimè repreſentari omnia viſum eſt, ſi prima obſervatione, nempe 25 Mart. 1655, ad numerum 12 comes reponeretur, 3 partibus



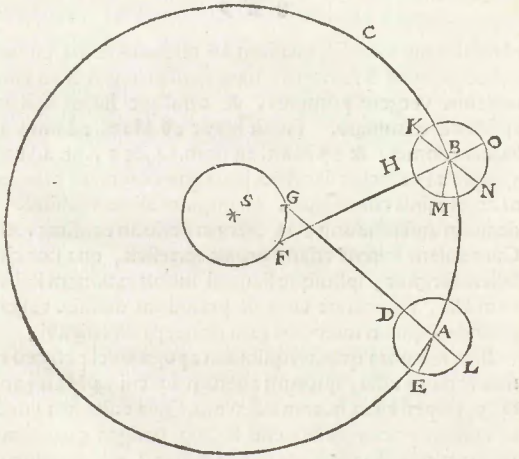
partibus cum dimidia, qualium 16 circumferentia continet à loco perigæo B remotus; nam diametrum A B ad visum nostrum vergere pominus, & utrasque hujus epicyclij apsides determinare. Fuerit igitur 26 Mart. ad num. 13, Saturni comes: & 27 Mart. ad num. 14, & 3 Apr. ad num. 5, atque ita deinceps iis orbitæ locis quæ observatis primi anni exactè satis conveniunt, quanquam aliquid subinde addendum auferendumve 16 dierum periodo existimaverim. Cum autem scirem etiam orbitæ terrestris, qua nos circa Solem ferimur, ipsiusque Saturni motus rationem habendam esse, si accuratè comitis periodum definire vellem, proinde sequenti methodo eam deinceps investigavi.

Bina tempora quæsivi quibus in apogæo vel perigæo comes versatus esset; quorum alterum inveni 14 Martij, anno 1659, vesperi circa horam octavam. Quia enim hora noctis 12 tantum prætergressus erat locum perigæi quantum ex observatione illo tempore habita apparet, oportet eum circiter octavam in perigæo ipso fuisse. Alterum similem comitis situm colligo contigisse die 23 Martij, anno 1656, ho-

Eadem periodus accuratius supputata.

ra itidem octava post meridiem. Etenim quia die 16 & 30 ejusdem mensis hora 8 p. m. æquali spatio à Saturno remotus apparuit, quibus diebus circa partem suæ orbitæ superiorem versatum constat, sequitur 16 Martij medium locum eum tenuisse inter puncta 1 & 2 circuli modò descripti; 30 verò Martij medium fuisse inter puncta 15 & 16; quoniam 14 dierum intervallum est. Ac proinde necessario perigæus fuit die 23 Mart. post meridiem circa horam octavam.

Cognitis hisce temporibus describo circulum A B C, qui Saturni orbitam designet, itemque G F orbitam Telluris, in



cujus centro Sol. Saturni locum sumo ad diem 23 Martij 1656, hora 8 post mer. fuisse in A; quo tanquam centro

tro describo comitis orbitam DEL; Tellurem vero eo tempore fuisse in G. Locus itaque comitis erat in D, ubi recta GA circulum comitis intersecat, siquidem perigæum fuisse constat. Rursus posito ad diem 14 Martij 1659 hora 8. post mer. loco Saturni in B, tellure vero in F; necesse est comitem fuisse in H, ubi recta FB secat circulum ejus NHK. Est autem temporis intervallum inter 23 Martij 1656; & 14 Martij 1659, dierum 1086, quibus Saturnus ab A progressus est ad B: Comitem vero spatio dierum 16 circuitum unum absolvere scio, atque insuper exiguum quid, quod in annis tribus circuitum integrum conficere nequeat. Quum igitur divisis diebus 1086 per 16 fiant 67, atque aliquot dies abundent, apparet 68 circuitus integros nostri respectu comitem peregisse, quia in H rursus perigæus fuit. Sit BK parallela AG. Si igitur 14 Mart. 1659, comes non in H sed in K positus fuisset; sequeretur eum hisce 1086 diebus sexagies octies orbitam suam decurrisse fixarum respectu, hoc est, totidem menses periodicos, sive sidereos potius, Saturni incolis præbuisse. Nam quando rectæ AD, BK secundum quas ex Saturno comes prospicitur, inter se parallelæ sunt, eundem inter fixas locum illis obtinere cernitur. Nunc verò insuper arcum KH emensus est, qui totidem est graduum quot apparenti motu Saturnus inter prædicta duo tempora transivit; quoniam angulus HBK æqualis est ei quem constituunt rectæ FB, GA, motus apparentis indices; isque motus ex Ephemeridibus invenitur fuisse gr. 40, 48′. Sic itaque colligo; si diebus 1086 absolvit periodos 68, atque insuper gr. 40, 48′, hoc est gr. 24520, 48′, quantum ergo die una? Prodeuntque gr. 22, 34′, 44″, qui motus comitis diurnus est respectu fixarum. Ad mensis siderei longitudinem inveniendam ita calculum instituo; si gr.

24520, 48′ pereurrit diebus 1086, quot dies impendet gradibus 360? fiunt dies 15, horæ 22, ſcr. 39. ſpatium quo ad eandem fixam Saturni incolis Luna ſua revertitur.

Deinde medium motum diurnum à ſole (qui minor eſt motu quo reſpectu fixarum comes progreditur, ut in noſtra quoque Luna evenire novimus) ita reperio; Saturni motum medium diurnum qui 2 eſt minutorum, aufero ab invento motu diurno reſpectu fixarum gr. 22, 34′, 44″. unde ſuperſunt gr. 22, 32′, 44″, diurnus motus à Sole. Atque hinc facile quoque menſis Synodici Saturnicolarum media longitudo computatur. Nempe ſi gr. 22, 32′, 44″, uno die pereurruntur, quot igitur diebus gr. 360? Fiuntque dies 15, horæ 23, ſcr. 13. Reliquis duntaxat 47 ſcrupulis ad dies 16. Atque illud etiam medium tempus eſt quo noſtri reſpectu ad apogæum ſuum Saturni comes revertitur, ſive intra quod eum Saturno bis conjungitur.

Menſis Saturnicolarum vera longitudo.

Cæterum quia ex motu comitis illud præcipue inveſtigari meretur, quo pacto ad datum quodvis tempus ſitus ejus apud Saturnum exhiberi poſſit; oſtendemus nunc breviſſimam ad hoc calculi rationem, ſequentium tabularum ope abſolvendam; in quibus motum comitis æqualem qualis ex Saturno fixarum reſpectu appareret, proponimus. Hunc autem diurnum adſumſimus gr. 22, 34′, 44″, ſicut modo inventus fuit. Etſi enim expertus ſum, iterato eodem examine adhibitiſque aliis duobus temporibus quibus comes fuit apogæus aut perigæus, aliquot ſecundis ſcrupulis majorem interdum minoremve eundem motum reperiri, iſtum tamen medium quodammodo inter alios retineri poſſe ratus ſum, poſt plures abhinc elapſos annos facile emendandum. Nam & inæqualitas puto aliqua, & eccentricitas, quemadmodum in Luna noſtra, ita circa hanc quoque, diligenti obſervatione olim deprehendi poterit.

Tabula

Tabula motus æqualis Lunæ Saturniæ in orbita sua respectu fixarum.

In Annis Iulianis.

	Gra.	Min
1	321	18
2	282	35
3	243	53
4	227	45
5	189	3
6	150	21
7	111	38
8	95	31
9	56	48
10	18	6
11	339	24
12	323	16
13	284	34
14	245	51
15	207	9
16	191	2
17	152	19
18	113	37
19	74	55
20	58	47

In Mensibus anni Iuliani incuntibus.

Janu.	0	0
Febr.	339	57
Mart.	252	9
April	232	6
Maij	189	28
Junij	169	25
Julij	126	47
Aug.	106	43
Sept.	86	40
Octo.	44	2
Nov.	23	59
Dec.	341	21

Si fuerit datus annus intercalaris, post Februarium unus dies, eoque & unius diei motus addendus est.

In Diebus.

	Gra.	Min.
1	22	35
2	45	9
3	67	44
4	90	19
5	112	54
6	135	28
7	158	3
8	180	38
9	203	13
10	225	47
11	248	22
12	270	57
13	293	32
14	316	6
15	338	41
16	1	16
17	23	50
18	46	25
19	69	0
20	91	35
21	114	9
22	136	4
23	159	19
24	181	54
25	204	28
26	227	3
27	249	38
28	272	13
29	294	47
30	317	22

In Horis.

	Gr.	Mi.
1	0	56
2	1	53
3	2	49
4	3	46
5	4	42
6	5	39
7	6	35
8	7	32
9	8	28
10	9	24
11	10	21
12	11	17
13	12	14
14	13	10
15	14	7
16	15	3
17	16	0
18	16	56
19	17	52
20	18	49
21	19	45
22	20	42
23	21	38
24	22	35

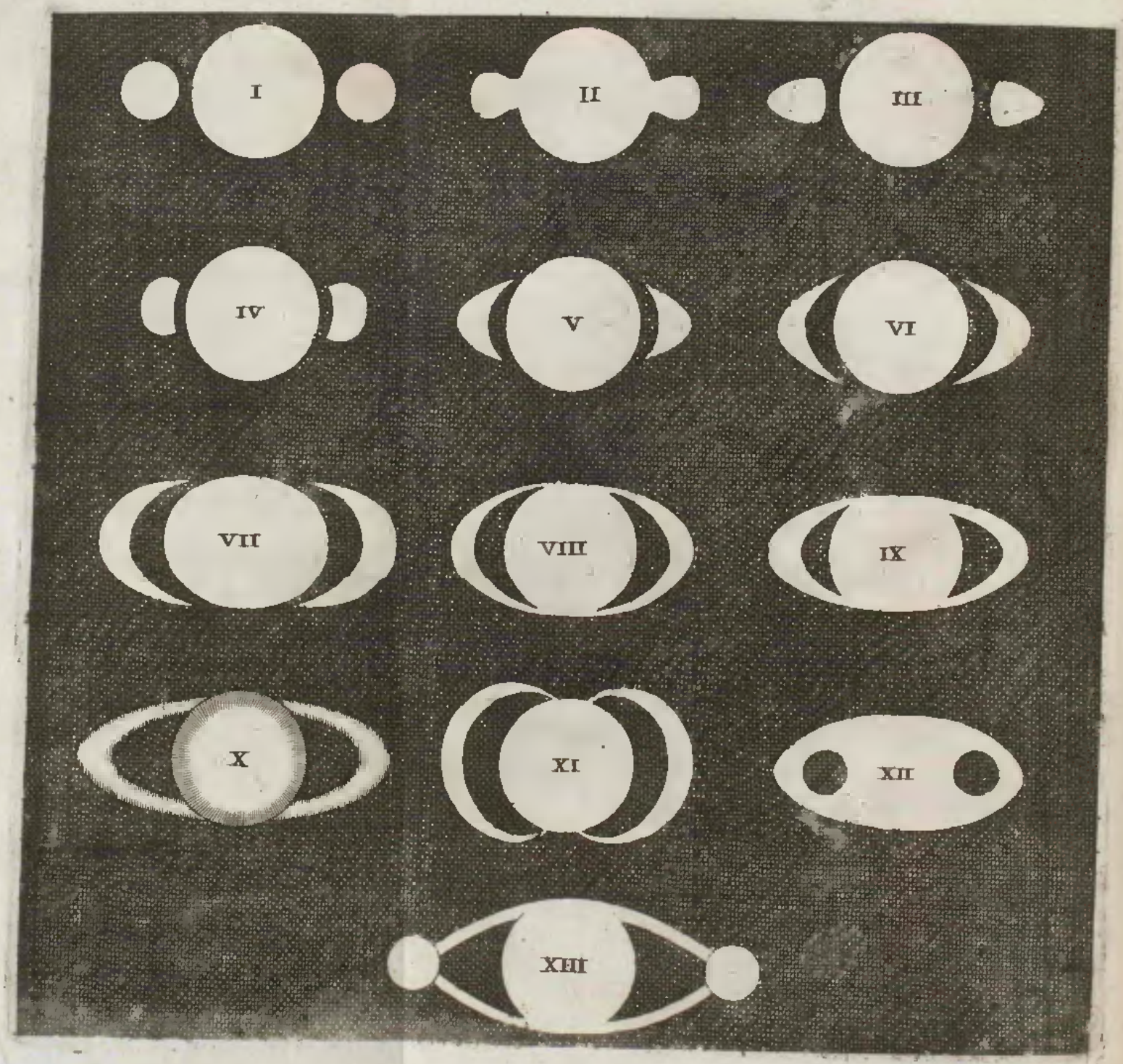
Primo Ian. anno 1653. meridie, distantia Lunæ Saturniæ ab apogæo erat gr. 274.21'. Saturni locus apparens, eodem tempore in ♎ gr. 11.41'.

Harum

Harum tabularum auxilio primùm Epocham, quæ præcederet omnes obſervationes noſtras, conſtitui diem 1 Jan. meridie, anno 1653. Nempe ex eo, quod 14 Martij, 1659, hora 8 pom. in perigæo Saturni Luna verſaretur, collegi retrorſum numerando, ad prædictam diem 1 Jan. 1653, abfuiſſe illam ab apogæi loco gr. 274, 21′. Jam vero ut ad quodlibet datum tempus, epocha poſterius, inveniatur ejus ab apogæo diſtantia, (namque hinc facile deinde perſpicere eſt quam propinqua Saturno apparitura ſit) *addendus eſt ad motum Epochæ, motus comitis uſque ad tempus datum, ex tabulis collectus; hinc auferendus Saturni motus apparens per idem temporis intervallum, qui ex Ephemeridibus cognoſcitur; reliquum erit diſtantia comitis ab apogæo quæſita.* Ut ſi datum fuerit tempus dies 25 Martij, anno 1655, hora 8 pom. quæ prima noſtra fuit obſervatio: Motus Epochæ, ſive diſtantia Lunæ Saturniæ ab apogæo tempore Epochæ, quæ eſt gr. 274, 21′, addita ad motum ejuſdem Lunæ inde ab Epocha ad tempus datum, colligit gr. 278, 31′, Hinc ablato Saturni motu apparente per idem tempus, qui invenitur gr. 22, 58′, relinquuntur gr. 255, 33′, diſtantia Lunæ Saturni ab apogæo, quæ invenienda erat. Unde apparet in circulo ſuperiori, ubi A apogæi locum referebat, fere ad numerum 12 illam conſtitiſſe, eoque in maxima propemodum diſtantia viſam, uti revera contigit. Calculum autem ſubjicimus qui ſic ordinatur.

Locus Lunæ Saturniæ quomodo ſiputetur.

Motus


I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII

	Gra.	Mi.		G.	M.
Motus Epochæ,	274	21	♄ Locus app. 25 Mart. 1655,	4	39 ♍
Anni 2	282	35	♄ Locus app. tẽpore Epochæ,	11	41 ♌
Martij 1	252	9			
Dies 24	181	54			
Horæ 8	7	32	Restat ♄ motus apparens,	22	58
Summa	278	31			
Motus Saturni apparẽs	22	58			
Reliquum	255	33	distantia Lunæ Saturni ab apogæo.		

Ut verò constet methodi ratio, intelligatur in superiori diagrammate, Saturnus die 1 Jan. 1653 positus fuisse in A, terra in G, Luna Saturni in E, gradibus 274, 21′ ab apogæo L. Rursumque 25 Martij 1655, Saturnus ponatur in B, terra in F, Luna Saturni in M: sitque B N parallela A L. Quoniam igitur Lunæ motus periodicus inter bina illa tempora, additus motui Epochæ, hoc est, arcui L D E graduum 274, 21, efficit gr. 278, 31′; erit idcirco arcus N K M hoc graduum numero. Distantia autem Lunæ Saturniæ ab apogæo est arcus O K M, qui ut cognoscatur, auferendus est ab arcu N K M arcus N O. Ergo cum arcus N O totidem sit graduum atque angulus quem constituunt rectæ O F, L G; hujus autem quantitas definiatur apparenti Saturni motu inter duo prædicta tempora; apparet nos rectè ab inventis gr. 278, 31′, hoc est ab arcu N K M, subtraxisse Saturni motum apparentem gr. 22, 58′ (quippe æqualem arcui N O) ad consequendum arcum O K M, gr. 255, 33′, distantiam nempe Lunæ Saturni ab apogæo.

Ejus calculi comprobatio.

Nondum hic locus eſt explicandi alium quendam hujus lunulæ motum in latitudinem, obſervationibus aliquot præcedentibus jam ſeſe prodere incipientem; quo nempe ab linea recta per anſarum extrema tranſeunte plerumque exorbitat, apparetque circa Saturnum ellipſin percurrere, interdum quidem ſatis latam, alias verò anguſtiorem, & rotundo Saturno lucente, in rectam lineam abeuntem. Etſi enim, ad verum lunulæ ſitum reſpectu Saturni determinandum, hujus quoque motus ratio eſt habenda, eum tamen cauſæ ejus cum cæterorum phænomenòn cauſis prorſus conjunctæ ſint, ſimul cum illis atque una opera exponendum cenſeo.

Illam igitur Syſtematis hujus partem alteram nunc aggredior, in qua formæ Saturni inſtabilis atque à ſe ipſa diſcrepantis ratio reddenda, tum qua periodo ſingulæ mutationes contingant dicendum eſt. Harum aliquas quæ nobis ſeſe obtulere ſupra exhibui; ſed eæ partem tantummodo periodi complectuntur. Ideoque ut omnem phænomenòn diverſitatem ab iis quas dicemus cauſis pendere conſtet, aliorum quoque temporum obſervationes examinare neceſſe erit, quas à 40 atque amplius annis complures ſcriptis prodiderunt. At verò cum Saturni figuras omnes quas nobis delinearunt oculis luſtro, eas multiplices adeo ac prodigioſas invenio, ut ſi qua hypotheſis comminiſcenda foret quâ cunctis fieret ſatis, nemo non, ut opinor, in ea excogitanda operam luſurus ſit: cum nulla tam crebræ atque enormis transformationis cauſa eſſe poſſit, niſi ponatur ipſam Saturnij corporis molem identidem aliam atque aliam faciem induere, quod ab omni veriſimilitudine eſt alienum. Quamobrem delectus adhibendus eſt obſervatis illorum, & inquirendum quænam ex iis fidem mereantur, quæve contra ut ſuſpecta rejicienda ſint. Quo in

examine

examine illud concedi nobis postulamus, ut quoniam Saturni comitem primi perspicillis nostris deteximus, ac quoties libet clarè intuemur, præferantur propterea nostra hęc illis quibus alij ad stellam eandem nequaquam pertingere potuere, licet quotidie Saturno observando intenti: eoque nostræ etiam circa formam planetæ observationes veriores habeantur, quoties eodem tempore nobis atque illis diversæ phases animadversæ fuerint. Adjuncta itaque tabella omnes eas exhibet quas ex variis autoribus descripsimus.

Ac prima quidem harum formarum est quam Galileus adnotavit anno 1610, in qua triceps Saturnus spectatur, minoribus duobus orbiculis majori utrinque adjacentibus. Hanc alij quoque permulti viderunt, aut certè se vidisse crediderunt. Nam si grandiores tubos adhibuissent atque optimis vitris instructos, haud dubiè pro triplici hac globulorum facie eadem sese illis obtulisset quam nobis diximus anno 1655, ac rursus anno insequenti, die 13 Oct. visam. Hoc enim inde colligimus quod dum illis bini ad latera globuli apparent, nobis porrecta in longitudinem brachia tubi nostri referunt; uti contigit eo ipso anno 1655, mense Aprili ac Majo, quo tempore trisphærica illa figura Riccioli o Hevelioque observata fuit. Etenim quo certius constet ob perspicillorum parvitatem talem hanc cerni, experimur nobis quoque, quoties breviori perspicillo, quinûm puta aut senûm pedum, Saturnum aspicimus, binos globulos dictorum loco brachiorum apparere; etiam illâ anni 1658 jam existente phasi.

Hæ singulæ examinantur.

Quænam autem fallacis imaginis causa sit facile perspicitur. Quippe enim quum circa extremas cuspides ampliorem lucem brachia hæc sive alæ emittant, quam qua parte medio Saturni disco adhærent, ubi semper umbræ aliquid

intercedit, non modo cum manifesto jam bifida evaserunt, velut anno 1658, sed antea quoque ut anno 1657; non mirum est lucem illam intensiorem, debiliori interjecta, penitus à medio orbe separatam videri. Neque item rotundam ex oblonga fieri mirandum est, eum idem accidat omni figuræ eminus, nec satis distinctè ob exilitatem, perceptæ, atque eo magis quo fuerit lucidior. Itaque plane constat telescopiorum culpa phasin hanc vitiatam esse, licet observatores bona fide eam tradiderint.

Quæ sequitur hanc nihilo melius se habet, à Scheinero observata anno 1614. Atque equidem dubito, perfectioribusne an deterioribus perspicillis, quam qui præcedentem dederunt, hanc deprehenderit. Quoniam hactenus quidem ad veram magis accedit, quod affixas Saturno auriculas exhibet; at contra in eo aberrat, quod plus justo earum contrahat longitudinem. Hæc autem phasis tum sibi ipsi tum superiori fidem derogat, alterutram certe haud veram fuisse arguit; quoniam eodem tempore, anno nimirum 1614, altera à Scheinero, altera à Galileo aliisque observata perhibetur. Ut proinde dubitantum non sit, quin & hæc similis extiterit ei quam nos anno 1657 vel 1658 in commentaria retulimus. Neque aliud de tertia hujus tabellæ existimandum est, quæ Riceiolo secunda ponitur, quamque anno 1640 & 1643 observatam scribit. Veritati tamen propior hæc videri potest, quod pro orbiculis oblongas atque olivæ similes figuras habeat.

Quarta est quam in locum trisphæricæ formæ Hevelius adsumsit in libro *de Saturni nativa facie*, ubi secundum leges hypotheseos suæ asserit talem quandoque cerni debere, quæ tamen ex visus hallucinatione in trisphæricam degeneret. Quanquam mihi ne istiusmodi quidem forma satis convenire hypothesi illius videatur, ut postea ostendemus.

Eiusdem

Ejusdem Hevelij etiam quinta est, cui similem Gassendus edidit. Et hęc quidem satis prope cum nostra illa anni 1658 consentit, nisi quod partes brachiorum tenuiores qua medio disco adnectuntur utriusque, tubi non sint assecuti.

Idemque in 6 & 7 contigit, quæ ambæ ab Hevelio quoque traduntur, similes iis quas circa eadem tempora Ricciolus observavit, nimirum anno 1648, 1649 & 1650, quæ hic octavo nonoque loco exhibentur. Neque alia re differunt, quàm quod medius orbis Hevelio nonnihil oblongus apparuit, cum Ricciolo rotundus fuerit: quodque hic connexas ansas cum inter se tum Saturno ipsi spectaverit, quæ Hevelio pauxillo à contactu abesse visæ sint. Verum ipse Hevelius causam cur separatæ videantur visus imbecillitati adscribit, cum alioqui reipsa cohærere eas Saturno statuat.

Tales autem & Eustachius de Divinis notavit anno 1646, 1647 & 1648, à quo editum schema ad num. 10 hic exhibuimus. Isque cum præstantissimus perspicillorum artifex habeatur, credibile est omnium emendatissimè nativam Saturni faciē nobis descripsisse, nisi quod umbras illas quæ in schemate apparent, de suo, ut opinor, adjecit.

Porro ab hisce figuris non multum recedit ea quæ à Fr. Fontana vulgata fuit, undecima tabellæ nostræ. Quam quidem & Ricciolus anno 1646 sibi visam scribit. Sed minus bonis telescopiis tunc usum crediderim, quam quibus modo dictas octavam nonamque detexit. Siquidem eodem anno 1646 septimam formam se vidisse testatur Hevelius, cui potius hic standum est. Nam Fontanæ observationes quominus in dubium vocare verear facit, quod etiam olim magis monstrosas formas Martis publicavit, veluti trilateræ cujusdam rupis, ac rursus aliter cum nigra in

medio orbe macula; quæ nos cum aliis multis fabulosa comperimus. Hæc tamen, quam in Saturno prodidit formæ diversitatem, neque magna est, ut dixi, neque miranda.

Plus negotij posteriores duæ, duodecima decimatertiaque, exhibituræ videntur: quarum priorem præter Blancanum etiam Gassendus prodidit; reliquam Ricciolus, aliunde tamen acceptam, nobis impertiit. Mirabilis præsertim illa Gassendi apparet. Verumtamen si bene perpendatur, facile est intelligere, quo pacto ab octava figura hæc defluxerit. Nam si tantum in locum rotundarum lacunarum, lunatæ substituantur, cornibus sese mutuo respicientibus, jam profecto octava illa existet, quam Ricciolus adnotavit. Nihil mirum autem Gassendo ac Blancano, cum non magnis perspicillis uterentur, rotundas potius eas maculas quam lunularum forma apparuisse, siquidem partes harum acuminatas distinctè percipere illis negatum fuit. Duodecima denique quam Ricciolus à Fontana, itemque ab aliis Romæ visam memorat, anno 1644 & 1645: eam quoque pro octava ac nona suppositam esse certum est, vel etiam pro septima quam Hevelius prodidit. Non solum enim Ricciolus hanc sibi unquam oblatam negat, solas octavam, nonamque cum ansis se vidisse affirmans: sed & eodem anno 1645 Heveliano telescopio septima illa conspecta fuit. Nempe ansas Saturno conjungi rectè hîc Fontana animadvertit; sed eum præcipuus earum splendor à parte gibba procederet, orbicularem ibi figuram constituere visus est.

Non adscripsi phasibus hisce eam qua Saturnus ellipsis formâ conspectus dicitur, absque illis comitibus brachiisve; quoniam satis constat ob exilitatem telescopiorum, in

ipso

ipso inventi hujus exortu, talem apparuisse; postquam verò ad majorem perfectionem eadem adducta sint, neminem amplius solitarium Saturnum vidisse nisi simul & rotundus fuerit.

Non esse alteram ansarum quandoque altera minorem.

Omisi etiam phęnomenon aliud à nonnullis quidem relatum, sed vanum proculdubio atque à sola imaginatione profectum: quo nempe alterum quandoque Saturni sive comitem sive ansam altera minorem deprehendi asserunt. Ego vero existimo non tam ab indiscreta perceptione phasin hanc enasci (cur enim hanc ansam potius quam illam minorem dicerent?) quam quod ubi hypothesin quispiam commentus fuerit, ex qua talem prodire necesse sit, facile sibi ipsi imponat, quodque cupit evenire credat. Itàque viro eximio J. Hodiernæ qui ad nos è Sicilia Systema suum Saturnium, de quo pluribus mox agemus, misit, accidisse reor. Hic enim anno 1655 & sub finem anni insequentis, orientalem globulum reliquo minorem sibi apparuisse scribit, quum tamen eodem tempore, nobis inspectantibus, eadem utrique magnitudo, claritas ac figura adfuerit, non quidem orbicularis, sed rectà in longitudinem utrinque à Saturni disco procedens. Quin etiam frustra causam hujusce rei ex hypothesi sua adducere Hevelius laborat, quum planè contrarium ex ea sequatur, perpetua videlicet utriusque ansæ æqualitas. Nam cum faciem Saturni nativam ejusmodi fingat, qualis superiori tabella ad numerum septimum exhibetur, utrâque scilicet ansâ pari formâ ac magnitudine corpori medio adnexâ, non sinunt ullæ opticorum leges, ut qualicunque hujus corporis conversione, aliter una atque alia ansa sese videndam nobis præbeat. Nobis, inquam, in tam immensa positis distantia. Cum enim 3000 fere diametris Saturni maximis ab eo remoti simus, quo pacto existi-

existimat. vir Clar. nos percepturos discrimen angulorum quibus propior remotiorque ansa spectari debeat?

Non etiam unam quã alteram citius ad medium Saturni corpus applicari.

Æquè parum rationi consentaneum est quod, ob eandem illam distantiæ differentiam, unam ansarum citius quam alteram cum medio disco coalescere posse existimat. Hoc enim, admissa licet Hevelianã hypothesi, atque etiamsi centuplo præstantiores tubos haberemus, nequaquam tamen nobis visu deprehendere liceret. Cæterum & hujus sententiam viri solertissimi, quo certè nemo hac tempestate majori animo atque industria rem promovet Astronomicam, pluribus exponere, & aliorum insuper de propria Saturni forma opiniones, priusquam nostram adferamus, recensere placet, quas post editam de Luna Saturni observationem omnes accepimus. Hevelius igitur, in eo libro quem peculiarem huic argumento dicavit, causas phænomenôn redditurus, sphęroidis oblongi figuram medio corpori Saturni tribuit, cui ab utroque latere appendices istæ, ut jam dixi, brachiorum sive ansarum forma, firmiter adhæreant, quemadmodum supra 7 loco expressimus. Porro simul cum Saturno hasce ansas, spatio 30 circiter annorum, circa minorem sphæroidis axem converti facit, qui quidem axis plano orbitæ Saturni sit ad angulos rectos. Enimverò his positis septimę quidem superioris figuræ phasin nec non rotundã quoq; repræsentari certum est: ut nimirum in duobus eclipticæ locis oppositis ansata hac facie Saturnus appariturus sit, aliisq; rursus duobus rotundus ansisq; prorsus exutus. Quinimo & sexta ac quodammodo quinta quoque exhiberi possent, nisi quod conjunctę cum medio disco ansæ videri debebant. Sed quarta phasis nequaquam ab eadem forma proficisci poterit. Nam cum ponatur Saturnus cum annexis sibi ansis, qualem 7 figura ostendit, rectus consistere ad planum eccentrici sui, atque ita

Hevelij hypothesis circa ansas Saturni examinatur.

ita perpetuo manere, licet circa axem proprium vertatur; eveniet quidem ea conversione, ut paulatim arctius ad medium orbem ansæ applicentur, veruntamen semper geminas lunas referent ejusdem cum dicto orbe altitudinis, minimeque in tam compressas formas abibunt. Nam quod hoc efficere posse declinationem Saturni orbitæ ab eclipticæ Vir Cl. censet (ita enim mihi respondit cum difficultatem hanc ei movissem) si diligentius rem expendat intelliget fieri non posse, cum Saturni orbita tantum 3 gradibus ab eclipticæ plano recedat, ut inde ansarum figuris ulla nobis percipienda mutatio adveniat. Cæterum nec veram quidem esse hanc quartam phasin superius indicavimus, sed cum hæc, sive trisphærica potius, minoribus telescopiis cernitur, nostris prægrandibus illam comparere quam adnotavimus anno 1655 & 1657. Quæ cum adhuc minus Hevelianæ hypothesi conveniat, clarius demonstrat illam scopum non attigisse. Neque sanè vel rotundæ phasis phænomena satis congruunt præstitutis ab Hevelio limitibus; ut patet non tantum ex prædictione ejus, eventu refutata, quæ ferebat rotundam phasin anni 1656 continuatam iri usque in Mensem Septembrem anni 1657, cum tamen jam inde à 13 Oct. 1656, ansas Saturnus recuperaverit, neque postea amiserit; sed & ex Galilei observatis circa rotundam phasin anni 1612. Solstitio enim hujus anni, Saturnus gr. 18, 22′. ♓ obtinens, tricorpor adhuc Galileo apparuit, quum per tabulas Hevelij debuisset rotundus observari, ac vicissim 1 Dec. ejusdem anni 1612, cum versaretur in gr. 11, 27′. ♓ rotundus Galileo repertus est, quo loco Hevelius trisphæricum expectasset.

Causæ phænomenon Saturni à Robervallio excogitatæ.

Alteram hypothesin, ingenio suo acutissimo dignam, summus Geometra E. Robervallius nobis exposuit. Qua quidem Saturnum perinde ut cæteros planetas rotundum

 statuit:

ſtatuit; egredi autem è Zona ejus torrida, hoc eſt, quæ rectiores ſolis radios excipit, vapores quoſdam non admodum ſpiſſos, qui proculà ſuperficie ejus in ſublime evolantes, undique illum ambiant, præterquam polos verſus, ubi fortaſſis intenſum frigus eos à ſole attrahi prohibeat. Hi ſi quando omne ſpatium complent à Saturno ad uſque extremam ipſorum regionem, elliptica forma, inquit, eum videri faciunt. Cum vero minus denſi exoriuntur, interque eos ac Saturnum locus ingens medius relinquitur, ob tenuitatem ſolares radios non reflectunt, niſi inde ubi magis conferti iiſdem opponuntur; quod noſtri reſpectu neceſſe eſt fieri in partibus à medio diſco Saturni remotioribus. Ubi proinde anſarum formam ex ea reflexione produci oportet, illasque inter ac Saturnum ſpatia utrinque obſcura vel certè minus lucida intercedere. At quoties nullæ prorſus hujuſmodi exhalationes aſcendunt, rotundus planeta ſpectabitur.

Equidem rectè hoc conſideravit vir ſagaciſſimus eſſe aliquid quod æqualiter undique Saturnum circumdaret; ſuadente ſcilicet periodo Lunæ Saturniæ dierum 16, etiam ipſum circa axem ſuum, & breviori tempore, converſiones facere; ex quibus converſionibus intra paucos dies diverſas phaſes naſci oporteret, niſi undique eodem modo materia quædam circumpoſita eſſet. Nec diſſimili collectione uſi fueramus dum noſtrum Syſtema effingeremus, ut poſtea dicetur. Verumtamen ex illa ſua hypotheſi neque phaſis noſtra anni 1655 & 1657, ſatis commodè exponitur, neque certis Saturni orbitæ locis phaſes quæque peculiares ſunt, quod tamen ita ſe habere obſervationes omnes evincunt, & rotundi Saturni in primis. Hæ enim in duobus oppoſitis Eclipticę locis accidere animadverſæ ſunt, contraque in iis qui quadrante hinc diſtant, anſæ quam

maximè

maximè expansæ: cum tamen causa non appareat cur aliis quidem orbitæ partibus nullos vapores Sol è Saturno, aliis maximam eorum copiam extracturus sit. Deinde vapores isti, nescio quam bene, at multum certè dissimiles nostris hisce qui terram ambiunt ponuntur, tum quod immenso spatio, præ ut hi solent, à Saturno ascendant, tum quod versus polos paucissimi aut nulli sint, cum circa terræ polos plures contra atque altiores existant quam circa Zonam torridam. De elliptica autem forma Saturni diximus supra, eam revera nunquam talem cerni, ut proinde causam ejus adferre superfluum fuerit.

Hodiernæ Siculi circa eadem phænomena opinio.

Nunc verò tuam quoque Hodierna doctissime sententiam excutiamus, quam novo nuncio meo de Saturni Luna & promisso Systemate excitatus, subito publicam fecisti. Meretur tuus ille in hæc studia non vulgaris amor, ut melioris notæ telescopia tibi suppeditentur, qui qualibuscunque etiam instructus, non cessas in cælum quà licet eniti, summumque illum planctarum, formarum varietate omnes frustrantem, certis legibus astringere aggressus es. At ille te quoque ut opinor delusit. Nam si posthac ea facie se tibi offerat, qua mihi anno 1655 & 1657 apparuit, vel ea quoque quæ successit anno 1658, cognosces utique has non quadrare illi quod tibi finxisti corpori. Sphæroidi nimirum, cujusmodi aut ovum aut prunum est, sed magis etiam oblongo quam Hevelianum illud, similem Saturnum imaginaris; in quo binæ utrinque sint maculæ lucis expertes, quales in tabula superiori phasis octava exhibet, quæ nobis interstitia illa inter ansas Saturni mediumque ejus discum referant. Inde conversiones hujus corporis circa axem, eadem periodo qua & Hevelius, definis; & rotundum tunc videri asseris, cum longior sphæroidis axis ad nos dirigitur, ideoque bis hoc accidere annorum 30 de-

cursu. Verùm enim cum prorsus rotundus ac orbe integro lucens apparcat Saturnus, quoties brachiis suis nudatus est, expendendum tibi amplius relinquo, qua ratione lacunas quasdam expleas quas à maculis illis nigris superfuturas rectè ipse prçvidisti. Præterea & phases illas te considerare velim quas hæc tua hypothesis non potest non producere, nec à quoquam tamen observatæ perhibentur. Quas ut facilius omnes coram inspicias, ovum aut aliud quod eam formam habeat, istis maculis ornatum, tibi proponito, atque ita ut Saturnum converti vis circumducito; videbis non pauca in tuo hoc Saturno phænomena quæ cælestis Saturnus nunquam exhibuit, atque alia rursus, quæ inesse huic certo tibi affirmare audeo, non videbis, ipsequc de Systemate tuo statues.

Quod autem rei veritatem neque tu neque illi viri egregij, quorum antea opiniones recensui, assecuti sitis, minimè mirandum est, aut vobis imputandum, utpote ad quos falsa plurima pro veris phænomenis delata sint; alia vero quæ de Saturno citra visus fallaciam observantur, non pervenerint. Quæ si nobiscum aspicere vobis contigisset, eadem inde quæ nos de nativa Planetæ forma collecturos fuisse credibile est. Me vero præter phases illas synceriores, etiam Lunæ Saturniæ motus jam inde à principio animadversus, non parum hîc adjuvit; siquidem ex hujus circa Saturnum gyratione, prima mihi spes de constituenda hypothesi affulsit. Quç cujusmodi sit deinceps explicare aggredior.

Nostra hypothesis qua ratione excogitata.

Quum ergo 16 dierum periodo circumferri Saturno planetam novum comperissem, haud dubiè minori etiam temporis spatio Saturnum in sese super axem suum revolvi arbitratus sum. Namque antea quoque, in eo cum Tellure hac nostra cæteris primariis Planetis convenire, semper credidi,

didi, quod ſinguli in ſe ipſis rotentur, atque ita tota eorum ſuperficies lumine ſolis per vices gaudeat. Quin imo in univerſum ita cum magnis Mundi corporibus comparatum eſſe, ut illa quibus alia minora circumferuntur, ipſa quoque in medio poſita minori tempore circumeant. Ita enim Solem diebus 26 circiter in ſe redire maculæ ejus declarant: circa Solem vero Planetarum ſinguli, inter quos Tellus quoque reponenda eſt, prout quiſque remotior eſt ita tardius curſum conficiunt. Rurſus Tellus hæc diurno ſpatio gyratur, quam Luna menſtruo motu ambit. Jovis autem Planetam quatuor minores, hoc eſt, totidem Lunæ circumſtant, eâdem hac lege, ut propiores quæ ſunt, celeriore curſu ferantur. Unde Jupiter quidem breviori forſitan tempore quam 24 horarum converti cenſendus eſt, cum citima ei lunularum minus biduo impendat. Quæ omnia cum pridem cognoviſſem, Saturno quoque jam tum ſimilem motum ineſſe judicabam. De celeritate autem periodi, comitis ſui obſervatio me certiorem fecit. Qui cum 16 diebus orbitam expleat, Saturnum in centro orbitæ ſitum, multo frequentius circumagi arguit. Jam verò & hoc credibile videbatur, omnem cęleſtem materiam, Saturnum inter comitemque ejus interjectam, eidem motui obnoxiam eſſe, hoc pacto ut quo Saturno propinquior eſt, eo magis ad ipſiuſmet celeritatem accedat. Unde illud ſequebatur denique, etiam appendices ſive brachia Saturni, vel medio globoſo corpori conjuncta atque affixa, ſimul cum eo volvi, vel, intervallo aliquo diſcreta, non multò tamen lentiorem periodum ſortita eſſe.

Figura porro brachiorum, dum hæc circa motum eorum mente agitabam ejuſmodi apparebat, qualis in ſuperioribus obſervationibus anni 1655 expreſſa eſt. Nempe medium Saturni corpus omnino rotundum erat, brachia vero utrinq;

ſecundum eandem rectam lineam protendebantur, velut ſi axe quodam medius planeta trajiceretur, quanquam tubo illo 12 pedum quo tunc utebar, utraque verſus extremas cuſpides paulo craſſiora clarioraque videbantur, quam ubi mediæ ſphæræ cohærebant, ut indicat figura omnium prima. Quum itaque quotidie eandem hanc ſpeciem præ ſe ferret, intellexi id alia ratione fieri non poſſe, ſiquidem tam brevis eſſet Saturni eorumque quæ illi cohærent circuitus, niſi ut globus Saturni à corpore alio æqualiter undique cinctus poneretur, atque ita annulus quidam medium eum ambiret. Hinc enim, quacunque celeritate circumvolveretur, eandem ſemper faciem nobis oblatum iri, ſi nimirum axis ad iſtius annuli planum erectus eſſet.

Annulo Saturnii cingi.

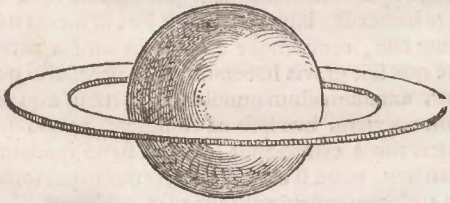
Et ſic quidem ei quæ per id tempus aderat phaſi cauſa ſua conſtabat. Ergo deinceps expendere cœpi anne reliquæ etiam, quæ de Saturno ferebantur, eidem annulo imputari poſſent. Hoc autem non tardè ſucceſſit ex animadverſa, per frequentes obſervationes, brachiorum Saturni ad eclipticam obliquitate. Cum enim lineam rectam, ſecundum quam utrinque ea extabant, non ſequi ductum eclipticæ, ſed interſecare eam angulo 20 partibus majore comperiſſem, ſtatui proinde planum annuli quem imaginatus eram tali circiter angulo ad eclipticæ planum inclinari. Perpetua videlicet conſtantique inclinatione, quemadmodum in tellure hac noſtra plano æquatoris contingere notum eſt. Hinc autem neceſſario illud ſequebatur, ut diverſis aſpectibus nunc ellipſin ſatis latam, nunc eandem ſtrictiorem, nonnunquam denique & rectam lineam idem annulus nobis exhiberet. Quod autem anſæ effingerentur, intellexi id inde fieri, quod non arctè Saturni globo annulus cohæreat, ſed pari interſtitio undique ab eo removeatur. Quibus proinde ſic ordinatis, ac præterea adſumta

Eum ad Eclipticæ planum obliquè poſitum eſſe.

ca

ea quam dixi annuli inclinatione, omnes mirabiles Saturni facies ſicut mox demonſtrabitur, eo referri poſſe inveni. Et hæc ea ipſa hypotheſis eſt quam anno 1656 die 25 Martij permixtis literis una cum obſervatione Saturniæ Lunæ edidimus.

Erant enim Literæ a a a a a a a a c c c c c c d e e e e e g h i i i i i i i l l l l m m n n n n n n n n n o o o o p p q r r s t t t t t u u u u u; quæ ſuis locis repoſitæ hoc ſignificant, *Annulo cingitur, tenui, plano, nuſquam cohærente, ad eclipticam inclinato.* Latitudinem vero ſpatij inter annulum globumque Saturni interjecti, æquare ipſius annuli latitudinem vel excedere etiam, figura Saturni ab aliis obſervata, certiuſque deinde quæ mihi ipſi conſpecta fuit, edocuit: maximamque item annuli diametrum eam circiter rationem habere ad diametrum Saturni quæ eſt 9 ad 4. Ut vera proinde forma ſit ejuſmodi qualem appoſito ſchemate adumbravimus.



Cæterum obiter hic iis reſpondendum cenſeo, quibus novum nimis ac fortaſſe abſonum videbitur, quod non tantum alicui cæleſtium corporum figuram ejuſmodi tribuam, cui ſimilis in nullo hactenus eorum deprehenſa eſt, cum contra pro certo creditum fuerit, ac veluti naturali ratione conſtitutum, ſolam iis ſphæricam convenire, ſed & quod annulum

Occurriturus quæ de annulo objici poſſent.

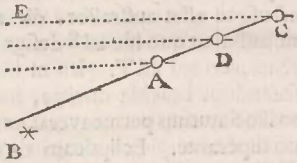
annulum hunc ſolidum ac permanentem (talem enim arbitror) Saturno ita circumponam, ut nullis compagibus retinaculiſve ei cohæreat, ac nihilominus æqualem ab omni parte diſtantiam ſervet, unàque cum Saturno motu velociſſimo transferatur. Hos autem reputare illud oportet, non ex mera inventione atque arbitrio meo hanc me fingere hypotheſin, ſicut Aſtronomi ſuos epicyclos, nuſquam in cælo apparentes; ſed oculorum ſenſu, quo nempe reliquarum rerum omnium figuras dignoſcimus, hunc quoque annulum ſatis evidenter me percipere. Neque verò cauſam eſſe cur corpus aliquod inter cæleſtia hac forma præditum exiſtere nequeat, quæ ſi non ſphærica at ſaltem rotunda eſt, atque ejuſmodi ut motum circa centrum æquè commodè atque ipſa ſphærica ſuſcipiat. Nam minus utique mirandum, hujuſmodi figuram tali corpori tributam, quam inconcinnam quampiam minimèque tornatilem. Porro quum certo ſatis colligi poſſe videatur, ob ſimilitudinem ac cognationem magnam quæ Saturno cum Tellure noſtra intercedit, illum perinde ut hæc in medio ſui vorticis ſitum eſſe, centrumque ejus verſus omnia naturâ ſuâ tendere quæ illic gravia habentur; inde neceſſario quoque efficitur, annulum iſtum omnibus ſui partibus æquali vi ad centrum nitentem, hoc ipſo ita conſiſtere, ut undiquaque pari intervallo à centro abſit. Planè ſicuti quidam contemplati ſunt, quod ſi continuum fornicem per totum terrarum ambitum exſtrui poſſibile eſſet, is abſque ullo fulcimine ſemet ipſum eſſet ſuſtentaturus. Ergo tale quid in Saturno reipſa effectum eſſe ne protinus abſurdum credant, ſed ſuſpiciant potius infinitam naturæ potentiam & majeſtatem, quæ ſubinde nova ſuorum operum ſpecimina in lucem promens, plura etiam ſupereſſe admonet. Verum ad propoſitum jam revertamur.

Diximus

Diximus brachiorum lineam anno 1655 eclipticæ occurrere visam angulo partium plus minus 20. Quod cum præcipuè faciat ad phænomena ex hypothesi nostra deducenda, antequam ad illa accedamus, ita se habere ex observationibus ostendendum est.

Saturni major diameter Æquatori parallela ostēditur.

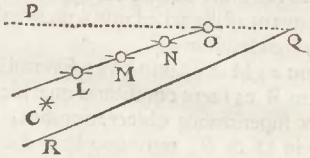
Cum igitur 25 Martij, anno 1655, Saturni in A positi ad stellam fixam B ea fuerit constitutio quæ hîc adnotata est, ut constat ex superioribus observationibus; die autem sequenti sicut in D & B, tertioque item die sicut in C & B, ita ut quotidie linea ansarum producta altius supra stel-



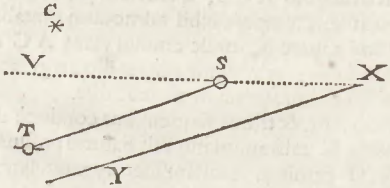
lam B ascenderet; hinc perspicuum fit viam Planetæ AC nequaquam congruere directioni ansarum, sed diversam ferri angulo ACE, quem 20. gr. majorem invenio. Eo autem tempore nihil admodum mutabatur latitudo Saturni apparens; unde constat viam AC eclipticæ parallelam fuisse; ac proinde eodem illo 20 gr. angulo etiam ab ecliptica lineam ansarum deflexisse.

Rursus 9 Apr. & tribus sequentibus continuè diebus ad aliam fixam C talis annotatus fuit Saturni positus qualis in L, M, N, O cernitur. Ubi similiter apparet, lineam ansarum OP, Saturni tramitem LO secare angulo LOP, qui 20 plus minus graduum deprehenditur. Eclipticam verò vel eclipticæ parallelam lineam RQ, angulo PQR,

paulo etiam majore quam L O P, quoniam decrescebat per eos dies Saturni latitudo, quę borea erat.



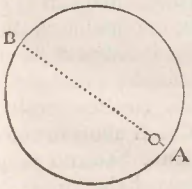
Denique cum post stationem Saturnus ad fixam eandem C revertisset, factusque esset australior, die 27 Maij, eo positu juxta hanc adstabat quo hîc ad S designatus est. Die vero Maij postrema, eo qui ad T. Ita ut hic quoque linea S V, quæ secundum brachia ducitur, intersecet ST, quam quatriduo illo Saturnus permeaverat, angulo V S T, 20 gradus exiguo superante. Eclipticam vero vel eclipticæ parallelam X Y, paulo minorè angulo S X Y, quoniam minuebatur adhuc continuè Planetæ latitudo, etsi directus jam incedebat.



Et his quidem intellectis, inclinatio brachiorum Saturni ad eclipticam, in dubium vocari amplius nequit, etsi, fateor, non admodum accuratè quanta sit hoc modo defi-

definiri possit. Si tamen 21 graduum per id tempus apparuisse ponatur, quantam ferè adductæ observationes comprobant, ac porro ad locum Saturni, qui tunc fuit, attendamus, inveniemus æquatori planè parallela brachia extitisse. Cum enim circa 3 gr. Virginis Saturnus versaretur, ubi parallelus æquatoris eclipticam intersecat angulo gr. 21. quo angulo etiam brachiorum linea illam intersecabat; manifestum est hanc secundùm dictum parallelum atque adeo secundùm ipsum æquatorem incedere debuisse.

Cæterum alio nunc irrefragabili argumento eandem hanc brachiorum inclinationem, & cum æquatore circulo parallelismum confirmabimus. Suprà in observationum Historia ad diem 13 Octob. anni 1656, adnotatum est, motum Saturni, quo cum cælo quotidie defertur, secundum ipsam ansarum lineam procedere nobis visum, non ea die tantum, sed quotiescunq; exinde idem inquirere libuit: inquiritur autem hoc modo. Telescopio ad Saturnum obverso, coque intra tubi aperturam, quam hic refert circulus A B, recepto, ita ut primùm in extremo margine consistat, vergatq; linea brachiorum ad aperturæ centrum, immotum inde tubum sistimus, quo ita manente, mox totam tubi capacitatem A B percurrere Saturnus conspicitur, motu qui cælo tribuitur abreptus, atque exire ad partem oppositam B, quo tendebat brachiorum linea. Quoniam ergo Saturnus, hoc motu suo, circulum æquatori parallelum percurrit, cujus circuli pars est linea A B, manifesto patet brachiorum lineam æquatori quoque parallelā extendi. Hujus vero rei periculum facere licet quoties Saturni



obſervandi facultas datur, neque alia certiori ratione directionem anſarum inveſtigari poſſe credimus. Non defuere tamen qui diverſimodè idem examen inſtituerunt, quorum obſervationes ſententiam hanc noſtram comprobant. Nam Galileus quidem ipſe, qui primus phænomeni hujus indicium fecit, non omnino eclipticæ parallelam lineam, in qua Saturni comites poſiti eſſent, ſibi viſam ſcribit, ſed evidenter ab ea deflectere; & fortaſſe, inquit, æquatori parallela eſt.

Poſt hunc vero quicunque rem examinaverunt, omnes hanc ejus conjecturam nequaquam aberraſſe oſtendunt, & in his Aſtronomi inſignes Gaſſendus, Bullialdus & Ricciolus; quorum hic ſtellarum fixarum ope (alia tamen methodo quam qua modo nos uſi ſumus) non ſemel illum anſarum cum æquatore parallelifmum liquido ſibi compertum demonſtrat.

Hevelij de inclinatione anſarum contraria opinio.

Clariſſimus tamen Hevelius, ſuis obſervationibus confiſus, quæ cujuſmodi fuerint non indicat, diverſam hîc opinionem tuetur, contenditque excentrico Saturni parallelam eſſe brachiorum inclinationem, ut proinde eclipticæ quoque ferè conveniat, non amplius unquam quam $2\frac{1}{2}$ gr. deflectens: & hoc quidem cum circa nodos interſectionis Saturnus verſatur. Quo fiet ut cum in Libræ & Arietis gr. 20, ubi limites ſtatuuntur, poſitus fuerit, prorſus eclipticam ſequatur brachiorum diſpoſitio. At circa hæc loca maximam omnium inclinationem noſtræ & aliorum obſervationes produnt, nam noſtræ quidem, Saturno prope libræ ſignum atque in ipſo ſigno verſante, habitæ ſunt; aliorum vero quædam cum non procul ab oppoſito limite diſtaret. Ergo quod & plurium autoritas & propria experientia confirmat, haud cunctanter hac in re amplectemur: Neque vero dubito, quum certam ſemperque obviam obſervandi

servandi methodum tradiderim, quin ea adhibita vir veri amantissimus priorem sententiam volens abdicaturus sit. Illud utique nobiscum novit, frustra sive hunc sive alium quemlibet observandi modum, ad dirimendam inter nos hanc litem, usurpari, quando circa signa Cancri vel Capricorni Saturnus commoratur, quoniam ibi discerni nequit utrum æquatori an ecliptiçe parallela sit quæ per ansas ducitur, eò quod in his locis parallelus æquatoris eclipticam non intersecet sed tangat. Quamobrem miror etiam quo pacto Riccioius, observationem Grimaldi adferens anno 1650, 18 Martij habitam, quæ probat eo tempore hanc ansarum lineam ecliptieæ obliquàm incidisse, non animadverterit contrarium ejus quod intenderat illa observatione evinci: si enim tunc, Saturno prope initium Cancri agente, non erat ecliptieæ parallela ansarum linea, ne quidem æquatori parallela fuerit, ut constat ex modo dictis. Semper autem æquatori parallelam cerni, & aliis multis observationibus docuit, & hac ipsa ostendere voluit. Ergo & experientiæ propriæ & sententiæ suæ, quam veram esse demonstravimus, planè hîc adversatur. Grimaldi autem observatio, quanquam alioqui in hoc negotio versatissimi atque experientissimi, vitio aliquo laborare censenda est; in qua forsitan priore fixa à Saturno contecta, vel ob fulgorem cerni prohibita, aliam deinde telescopio detexerit prius non animadversam, proque eadem illa habuerit. Nos verò, cum parallelam æquatori brachiotum lineam esse indubitatis rationibus satis jam adstruxerimus, deinceps ad annuli nostri hypothesin hunc ejus situm applicemus, indeque phænomenôn causas singulas derivari doceamus.

Riccioius sibi contrarius. lib. 7. Almag. novi.

Esto itaque Saturni orbita, quam 30 circiter annis sillo emetitur, A B C D; & in eodem plano (nam exiguæ declinationis gr. $2\frac{1}{2}$ non hic rationem habebimus) circulus F E, orbem magnum sive telluris orbitam referens, quam an-

Vlterior hypothesis nostræ explanatio.

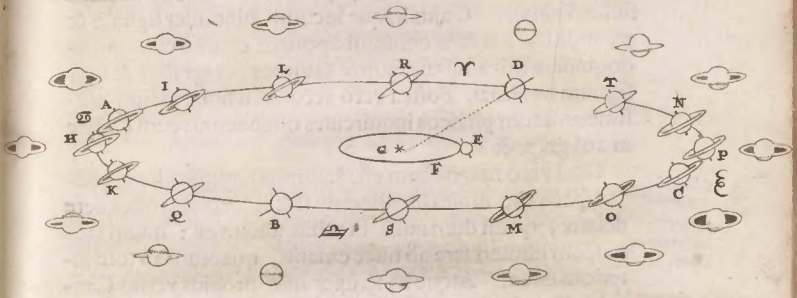
annuo ſpatio cum illa nos obimus; inque hujus centro G conſiſtat Sol. Jam ſicuti axem terra habet ſemper ſibi parallelum, circa quem in ſeſe volvitur, ita Saturnus quoque habere ponatur, qui ſit ad annuli ſibi circumdati planum erectus. Adeo ut circa unum eundemque axem gyrentur & corpus Saturni ſphæricum, & annulus, & in eodem annuli plano poſitus Saturni comes ſive Luna. Intelligatur autem Saturni hic axis axi terræ circiter æquidiſtans. Unde & planum annuli plano æquatoris noſtri parallelum erit, ac proinde angulo partium 23½ ad planum eclipticæ inclinabitur. Nam ſic conſtituendum eſſe inde intellexi-mus quod anſarum Saturni inclinatio æquatori parallela deprehendatur, ut modo demonſtratum fuit.

Nobis itaque in circulo E F circumlatis, varias annuli hujus, à Sole pariter cum Saturno illuſtrati figuras cerni debere perſpicuum eſt, prout nimirum nunc has nunc illas orbitæ ſuæ partes Saturnus peragrabit. Nam eodem quidem orbitæ loco, quacunque tandem celeritate ſuper axem ſuum converti dicatur, diverſas phaſes non exhibebit, quoniam ea converſione ſitum annuli, noſtri reſpectu, nihil immutat, ſed ita demum ſi in eccentrico ſuo ſive orbita ſpatio aliquo progreſſus fuerit. Cumque triginta fere annis ad loca eadem revertatur, hinc neceſſario intra id tempus omnium phaſium viciſſitudinem conſpici neceſſe erit, atque alias quidem bis, alias quater: quas ſingulas nunc expendemus.

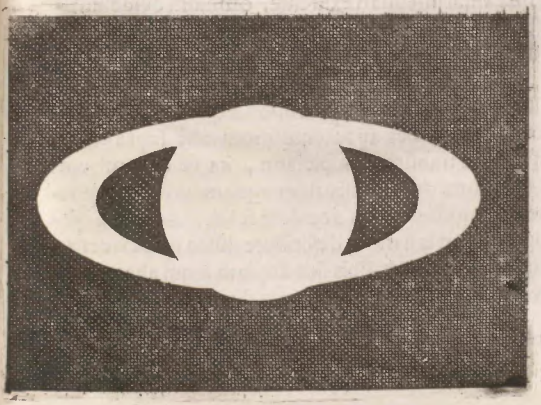
Cauſa phaſeos anſarum latiſſimarum.

Primò itaque duos orbitæ locos eſſe liquet è diametro oppoſitos, velut A & C, in quibus Saturnus conſtitutus latiſſimas, maximeque omnium diductas anſas exhibeat; cum nimirum à plano per centra Telluris & Saturni acto, atque ad orbitæ Saturniæ planum erecto, annuli quoque planum ad angulos rectos ſecatur, eoq; viginti trium circiter partium angulo ſupra planum annuli viſus noſter attollitur.

Cu-



Cujus phaſeos vera proinde forma, ſecundum ea quæ ſupra circa annulum definivimus, ejuſmodi erit qualis hîc delineata cernitur, majori ellipſis diametro ad minorem ſe habente fere ut 5 ad 2.



Atque

Atque hæc ea figura est quam ab Hevelio, Ricciolo, & Eustachio de Divinis, anno 1648, 1649. & 1650. spectatam fuisse diximus. Cujus itaque locum, hinc inter signa ♊ & ♋, inde inter ♎ & ♑ constitui oportere certum est, quandoquidem istis annis signum ♊ Saturnus peragrabat & in ♋ signum transibat. Postea verò accuratius hunc locum latissimè ansarum phascos inquirentes ostendemus cum cadere in 20½ gr. ♊ & ♎.

Clarior Saturnus propter ansas cernitur.

Illud vero manifestum est, Saturnum, quoties hanc præfert speciem, multo lucidiorem sese intuentibus ostendere debere, quâm dum nullis brachiis auctus est: quum tantundem luminis fere ab hisce emanet, quantum ab toto interiore disco. Atque ita semper quo propius versus Cancri & Capricorni signa accesserit, eo majorem, aut certè splendidiorem, etiam absque telescopio appariturum; quippe annuli ellipsis semper latius se pandente, ut in sequentibus declarabitur.

Lunæ Saturniæ apparens ellipticum.

Sed & aliud circa hanc phasin observandum occurrit, motus nimirum insolens Saturnij comitis, qui quidem motus observationibus anni 1659 adnotari jam cæpit, verùm hac larissimâ ansarum phasi existente, omnium evidentissimè ut sese prodat necesse est. Etenim quum eodem plano & annulus Saturni & comitis orbita contineantur, aut certè parum diversis; constat simul cum annulo etiam orbitam hanc latissimam omnium ellipsin nobis explicaturam: eoque futurum ut comes apparente motu altè supra Saturnum atque infra transire conspiciatur, ita ut corpore ejus vel radiis nimium propinquis nequaquam nobis occultetur, quemadmodum alias accidere solet. Atque ea quidem ellipsis quam tali motu describere hisce in locis cernetur, longitudinem latitudinis suæ duplam sequi alteram habere invenietur, sicut & annuli, quā diximus, ellipsis latissima.

ſima. Verum recedente hinc Saturno ſenſim anguſtior ipſa quoque evadet, quippe annuli ellipſi ſemper ſimilis, adeo ut primum fulgore planetæ tranſitus comitis conſpici prohibeatur, deinde corporis ipſius Saturni ante vel pone comitem objectu. Ita namque obſervationes anni 1655 & 1657, quo tempore exilia & quam maximè compreſſa brachia erant, oſtendunt comitem etiam in ea recta tunc perpetuo apparuiſſe quæ per utrumque illorum extendebatur.

Et hac quidem in re diſſidet Saturnię Lunæ curſus ab eo qui in noſtrate Luna animadvertitur; ſi quidem hæc non æquatoris noſtri ſed magis eclipticæ plano obnoxia eſt, à quo quinque tantummodo partibus exorbitat.

Verum ad Saturni phaſes revertamur: quo poſito ad H vel I, vel ex adverſo ad O vel P, paulo anguſtiorem jam annuli ellipſin, eadem tamen qua prius longitudine nobis aſpici oportet, quum ſupra planum annuli minus altè hoc ſitu viſus noſter efferatur. Unde illa phaſis exorietur quæ in tabellæ ſuperioris ſerie octava poſita eſt; vel, minus accuratè perſpicere valentibus, ea quæ ſexta eſt efficietur. *Quomodo anſarum latitudo ſenſim cõtrahatur.*

Rurſus autẽ cum ad K aut L Saturnus pervenit, vel ad loca hiſce oppoſita N & M, magis adhuc contrahi apparet minorem ellipſis diametrum, quippe magis ex obliquo inſpectam. Ut jam ea Saturni facies proditura ſit quam nos anno 1658 obſervavimus; quæ minus bonis teleſcopiis excepta degeneravit in illam quæ quinta in tabella recenſetur; pejoribus etiam in triſphæricam.

Deinde cum penè quadrante circuli à latiſſimæ phaſeos loco Saturnus remotus invenitur, velut in Q & R, vel S & T; uſque eo ellipſis annuli conſtringitur, ut ſi qua adhuc rima ſuperſit viſui pervia, ea tamen propter exilitatem *Quomodo patulæ videri anſæ deſinant.*

& reliqui corporis ſplendorem conſpici nequeat; ac proinde Saturni forma ejuſmodi appareat qualem anno 1655 & 1657 nos ſpectaſſe ſupra meminimus, quæ quomodo aliis omnibus hactenus teleſcopiorum culpâ triſphærica exiſtimata ſit, antea quoque oſtenſum eſt.

Sola dehinc rotunda phaſis explicanda reſtat; ad quam priuſquam tranſeam, de inclinatione magnæ Saturni diametri, ſive anſarum lineæ, ut ſupra eam vocavi, pauca adnotanda ſunt.

Majorem Saturni diametrũ neceſſario Æquatori parallelã ſemper videri.

Aio itaque in omnibus prædictarum phaſium, poſito, ut hactenus fecimus, parallelum eſſe annuli planum plano æquatoris, neceſſario fieri ut major diameter Saturni, ſive ellipſeos ejus cui annulus aſſimilatur, ſemper æquatori circulo parallela ſpectetur, planè quemadmodum revera contingere noſtris aliorumque obſervationibus ſupra probavimus. Quum enim viſus noſter reſpectu cæleſtium in centro æquatoris circuli, atque adeo in plano ejus collocatus ſit, cui plano planum annuli parallelum ponitur, neceſſe eſt maximam longitudinem annularis ellipſeos eidem æquatori circulo parallelam extendi: eâdem prorſus ratione, quâ, ſi in aëre plano terræ parallelum circulum ſuſpendamus, oculo noſtro altiorem, indeque paſſibus aliquot retro abſiſtamus, major diameter ellipſis quam ſuſpenſus circulus viſui offert Horizontis circulo æqui diſtare comperietur. Hoc enim proculdubio eventurum, cuivis vel extra experimentum intelligitur.

Revera tamen minimum quid nonnunquam aberrare.

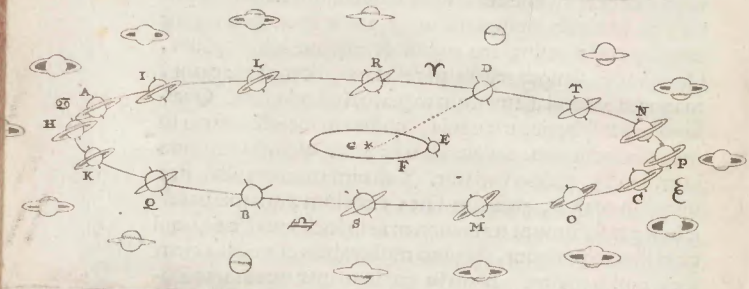
Eſſe autem annuli planum plano æquatoris omnimodis parallelum, etſi obſervationibus, quas quidem expendimus hactenus, minimè repugnantibus ſtatuere licuit; exiguum tamẽ quid deeſſe, quo minus omnino perfectus ſit eorũ parallelismus, alia ratione deprehenditur. Etenim ſi prorſus inter ſe parallela forent utraque plana, ſequeretur ut cum

in

in pr. ♈ & ♎ Saturnus ſpectaretur, omnium arctiſſima annuli ellipſis, & quaſi recta linea exiſteret, latiſſima verò in pr. ♋ & ♑. Atqui arctiſſimam annuli phaſium in gr. 20½ ♍ & ♓ cadere invenimus, ut in ſequentibus demonſtrabitur, ac proinde latiſſimam in gr. 20½ ♊ & ♐. Non igitur exactè parallela eſſe plana annuli & æquatoris hinc patuit, ideoque nec ſemper revera parallelam, licet ita videatur, magnam Saturni diametrum æquatori circulo fore. Quæſitoque per ſphęrica triangula, quibus in locis & quanta ſit maxima inclinatio, inveni eam gr. 4. 8′. quando Saturnus in gr. 25, 15′. ♊ & ♐ verſatur. Tali nimirum angulo, nec unquam majori, anſarum linea circulum æquatori parallelum per Saturnum tranſeuntem iis in locis interſecabit; qui cum ſit adeo exiguus, vix puto obſervabilis erit: aliis autem locis multo minus. Nam iis quidem quæ quadrante Zodiaci inde abſunt, nempe cum gr. 25. 15′ ♍ aut ♓ Saturnus obtinebit, prorſus parallela ęquatori eadem anſarum linea conſpicietur. Ecliptiæ vero parallela fiet Saturno gr. 20½ ♊ aut ♐ tenente: quippe quam in locis per quadrantem circuli inde diſtantibus, nempe in gr. 20½ ♍ & ♓, maximo angulo interſecat. Hunc autem maximum angulum quo linea anſarum ecliptica interſecat eſſe circiter gr. 23½ obſervationibus anni 1655, 1656 & 1657 apparuit, talemque ad iſta ſupputanda adſumſimus. Fortaſſe autem, longo ſæculorum lapſu, ſenſim omnia hæc loca mutari continget, ſimili quodam motu Saturni globum inclinante atque in Tellure noſtra eſt is qui præceſſiones æquinoctiorum efficit: atque ita phaſium quoque omnium loca tranſferri neceſſe erit. Hoc verò non tam facile in cæteris phaſibus quam in rotunda pateſcet, ad cujus conſiderationem dei neeps veniendum.

Rotundæ phaseos causæ.

Schema itaque superius repetenti manifestum est Satur-



num integro orbitæ suæ circuitu non posse non ad eum locum bis pervenire, (esto in B & D) ubi planum annuli recta ad nos dirigatur, productumque in oculos nostros incurrat. Quod quidem in loeis è diametro oppositis contingeret, inque iisdem perpetuò, si ex Sole Saturni motum prospiceeremus : at nunc propter motum Terræ in sua orbita annuum, nonnulla oritur inæqualitas. Annulo igitur secundum latus inspecto, nec nisi rectam lineam referente, quum neutra planarum ejus superficierum appareat, ad nihilum redigùntur brachia ac prorsus intereunt, solo rotundo Saturni corpore quod intueamur reliquo. Cujus phænomeni primum testem Galileum supra commemoravimus, qui anno 1612 simplicem hanc Saturni formam observaverit. Inde verò post annos 30 Gassendum aliosque complures; ac nos etiam denique anno 1656. Verùm

enim

enim ſi hôc tantum annuli poſitu anſæ evaneſcerent, nequaquam tanto tempore perſtare rotunda phaſis poſſet atque obſervationes teſtantur, toto enim ſemeſtri rotundus Saturnus ſpectatus fuit. Quamobrem porro quærendum eſt quæ cauſa, præter eam quam jam attulimus, anſas quandoque cerni prohibeat: eſt autem quæ ſequitur manifeſtiſſima.

Frequenter nimirum evenire conſtat Saturno circa locos modo dictos B vel D commorante, ut tum hujuſce tum Solis reſpectu ita poſiti ſimus, ut ſi produci planum annuli intelligatur, id inter nos ac Solem tranſiturum ſit: velut in ſchemate ſuperiori, cum Saturnus prope D conſiſtit, nos autem cum Tellure in E. Quo fit ut illam annuli ſuperficiem quæ ſolis radiis illuminatur conſpicere nequeamus, ſed alteram tantummodo quæ tunc umbræ vices patitur. Nulla itaque ne hîc quidem brachia Saturno annulus præſtat, ſed oculis noſtris ereptus orbum ac ſolitarium relinquit. Atque hæc cauſa ad continuos quinque aut ſex menſes rotundæ phaſi interdum ſufficit, uti poſtea accuratius docebimus.

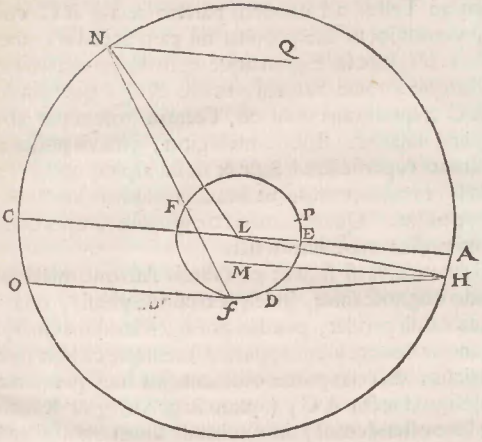
At non immerito dubitari poſſit, cur & hôc & præcedenti quoque annuli poſitu cum planum ejus rectà ad nos vergit, non ſaltem exterior ejus limbus à Sole illuſtratus appareat: quid enim dicemus? annè tam tenue eſſe totum annuli corpus, ut licet revera ſplendeat extrema ejus margo, exilior tamen ipſa ſit quam quæ noſtris teleſcopiis percipi poſſit? Nequaquam: verùm res eadem quæ cauſam hanc prætexi vetat, eadem veram cauſam quoque haud dubiè ſuppeditat: faſcia nimirum illa reliquo Saturni diſco obſcurior, quam & rotundo illo apparente, & rurſus brachiis aucto, nobis viſam narravimus. Hæc ita comparatum eſſe exteriorem illum annuli ambitum evincit, ut aliqua

Quid ſit in Saturni diſco Zona nigricans.

quidem crassitudine præditus sit, verum ejus naturę, ut solis lumen, vel nihil prorsus, vel certè leviter admodum reflectat. Quia enim in Saturno etiam brachiis prędito tractus iste nigricans animadvertitur, nempe cum superficiem annuli eandem quæ à Sole illustratur despicimus; quo positu nulla ejus regio obumbrata oculis nostris obversa est; sequitur nigredinem illam ex alia causa manare non posse, nisi quod ejusmodi quadam materia annuli margo cooperta sit, quæ non perinde ut reliqua ejus superficies repercutiendo lumini sit idonea. Sic in lunari quoque disco maculas aliquas, cæteris partibus multo obscuriores, cernimus; quæ quidem non planè omni luce defectæ apparent, verùm si æquè procul ac Saturnus à Sole distarent, ubi tantum centesimam partem ejus, quod nunc accipiunt, luminis ab illo mutuarentur, credibile est penitus nobis invisibiles fore, nisi quatenus lucidioribus undique terminantur; præsertim si tenuem modo lineam, ut Saturnij annuli margo, constituerent. Alioqui vel illud forsitan diei possit, materiam quandam aquæ similem, aut certè lævi & splendida superficie præditam, extrema annuli præcingere, quæ unico tantum veluti puncto Solis radios reflectens, nequaquam nobis conspicua erit, ut rationibus opticis clarum est.

Sed quæ ad rotundam phasin attinent ulterius etiam expendamus, in qua plura animadvertenda supersunt. Diximus paulò ante, tunc eam potissimum existere, cum productum annuli planum inter nos Solemque medium transit. Hoc verò quando contingat, quo pacto cognoscere possimus, atque ex Astronomicis tabulis definire, deinceps explicandum est. Sit itaque denuo Saturni orbita A B C, Telluris annua D E F, locus solis L.

Jam



Jam quia positum fuit, Saturni axem, qui ad annuli planum erectus est, semper sibi parallelum ferri, sequitur communem quoque planorum annuli & orbitę intersectionem uni cuidam lineæ semper fore parallelam. Esto ea linea per Solem ducta A C, quæ proinde in cælo locum Saturni æquinoctiorum designabit. Posito igitur Saturno in H, Tellure verò in D, utroque ad partem eandem rectæ A C, verum ita ut minus ab ea Saturnus quam Tellus distet: necessario intersectionis linea planorum annuli & orbitæ Saturni H M, quæ nimirum ex H parallela ducitur A C inter Solem L, Terramque in D positam excurret, ac propterea annuli quoque planum manifestò inter utrumque medium incedet. Quod ubi contingit, rotundæ phasi locum

cum esse demonstravimus. Contra verò, cum Saturnus quidem ac Tellus ad eandem partem rectæ A C consistunt, verum ita ut illa propius ad eam accedat, ut cum ille est in N, hæc in F; utroque casu linea intersectionis annuli atque orbitæ Saturni, ut hîc N Q, quæ nimirum ipsi A C æquidistans acta est, Terram Solemque ab eadem parte habebit. Unde intelligitur, utrovis positu candem annuli superficiem à Sole & nobis aspici: quod requiri jam supra advertimus, ut brachia Saturni aut ansæ apparere possint. Quanquam ne sic quidem semper cernuntur, uti postea manifestum fiet.

Saturnus quando necessario rotundus spectari debeat.

Hi autem diversi situs ut ex tabulis Astronomicis parvo negotio cognoscantur, indeque rotunda phasis, quatenus ab hac causa pendet, prædici possit, sciendum est, quandocunque Saturni locus apparens locusque ex Sole sive eccentricus, diversas partes obtinent ejus loci quem inter fixas designat recta A C, (quam in gr. 20½ ♍ & ♐ incidere post hæc ostendemus) id ejusmodi situm Saturni ac Telluris indicare qualis in H & D, ut nimirum ab eadem parte ambo reperiantur rectæ A C, atque propior huic Saturnus consistat; eoque tunc rotundam phasin conspiciendam dari. Illo enim posito, sit Saturnus in H. Primùm itaque dico ab hac parte lineæ A C etiam Tellurem consistere. Etenim si ad alteram partem sita esse dicatur, velut in P; liquet rectam ex P ad H ductam & versus fixas porro continuatam, quæ locum Saturni apparentem, itemque rectam L H, quæ producta locum ejus ex Sole demonstrat, ab eadem parte puncti æquinoctiorum, quod L A producta inter fixas determinat, utraque ea loca exhibituras; contra quàm positum fuerat. Est ergo Tellus necessario ab eadem parte lineæ A C, qua Saturnus H. Esto jam ea alicubi puta in D. Quoniam igitur D H ad fixas protracta locum Saturni apparentem designat, L H vero,

vero, uti diximus, locum ejus eccentricum, inter quæ loca intercedere ponitur locus æquinoctiorum quò tendit L A, necesse est rectam D H tandem ipsam L A intersecare, ideoque punctum D, locum videlicet Telluris, amplius distare à linea A C quam punctum H in quo Saturnus. Constat itaque quando locus Saturni apparens & eccentricus ad partes diversas cadent loci æquinoctiorum, necessario tunc Tellurem cum Saturno ab eadem parte rectæ A C inventum iri, atque ita ut minus ab ea Saturnus removeatur. At vero quoties apparens locus Saturni itemque eccentricus ab eadem parte habentur rectæ A C, sive loci æquinoctiorum Saturni, inde certo colligi aio, Tellurem ac Saturnum ita positos esse uti in F & N. Nempe ut vel diversas ad partes ipsius A C collocati sint, vel ad easdem quidem, sed ita ut Saturnus amplius ab ea quam Tellus distet. Ideoque, secundum ante demonstrata, eandem annuli superficiem quæ à Sole illustratur oculis quoque nostris obversam esse. Nam eum L N producta ostendat inter fixas locum Saturni excentricum, F N vero locum ejus apparentem, ac uterque cadere ponatur in partem eandem loci illius quem inter fixas exhibet L C: manifestum est rectam F N ab N porro productam neque secare debere neque parallelam esse rectæ L C, sed semper ab ea magis recedere. Quare necessario punctum F vel propinquius erit rectæ A C quam punctum N, si sint ambo ad eandem partem dictæ lineę; vel N ad istam, F ad illam partem situm erit. Quod probandum erat.

Denique advertendum etiam, quando vel Saturni locus ex Sole, vel apparens locus incidit in alterutrum æquinoctiorum, quæ determinat producta A C, nempe in gr. 20½ ♎ vel ♑, necessario quoque rotundam phasin exoriri. Si enim locus ex Sole in ibi reperiatur, hoc est, si Saturnus

turnus occupet punctum A vel C, tunc planum annuli protractum per Solem transire liquet: unde sequitur neutram annuli superficiem tunc luce aliqua perfundi. Rursus vero cum locus ejus apparens incidit in dictos æquinoctij locos, hoc est, quando recta à Tellure ad Saturnum extensa parallela incedit ipsi A C; velut cum Saturnus situs est in O, tellus in F, eo positu productum annuli planum oculo nostro occurrere constat, quoniam communis ejus intersectio cum plano orbitę Saturni ipsa est O f recta: Unde fit ut neutram superficiem annuli, etiamsi altera jam illarum Solis radiis splendeat, conspicere possimus.

Quænam Saturnicolis sint loca æquinoctiorum.

Nunc illud videamus, quemnam Eclipticæ locum teneat recta A C Saturni æquinoctiorum linea: quam quidem in ♎ & ♓ gr. 20½ cadere diximus, verum qua ratione id ex observationibus collegerimus declarandum est.

Saturnum brachiis carentem ac prorsus rotundum spectavimus à Mense Decembri anni 1655, usque in Jun. 1656. Quæ phasis ex ea causa, quam modo retulimus, tanto tempore durare potuit, si linea A C cum ipsum locum obtinere ponatur quem & Saturnus tenebat tunc cum Soli esset oppositus, hoc est, ♎ gr. 20. Hinc enim fieri debuit ut toto illo tempore Saturnus ac Tellus ab eadem parte lineæ A C simul consisterent, atque ita quidem ut Saturnus ei vicinior esset; semel autem eodem momento, nempe oppositionis tempore, in ipsa A C reperirentur: unde non nisi rotunda phasis potuit existere, sicut ex prædictis intelligitur.

Cæterum uti non admodum verisimile est (etsi fieri potuerit) eo ipso tempore oppositionem illam contigisse cum Saturnus in æquinoctij sui linea A C situs esset, ita non verebimur hanc lineam dimidio gradu emovere loco illo, atque

que in gr. 20½ ♍ eam transferre; quum hoc positu melius satisfiat aliis rotundæ figuræ observationibus, anni 1642 & 1612, ac nihilo secius nostra illa anni 1656 conciliari queat, ut ex sequentibus liquebit. Posita itaque A C in gr. 20½ ♍ & ♓ sequitur rotundam phasin, ab usque principio Augusti anno 1642, ad Febr. 1643, continuè perseverasse, prorsus quemadmodum à Gassendo aliisque fuit adnotatum. Erat enim ineunte Augusto locus Saturni eccentricus in 20 gr. ♓, hoc est, dimidio gradu præcedebat locum æquinoctij: at locus apparens in 24 gr. ♓, atque ita gr. 3½ eundem æquinoctij locum transierat. Quare superficiem annuli illuminatam Gassendus nequaquam conspicere potuit, sed eam quæ tenebris tegebatur sibi obversam habuit. Et sic quidem locus Saturni apparens eccentricusque perpetuo diversis in partibus loci æquinoctiorum perstitere usque ad initium fere Febr. 1643, unde non nisi rotunda forma prodire potuit, ut antea demonstratum est.

Idem quoque phænomenon anno 1627, proculdubio sese obtulit, sed observatorum penuria an supinitate præteriit inobservatum; cum nemo, quod sciam, prodiderit, utrum Saturnus eo anno cum globulis apparuerit an secus.

Anno autem 1612, à Galileo primo omnium rotunda facie animadversus est. Scribit is ad Marc. Velserum Epistola de Solaribus maculis 3. circa solstitium quidem illius anni, tricorporem adhuc Saturnum sibi visum, inde verò, cum duobus mensibus atque amplius telescopio eum inspicere omisisset, ut qui nullam formæ mutationem animo præsagiret, postea nihil minus cogitanti solitarium oblatum, talemque deinceps in illam usque diem, quę prima Decembris erat, permansisse. Quæ quidem observatio hactenus

ctenus hypothesi nostræ consentit, ut si eo transitu lineæ A C rotundus apparere Saturnus debuerit, id hoc anno neque alio accidere fuerit necesse. Sed eum per totum hunc annum Saturni locus, quà apparens, quà eccentricus, ab eadem parte mansérit loci æquinoctiorum, sive ♓ gradus 20½; videbatur ex præcedentibus colligendum, salvis brachiis suis cum præterlabi potuisse, quod tamen contra evenit. Et sexto quidem Septembr. dicti anni 1612, quo tempore jam rotundum Galileus reperit, erat ejus locus ex Sole simul & apparens, in gr. 14, 44′ ♓. Hoc est g. 5. 46′ citra locum æquinoctij sui. Adeo ut solares radij atque ij qui à visu terricolarum fluebant in eandem annuli Saturnij superficiem incidérent: non tamen angulo g. 5. 46′ desuper in planum ejus directi, sed gr. 2. 15′ duntaxat. Hic enim elevationis angulus, ut hoc obiter adnotemus, sic se habet ad illum gr. 5. 46′, quo Planetæ locus distat ab æquinoctio suo, quemadmodum apud nos declinatio Solis ad ejusdem ab æquinoctio distantiam. Quandoquidem non aliud respectu Saturni est planum annuli sui, atque nobis est planum æquatoris, similique etiam angulo ad ecliptícæ planum inclinatur. Proinde cum cognita est distantia loci Saturni eccentrici ab æquinoctio suo, si scire libeat quali angulo Solis radij in superficiem annuli deferantur; quærendum in tabula declinationis Ecliptícæ, qualis apud Astronomos in usu est, quanta sit declinatio loci alicujus qui tantundem à prine. Arietis absit. Ea enim est ipse angulus quæsitus. Ac simili quoque ratione cum data erit distantia loci Saturni apparentis ab æquinoctio suo, hoc est, à gr. 20½ ♍ aut ♓, invenire licebit quonam angulo desuper planum annuli nos inspectemus; qualemque propterea ellipsin ille nobis exhibere debeat. Ex eadem nimirum tabula capiendo declinationem huic distantiæ à pr. Arietis

respon-

respondentem, quæ declinatio rursus hîc quæsitum angulum æquat. Quorum demonstrationem adferre operæ pretium non est, quippe quam Astronomiæ periti facile perspicient.

Illud verò videndum, qui evenerit ut visu nostro ac Sole simul supra planum annuli plus quam 2 gr. altis, nullum tamen brachiorum apud Saturnum vestigium apparuerit. An ne hæc fortasse causa fuit quod ellipsis annuli, tam obliquè inspecta ut magis tenuissimæ lineæ similitudinem præferret, exiliorem lucem emittebat quam quæ Galilei tubo percipi posset. Hoc quidem non improbabile videri queat, nisi eodem tubo, circa solstitium ejusdem anni 1612, brachia Saturni sive bini illi, ut tum putabant, satellites Galileo animadversi fuissent, quo tempore Saturnus observabatur circa gr. 18, ♑. hoc est gr. 2½ ab æquinoctio suo remotus, ideoque visus noster vix uno gradu plano annuli superior. Etenim si hoc positu brachia cerni potuere, multo clarius cerni debuissent tunc cum gr. 2. 15′ supra idem planum visus extolleretur, initio nimirum Septembr. magisque etiam 14 Nov. ejusdem anni 1612, tempore stationis Saturni; quia tunc gr. 11. 10′ ♑ tenebat, eoque gr. 9. 20′ ab æquinoctio suo aberat; adeo ut angulo gr. 3. 42′ radij visus in planum annuli descenderent. Atqui hîc, vel certe circa hæc loca brachiorum expers mansit, quum satis utique diligentem ac intentum observationibus Galileum fuisse per eos dies credibile sit, qui rotundæ phaseos miraculo nuper esset excitatus.

Itaque in tenuitatem brachiorum, cur ea penitus latuerint causa conferri non potest. At neque transponendo amplius Saturni æquinoctiorum locum, quicquam proficimus; ne quidem si mobilem statuamus lento quodam progressu, ad similitudinem nostrorum æquinoctiorum, quæ sen-

ſim in præcedentia referuntur. Quamobrem non aliam hujus rei cauſam eſſe crediderim quam quæ nunc dicetur.

Certum eſt cognitæque experientiæ, ſuperficiem quamlibet ab eodem lumine plus minuſve illuſtrari, prout directis vel obliquis radiis expoſita eſt: quod & à Galileo, dialogo 1. de Mundi ſyſtemate, optimè eſt demonſtratum. Quamobrem cum exiguo admodum angulo ſupra annuli Saturnij planum Sol attollitur, puta gradus unius vel duorum vel etiam duorum cum dimidio, hoc eſt, cum Saturni locus excentricus non ultra gr. 6. ab æquinoctio ſuo aberit, etiam prætenui tantum luce annuli ſuperficies à Sole impertietur. Hanc autem, ita leviter ſplendentem, veriſimile eſt à meris tenebris nos diſcernere non poſſe, præſertim Saturnij globi vicino fulgore præpeditos; eoque anſas tunc nullas animadverti. Qua tamen in re illud ante omnia ſtatuere neceſſe eſt, ſuperficiem annuli non eſſe aſperam montibuſque obſitam, veluti maxima ex parte Lunę noſtræ eſt ſuperficies: ſed æqualem planamque velut in iis Lunæ regionibus, quas nonnulli maria eſſe ob inſignem planiciem arbitrati ſunt.

Alioqui enim, ſicut Luna plena circa diſci ſui extrema, ubi tamen obliquos Solis radios excipit, nihilo languidiori lumine quam verſus medias partes cernitur, ſcilicet quia illic tota montoſa atque aſpera eſt, ita annuli quoque ſuperficies ſi ſimili natura prædita foret, non ſecus obliquè incidentibus radiis quam directis ſplendeſceret. Quamobrem neceſſario plana, uti diximus, cenſenda eſt. Atque hinc jam intelligere licet cur Galileo à Menſe Septembri anni 1612 uſque in Febr. 1613, quoad nempe Heliace Saturnus occideret, nullæ circa eum anſæ conſpicerentur. Quia nempe inde à Septembri continuè locus Saturni excentricus

ad

ad æquinoctij locum appropinquavit, eoque altitudo Solis supra annuli planum, quam initio Sept. tantum gr. 2. 15′. fuisse diximus, simul imminuta est. Pari ratione nec Gassendus brachia ulla percipere potuit mense Febr. anni 1643. etsi tunc quoque Sol oculusque observantis eandem annuli superficiem intuebantur; scilicet quia Saturni locus eccentricus in gr. 26. ♓ invenicbatur, hoc est 5½ gr. à loco æquinoctij, eoque altitudo Solis supra annuli superficiem tantum g. 2. 11′. Denique & anno 1656, mensis Martij diebus aliquot, quibus similiter eadem annuli superficies ad nos Solemque spectabat, multo minus brachiorum ullum vestigium apparere debuit, quod nunquam dimidio gr. supra planum annuli Sol attolleretur. Nam reliquo tempore fulsionis illius, diversas partes loci æquinoctiorum locus Saturni ex Sole atque observatus locus obtinebant, unde ex superius allata causa brachiorum expertem cerni oportuit.

Neque verò magis conspicuum nobis annulum fieri credendum est, si altius supra planum ejus oculus attollatur, Sole tamen ex obliquo tantum radiis suis eum perstringente, quemadmodum contigit dicta Saturni statione ad 14 Nov. 1612; quippe quo tempore Sol gradu. 1. 36′ supra planum annuli ascenderat, visus autem noster gr. 3. 53′. Idem enim in quacunque plana superficie experiri licet, in quam si à latere radij luminis incidant, non apparebit illustrior quocunque in loco visus statuatur, sed tum demum, si radios à lumine rectiores accipiat. Uti contra quoque si amplius ad lumen obversa directiusque illuminata fuerit, non refert quàm obliquè in eam radij visus incidant, sed undecunque spectata æque lucida apparebit. Atque ita fit ut cum Sol paulo altius supra planum annuli sese extulit, tribus puta gradibus aut paulo amplius; visu licet nostro non

nisi

nisi uno gradu extante; splendere jam nunc annulus incipiat, Saturnoq; brachia adnascantur. Sicut anno 1612. circa solstitium accidit, Saturno ex Sole circa gr. 12. ♑, hoc est, gr. 8½ ab æquinoctio suo agente, ac proinde Solis altitudine supra planum annuli graduum 3. 23′: Galilei verò oculo vix uno gr. supra idem planum elevato. Videbatur enim Saturnus in gr. 18. ♑, hoc est 2½ gr. à loco æquinoctii, quæ distantia dat declinationem gr. unius.

Saturnus brachiorum expers futurus quo modo cognoscatur.

Ut igitur secundum hæc de rotunda phasi judicium feratur, illud in primis respicere oportet, quod gradibus ab æquinoctio suo, hoc est, à gr. 20½ ♎ vel ♑, Saturni locus eccentricus absit. Ac mihi quidem phænomena antecedentia expendenti, videtur ita statuendum, ut quoties non amplius quam 6 gr. circiter in alterutram partem, à dictis locis Saturni locus ex Sole distabit, nunquam brachia ejus conspici queant, quicunque demum oculi nostri situs fuerit; hoc est, nulla ducta ratione Saturni loci apparentis. Quod tamen ita accipiendum est, si perspicillis non melioribus quam quibus Galileus & Gassendus usi sunt Saturnus inspiciatur. Nam si nostris similia adhibeantur, forsitan jam in illa 6 graduum distantia tenue quoddam brachiorum exordium percipi possit. Certè anno 1656, 13. Oct. renata illa vidimus, cum Saturni locus ex Sole tantum gradibus 6. 46′. æquinoctii sui punctum prætergressus esset. Erant autem æquè conspicua ferè atque ante phasin rotundam, anno 1655. At ii qui minoribus telescopiis eum tunc observitabant, ut Joh. Hodierna, penè adhuc rotundum repererunt: ait enim is, tantum tenuissimos quosdam veluti radios utrinque è lateribus Saturnum vibrare visum. Quamobrem nostris telescopiis fortasse arctiores paulò prædicti limites sumendi sint; quod tamen minimum quid erit, sequentiumque annorum experientiâ definiendum.

Rur-

Rursus cum amplius 9. gradib. vel forsan supra 8. gr. solum, ab æquinoctiis suis sive 20½ gr. ♏ aut ♓ locus Saturni eccentricus distare invenietur, jam inde brachiis ansisve præditum dicemus: nullâ ne hic quidem apparentis loci consideratione, quoniam hinc jam apparens locus & eccentricus ab eadem parte loci æquinoctialis habentur; ac propterea eadē annuli superficies, per ea quæ supra demonstrata sunt, Soli & visui nostro obversa est, idque ita ut Sol plus tribus gr. supra ipsam elevatus sit, visus vero noster ut minimum gr. uno: quo fit ut brachia saltem tenuia animadverti debeant.

At eum nondum gr. 8 aut 9, plus verò quam senis, eccentricus locus Saturni à 20½ gr. ♏ aut ♓ aberit, videtur etiam apparens locus expendendus esse, nempe circa quadratum quem vocant Saturni cum Sole aspectum. Fieri enim poterit ut non ultra gradus unius semissem locus apparens ab æquinoctij loco remotus sit, ideoque visus noster tantum 12′ super annuli superficiem exurgat; quæ cum à Sole simul debiliter illuminetur, vix puto se videndam præbebit. Quum autem duo contingant quadrati aspectus singulis Saturni fulsionibus, priori eorum ita demum illud quod diximus perpendere opus erit, si locus planetæ ex Sole præcedat gr. 20½ ♏ aut ♓, posteriori verò non nisi sequatur. Nam si secus fuerit jam certo brachiis auctus cernetur.

Et sic quidem quod maximè perplexum in toto hoc negotio inerat, nulla dissimulata difficultate, pertractavimus. Illud enim inquirere voluimus an certis locis rotunda phasis alligari posset, ita ut omnibus huc usque observatis fieret satis. Quod & præstitimus tandem, etsi arctis adeo limitibus circumscripti, ut ne minimum quidem ultra citrave ab iis discedere salvis apparentiis licuerit. Simul verò

rò hoc operæ pretium ſecimus, quod de futuris Saturni phaſibus haud dubia prænuntiare inpoſterum licebit. Etenim ſi modo tabularum Aſtronomicarum opc inveniatur, quo tempore Saturni locus ex ſole ſive eccentricus, cadat in gr. 20, 30′ ♍ vel ♐; ſenis menſibus qui id tempus præcedunt totidemque ſequentibus brachia nulla percipi poſſe manifeſtum erit; quoniam ſcilicet in menſes ſingulos gradu uno Planetæ locus ex Sole promovetur. Præterquam quod aliquando uno etiam atque altero menſe citius rotunda phaſis exiſtet, aliquando tanto diutius videri perſeverabit; ſi nempe quadrante cæli per id tempus Saturnum à Sole diſtare contingat, locuſque Planetæ eccentricus, ea qua diximus lege, præcedat vel ſequatur ♍ aut ♐ gr. 20. 30′.

Quibus temporibus rotunda phaſis reverſura ſit prædicitur.

Secundùm hęc igitur, quoniam in gr. 20, 30′ ♐ incidit locus eccentricus die 12 Jan. 1672″, exiſtimo anno 1671 & 1672 Saturnum brachiis cariturum; non toto utriuſque anni tempore, ſed hoc pacto, ut menſibus quidem Aprili, Majo, Junioque anni 1671, nondum iis ſpoliatus cernatur, ſed tenuia etiamnum utrinque extent qualia ſub finem anni 1656 obſervavimus. Julio autem aut Auguſto gracileſcant prorſus tandemque diſpareant & rotundum Saturnum relinquant. Quo vultu non tantum ad Heliacum occaſum uſq; conſpiciendus erit, hoc eſt uſq; ad finem Februarij anni 1672; ſed eundem quoque exoriens rurſus menſe Aprili referet, nec amittet niſi Julio menſe aut Auguſto. Circa hoc enim tempus adreſcere denuo brachia cernentur, ac paulatim evidentiora fieri; tandemque etiam ſingula prope medium Saturni orbem bifida evadent, quemadmodum ab anno 1656 deinceps augeri ea vidimus.

Manebunt autem ad annum uſque 1685, quando rurſus eva-

evanescentia spectare continget, nempe circa Martij initium. Inde rotundus planeta observabitur per annum integrum, excepto eo tempore quo propter Solem delitescit. Adeo ut mense Martio sequentis anni 1686 brachia demum recuperaturus sit, sed tenui tantum incremento quandiu illa vice visendus erit. Locum Saturni ex Sole reperio in gr. 20½ ♍ die secunda Sept. anni 1685, unde prædictas vicissitudines consequi necesse erat.

Rursus verò anno 1701, 15 Jun. redit Saturni locus ex Sole ad ♓ gr. 20, 30'. Unde circa finem anni 1700, principiumq; 1701, priusquam Heliace occidat, rotundus lucebit, ac porro quoque ubi jam ex Solis radiis emerserit, ea facie permanebit ad initium usque anni 1702: à quo tempore ad occasum usque Heliacum tenuia fortasse brachia cerni poterunt. Absque dubio autem, mense Majo ejusdem anni, cum denuo observari cœperit, restituta invenientur.

Atque ita porro singulis quatuordecim aut quindecim annis, nimirum bis ad singulas Saturni in sua orbita revolutiones, rotunda forma conspicienda dabitur; neque enim unquam æquinoctij sui locos transire quin brachia amittat potest. Ac facile quidem accurata mutationum ejusmodi tempora vestigiis nostris insistendo, quilibet inposterum præfiniet, certiusque etiam ubi renascentes Saturni ansas conspexerit.

Cæterum ad eos observandos, quos hic adnotavimus, alatæ formæ ad rotundam transitus, Astronomos omnes intentos esse cupimus. In quorum prædictione si à veritate aut nihil aut pauxillum tantum aberrasse nos invenient, tum procul dubio causas quoque horum phęnomenôn germanas qualesque revera sunt sibi explicitas credant. Sin

longè hallucinati fuerimus, adeo ut brachiis præditus planeta eernatur, quo tempore ex ſententia noſtra vel maximè iis carere deberet; indicio id erit, quædam circa rotundam phaſin accidere nobis nondum ſatis perſpecta, nec ulli mortalium forſitan pervidenda. Nec tamen annuli propter ea hypotheſin rejiciendam exiſtiment, quandiu reliquis quæ circa anſas animadvertentur ad amuſſim, uti hactenus, conſentiet.

Quando latiſſimæ omnium anſæ apparituræ ſint.

Porro in hiſce anſatis Saturni phaſibus, cum nulla adeo ſubita mutatio locum habeat, ideo nec tempora ſingularum tam accuratè ut in rotunda diſtinguere neceſſe fuit; ſed in univerſum ſcire ſufficit, phaſin anſatarum latiſſimam medio tempore inter duas rotundas incidere; ut proinde circa annum 1663 & 1664 illa reverſura ſit; iterumque anno 1678 & 1679; ac poſtea anno 1693. Reliquis enim inter iſtos intercedentibus annis, tanto anguſtior annuli ellipſis cernetur, quanto magis rotundæ phaſeos tempus imminebit. Et hactenus quidem eorum quæ circa Saturnum obſervantur cauſas ac tempora digeſſimus.

Nunc fortaſſe haud alienum propoſito videatur, ſi quēadmodum ex noſtra hac ſtatione hucuſque ſyſtema ejus contemplati ſumus, ita ad ipſius Saturni globum deinceps cogitationem transferamus, atque illud diſpiciamus, qualis inde univerſi facies, quænam futura ſint intervalla annorum menſium ac dierum, quæve æſtatis hyemiſque vicißitudo, ac præſertim qualia ob annulum planetæ circundatum contingere eum inhabitantibus neceſſe ſit: ut nonnunquam longo tempore aliquos conſpectu Solis privet, aliàs rurſum nocturnas tenebras imminuat, arcus lucidi ſpecie horizonti illorum ſuperſtans. Verum eo labore ſupersedere rectius arbitror, tum quod Aſtronomiæ gnaris ſingula

gula hæc expendere, sibique ob oculos ponere, non sit difficilè futurum; tum quod in his ipsis multi sint, (ut alios mittam) quibus otiosa & inanis ejusmodi disquisitio videretur; ac tanto quidem magis, quanto absurdius putant ut animantia aliqua ratione prædita Saturnum ac reliquos Planetarum incolere credamus.

De magnitudine autem Saturni ejusque à terris distantia operæ pretium videtur ut sententiam nostram his subjiciamus, siquidem & alio modo illas inquisivimus quam quo fieri solet, & aliquanto aliter de utraque statuimus. Nempe sphærulam illam annulo cinctam quam sub exiguis modo lineamentis spectavimus, diametrum quindecies circiter majorem habere, quam nostra hæc in qua degimus terra, putandum est; abesse autem à nobis, cum proxima est, terræ diametris 100344; cum longissimè distat, 122000. Quæ quidem sequenti ratiocinio nituntur. *De Saturni magnitudine & à terris distantia.*

Docuit nos novo suo ac divinitus invento systemate Copernicus, quamnam inter se proportionem servent singulorum à Sole Planetarum distantiæ, apparentes vero eorundem diametri quanto aliæ aliis majores sint telescopij opc innotescit. Collatis ergo invicem rationibus utrisque, tum distantiæ tum magnitudinis apparentis, vera inde planetarum ad se mutuo, nec non ad Solem magnitudo cognoscitur. Et ad Saturnum quod attinet, primùm annuli ejus diameter, quum in minima à nobis distantia comprehendatur angulo sexaginta & octo scrupulorum secundorum; talem enim ad summum reperimus; cumque minima hæc Saturni distantia ad mediocrem Solis distantiam sit fere octupla; sequitur, si tam propinquus nobis fieret Saturnus quam Sol in distantia mediocri, apparituram tunc annuli diametrum octuplam ejus quæ nunc apparet, hoc est 9′,4″. *Quanta appareat major Saturni diameter.*

Solis autem diameter in media distantia est 30′, 30″. Ergo revera ea erit proportio diametri annuli Saturnij ad diametrum Solis quæ 9, 4″, ad 30′, 30″, hoc est, fere quæ 11 ad 37. Diameter verò Saturni ipsius, quam superius diximus ad annuli diametrum se habere ut 4 ad 9, hoc est fere ut 5 ad 11, ad diametrum Solis erit paulo minor quam 5 ad 37.

Quanta vero sit Saturni diameter ad Telluris diametrum collata haud ęque certo definiri potest. Astronomi ita hoc investigant, ut primò intervallum inter terram ac Solem ad certum terrestrium diametrorum numerum revocent, inde quæsitam magnitudinum rationem elicient. At in illo Solis terræque taxando intervallo nimium quantum inter se dissentiunt; nec mirum, quum nulla adhuc tolerabilis methodus ad dimetiendum hoc spatium reperta sit. Nam sive per Eclipses sive per Lunæ dichotomias id deprehendere conentur, facile ostendi queat inanem operam sumi. Quare mihi quidem unica illa, quam dicam, ratio reliqua esse videtur, qua saltem verisimiliter de Planetarum omnium ad terram magnitudine ac distantia statui possit. Telescopio diametri Planetarum apparentes explorentur; ex his singulorum deinceps ad Solem comparata magnitudo investigetur, ut de Saturno modo exemplum dedimus; omnibusque perpensis, ea Telluris ad cæteros assumatur magnitudo, quæ totius systematis ordini aptæque dispositioni quàm maxime congruere videbitur. Ita cum proportio diametrorum Telluris ac reliquorum Planetarum ad Solis diametrum constituta fuerit, constetque insuper quot suis diametris Sol à nobis distet, ex angulo videlicet quem subtendit diameter ejus apparens, jam terræ quoque ad Solem magnitudo nota erit; atque unà Solis distantia, tum

à

à terra tum à cæteris Planetis, Terræ diametris æstimabitur. Hanc itaque nunc viam ingredi placet, ideoque sicut Saturnum cum Sole modo comparavimus, ita de reliquis quoq; simile examen instituemus.

Jovis diameter, cum proximè nobis adest, sexaginta quatuor secunda scrupula comprehendere mihi videtur; quumque hæc ejus distantia ad mediam Solis distantiam sit ut 26 ad 5, hinc si fiat ut 5 ad 26 ita 64″ ad aliud, invenientur 5′, 35″, amplitudo anguli quem obtineret Jovis diameter si tam propinquus nobis fieri intelligatur atque Sol in distantia mediocri. Sol autem hîc apparet diametro 30′, 30″. Ergo Jovialis diametri ad Solarem hæc proportio erit quæ 5′, 35″ ad 30′, 30″, hoc est paulo major quam 1 ad $5\frac{1}{2}$. *Jovis terris proximi diameter apparens quanta observetur.*

Accuratè etiam diametrum Veneris dimensus sum, ea quam postmodum exponam methodo, invenique eum terris proxima est, non majorem fore quam octoginta quinque secundorum scrupulorum. Est autem distantia hæc Veneris perigeæ ad mediam Solis à Tellure distantiam circiter ut 21 ad 82. Ergo si apud Solem Venus consisteret appareret ejus diameter duntaxat 21″, 46‴. Unde constat ita esse diametrum Veneris ad Solis diametrum ut 21″, 46‴ ad 30′, 30″, hoc est ut 1 ad 84. *Veneris diameter apparens.*

At Martis diametrum terris proximi non excedere 30″ deprehendi, etsi observatione non tam exacta quam qua in Saturno Jove & Venere usus sum, quippe cujus rationem novissimo Martis ad Tellurem accessu nondum inveneram. Unde quum distantia Martis minima sit ad mediocrem Solis ut 15 ad 41; colligitur ratio diametri Martis ad diametrum Solis ea circiter quæ 1 ad 166. Mars itaque duplo minor Venere secundum diametrum hac ratione efficitur. *Martis diameter.*

tur. Atque adeo manifestum est in Planetis non ubique eum servari ordinem, ut qui remotiores à Sole sunt iidem quoque majori sint mole: nam & Jovis sphæra Saturno sine annulo major inventa est. Quo fit ut minus liquido de Terræ ad cæteros Planetas proportiõe æstimatio iniri possit. Nam si pro ratione ordinis magnitudines essent attributæ, ut Saturnus Jove major esset, Jupiter Marte, hic Venere, hæc Mercurio; inde quidem penè certo colligere liceret, Telluris magnitudinem esse inter Martem Veneremque mediam. Cum verò in aliquibus contrarium deprehendatur, non æquè quid sequendum sit apparet. Veruntamen ut quatenus fieri potest totius systematis concinnitas observetur, id nunc quoque maximè consentaneum videtur, ut sicut loco media Terra est inter Martem & Venerem, ita quoque sit magnitudine. Martis diametrum diximus diametri Solis esse $\frac{1}{142}$; Veneris vero diametrum $\frac{1}{84}$. Inter utramque mediam igitur terræ diametrum ponendo fiet ea $\frac{1}{111}$ diametri Solis. Hujus autem $\frac{5}{37}$ diametro Saturni æquales repertæ sunt; ergo Saturni diameter Telluris diametrum continebit quindecies, diameter vero annuli Saturnij eandem Telluris diametrum circiter trigesies & quater. Unde eximia horum corporum magnitudo cognoscitur; quæ sane omnem ab aliis hactenus traditam facile exuperat.

Hinc verò & intervallum inter Terram ac Solem necessario omnium existimatione majus conflabitur. Si enim diameter terræ diametri Solis $\frac{1}{111}$ continet; Solis autem diameter suæ à nobis mediæ distantiæ $\frac{1}{113}$ æquat, uti sequitur ex eo quod diameter ejus observetur 30′, 30″; erit certè Terræ diameter $\frac{1}{12543}$ distantiæ quæ est inter ipsam ac Solem. Deinde cum Saturni minima distantia sit ad mediam Solis distantiam ferme octupla, hinc Saturni cum Terræ proximus

mus est, distantia habebitur diametrorum terrestriũ 100344; cum verò plurimum aberit, circiter 122000.

Fateor equidem lubrica eatenus ratione hæc niti, quatenus nimirum Terræ magnitudinem inter Martem Venerem-que mediam adsumsimus, nullo nisi verisimilitudinis argumento: adeoque vel millenis aliquot Terræ diametris facile à veritate aberrari potuisse. Verùm ut jam duplo majora minorave quam reipsa sunt intervalla ista definiverimus, aut triplo etiam; non tamen parum videri debet hactenus saltem mensuram eorum comprehendisse, quum alia nulla ratio suppetat qua non vel decuplo major error timendus sit. Ita enim omnino existimo. Ad reliquum verò calculum quod attinet, quo Planetarum diametros Solis diametro comparavimus, sciendum est nihil in eo conjecturæ tribui, sed ex iis quæ data sunt certa ratione illum procedere. Atque adeo positis iis Planetarum diametris apparentibus quas à nobis observatas diximus, non posse non Solis diametrum ad diametrum annuli Saturno circumdati sese habere ut 37 ad 11; ad diametrum vero Saturni ipsius, ut 37 ad 5; ad Jovis diametrum ut 11 ad 2, ad Martis ut 166 ad 1; ad Veneris ut 84 ad 1. De Mercurio non definiam priusquã ritè eum dimensus fuero; quod hactenus non successit, cum ob exilitatem sidcris, tum quod horizonti plerumque vicinum inveniatur, ubi vapores è Terra surgentes tremula quadam refractione figuram ejus præciso ambitu terminari non sinũt. Patet autem & Saturnij globi diametrum ad diametrum Jovis rationem habere quam 55 ad 74; diametrum vero Martis continere amplius quam vicies & bis, ad Veneris diametrum esse ut 34 ad 3. Jovis item diametrum diametri Martis amplius quam trigecuplam esse; diametri vero Veneris amplius quam quindecuplam; ac denique Martis diam. ad diametrum Veneris circiter subduplam. Quæ omnes

Diametri Solis ad Planetarum diametros ratio.

nes proportiones ratæ fixæque permanent, quantacunque distantia Solem inter ac Tellurem statuatur, si modo apparentes diametri quales tradidimus retineantur. Hasce autem quo modo observaverimus denique dicendum est, atque eo magis quod longè ab aliorum sententia alicubi recedamus: veluti eum Veneris diametrum triplo minorem asserimus quam à Ricciolo definita est, qui tamen summa cura circa hæc versatus videtur. Nostrum igitur artificium est hujusmodi.

Ratio observandi Planetarum diametros apparentes accuratissima.

Locus quidam est intra tubos qui Solis convexis vitris instructi sunt, circiter altero tanto amplius quàm convexum oculare ab oculo distans; quo in loco si quid intra tubi cavitatem visui objiciatur, quantumvis subtile aut exiguum, id distinctè prorsus ambituque exquisitè terminato conspicitur, atque ita pro ratione latitudinis suæ partem aliquam rei lucidæ, velut Lunæ per telescopium spectatæ, visui subducit. Exacta loci determinatio, his quibus nullo vitio visus laborat, in focum convexi ocularis cadit; myopi aliquanto propinquius punctum accipiendum est, contraque, qui tantum à longinquo clare vident, paulo remotius; quod experientia protinus docere potest. Hîc igitur si primò annulus statuatur cum foramine paulo angustiore quam sit vitrum ipsum oculo proximum, eo tota tubi apertura, sive spatium circulare quod uno obtutu in cælo detegitur, precisâ circumferentiâ descriptum habetur. Cujus spatij diameter, quot scrupula comprehendat, aliquo pacto inquirendum est, atque optimè quidem ex transitu sideris alicujus, cujus tempus numeretur vibrationibus perpendiculi, vel ope Horologij nostri oscillatorij nuper inventi, telescopio interim immoto manente. Scimus enim 4 scrupulis horariis unum cæli gradum & exiguum quid amplius transire: ideoque si verbi gratia numerentur scrupula secunda 69 interea dum stella

quæ-

quædam fixa totam telescopij capacitatem emetitur, argumẽto id erit $17\frac{1}{4}$ scrupula prima, telescopij hujusmodi apertura comprehendi, sicut nostro evenit. Quo invento virgulam unam atq; alteram ex ære aliave materia parare oportet, decrescente paulatim latitudine, tubumque perforare utrinque circa locum illum paulo ante memoratum, quo possint in ipso ejus puncto virgulæ transversæ ante oculum obtendi. Cum igitur Planetæ alicujus diametrum metiri cupimus, adhibitâ eo quo diximus loco virgulâ, notandum est quænam hujus latitudo totum Planetam contegere possit. Eâ enim latitudine acuto deinde circino acceptâ, atque ad totius foraminis amplitudinem collatâ, Planetæ diameter apparens facili ratiocinio innotescet. Sic die 29 Dec. 1658 diametro Veneris invenimus convenire virgulam cujus latitudo æquabat $\frac{1}{26}$ totius foraminis: est autem hoc, uti diximus, 17′, 15″. Ergo Veneris diameter erat 51″, 45‴. Distantia autem Planetæ ad minimam suam à Terris distantiam se habebat circiter ut 27 ad 16, ergo diameter ejus terris proximæ efficitur 87″, 20‴. Rursus anno 1659, 8 Mart. hora 6 mat. Veneris diametrum observavimus quæ æquabat $\frac{4}{67}$ aperturæ telescopij. Ideoque erat 61″, 30‴. Distantia autem eo tempore ad minimam Veneris à terris distantiam se habebat ut 430 ad 316, ergo diameter ejus maxima fit 83″, 40‴. Sed & alias eadem methodo semper tantum paulo majorem minoremve invenimus, nam sæpius examen hoc repetivimus, atque ex omnibus medium quid sumentes, 85″ pro maxima Veneris diametro supra statuimus. Hanc autem Ricciolus 4′, 8″, taxavit, atque adeo triplo quam nos majorem existimat, sed procul dubio nuda illa oculi æstimatione, qua hic usus est, in tantum deceptus fuit. Nam Saturni Jovisque diametros, quas methodo certiori, appulsu nimirum ad fixas investigavit

Diameter Veneris observata.

ſtigavit, eadem fere qua & nos amplitudine definiit, paulum tantum excedens: Saturni enim maximam 72″ continere aſſerit, Jovis item maximam 68″, quæ mihi ſunt 68″ & 64″. Certum autem eſt non magis in Venere, quam in Jove aut Saturno dimetiendis, errori obnoxiam eſſe rationem noſtram. Et Veneris quidem diametrum Hevelius quoque, ad Lunę maculas inſtituta comparatione, tantum 82″ ſe invenniſſe teſtatur cum circa perigæum verſaretur, unde diameter ejus maxima non multum ſanè noſtram ſuperabit. Porro illud in methodo à nobis tradita commodiſſimum accidit, quod nec Lunæ, nec ſideris cujuſquam conjunctionem, cum eo quem metiri volumus planeta, opperiri neceſſe eſt, ſed omni tempore ejus uſus conceditur. Nec ad planetarum tantum diametros pertinet, ſed ad lunares quoque maculas accuratè deſcribendas, comitumque Jovialium diſtantias accipiendas rectiſſimè adhibebitur. Ad planetarum autem diametros longis atque optimæ notæ teleſcopiis opus eſſe ſciendum eſt. Nec negligendum in Venere ac Mercurio, ut fuligine leviter inficiatur lens oculo proxima, quo perfectius planetę ambitus circùm terminetur.

FINIS.