

HELL
ASTRONO
MIA
1776.



EPHEMERIDES
ASTRONOMICÆ

Anni

1 7 7 7.

AD

MERIDIANUM VINDOBONENSEM

JVSSV

AUGUSTORUM
CALCULATÆ

A

MAXIMILIANO HELL,

ASTRONOMO CÆSAREO-REGIO UNIVERSIT.

ET EJUS ADJUNCTO

R. D. ANTONIO MAYR,

CUM

APPENDICE

AURORÆ BOREALIS

THEORIA NOVA.

Ungezeichnet
Nofte d. Franciscan
Geldab. All



Bibliothek der P. P.
Franciscaner in Hall.

VIENNÆ,

TYPIS ET SUMPTIBUS JOANNISTHOMÆ DE TRATTNERN,
CÆS. REG. MAJ. AULÆ TYPOGRAPHI ET BIBLIOPOLÆ.

MDCCLXXVI.

M O N I T U M.

Annus 1777 vicesimus primus est nostrarum Ephemeridum, cura eadem, atque diligentia, ut priores ex optimis astronomicis tabulis supputatus. Solis nempe, & Lunæ calculi sunt juxta Tabulas Cel. D. Jobiæ Majer; Planetarum cel. D. Halleji; Satellitum Jovis cel. D. Wargentini; cæteri calculi habentur, partim e meis, partim aliorum celebrium Astronomorum Tabulis.

In adjectis Tabulis emendata non nulla habentur, cum primis in catalogo fixarum cel. D. Bradleyi errores typi correctos dedimus, quos cel. D. Bernoulli adnotaverat. In Tabula autem XXIX. complurium Locorum Longitudines, & Latitudines geographicas præcisius determinatas emendavimus; *Cremifanum* scilicet, ex edito excellente opere *Decennii Astronomici Speculæ Cremifanensis* a cel. R. D. Fixmillner Anno 1776. in lucem dato. *Berolinum* ex cel. D. Bernoulli Diario Astronomico. *Nouvelles Litteraires* anni 1776. Latitudines autem Locorum Ungariæ, *Agriæ*, *Albæ Regalis*, *Budæ*, *Pestini* a me Mense Majo, & Junio 1776 astronomice determinatæ habentur. Finem harum Ephemeridum faciunt observationes meæ Viennæ, & in Ungaria factæ, aliorumque mihi communicatæ.

Appendicem harum Ephemeridum volui, a pluribus desideratam Theoriam meam novam *Auroræ Borealis*, a me Illustrissimæ Societati Scientiarum Hafniensi anno 1770 prælectam, quam ductu mearum observationum in Zona frigida (natali scilicet Solo Auroræ Borealis) spatio unius anni factarum, veram esse arbitratus sum.

APPENDIX

AD

E P H E M E R I D E S

A n n i 1777.

A U R O R A Æ

B O R E A L I S

T H E O R I A N O V A ,

A

M A X I M I L I A N O H E L L ,

ASTRONOMO CÆSAREO-REGIO UNI-
VERSITATIS VINDOBONENSIS, SOCIETATUM
REGIARUM SCIENTIARUM, QUÆ HAFNIÆ, STOK-
HOLMIÆ, GÖTTINGÆ, ET NIDROSIÆ FLORENT,
ITEMQUE INSTITUTI SCIENTIARUM BONONIENSIS
SOCIO, ATQUE ACADEMIÆ REGIÆ SCIEN-
TIARUM PARISIÆ MEMBRO
CORRESPONDENTE.

Anno 1770. Mense Martio

ILLUSTRISSIMÆ ACADEMIÆ REGIÆ SCIEN-
TIARUM HAFNIENSI PRÆLECTA

P A R S I.

VINDOBONÆ,

Typ. JOAN. THOMÆ Nob. DE TRATTNERN,
CÆS. REG. AULÆ TYPOGR. ET BIBLIOPOL.

MDCCLXXVI.

M O N I T U M.

Ut eorum, qui Theoriæ meæ de Aurora, sive Luce Boreali a me Anno 1770. Illustrissimæ Societati Regiæ Scientiarum Hafniensi prælectæ desiderio tenentur, satisfacerem votis, Primam hujus Tractatus Partem (reservatis cæteris tribus partibus operi Expeditionis Litterariæ inferendis) eandem prorsus, quam Anno 1770. concinnaveram, nunc primum in publicum produco; quid hac parte præstiterim, in subjecta Præfatione, ampliore dictione exposui; Nec arbitror mihi vitio tribuendum, Materiam hanc Physicam me ad Ephemerides Astronomicas *Appendicem* fecisse, intelligent namque Lectores, Theoriam hanc meam sine Astronomiæ notitia a me nec repertiendam fuisse, nec Auroræ Borealis Phœnomena a Solis, & Lunæ Luce prognata, sine notitia locorum, situs, & motus Solis, Lunæque explicari posse, perinde scilicet, ut ad fluxum, & Refluxum maris a Sole, Lunaque pendentem rite explicandum Astronomiæ Notitia pernecessaria intelligitur.

* * *

Causæ rerum naturalium non plures admittendæ, quam quæ veræ sunt, experimentis, aut observationibus multis vario modo institutis confirmatæ, et quæ Phœnomenis explicandis sufficiunt.

Ita Newtonus Phil. Nat. Princ. Math. Libro 3.

Effectuum naturalium ejusdem generis, eadem sunt Causæ.

Newtonus ibidem.

Ex Phœnomenis eruendæ, & deducendæ sunt Causæ: hæ veræ erunt, si I. eas in natura dari, & Phœnomenis una adfuisse constet. 2. Si Phœnomena ex iis non tantum posse, sed manifesto fluere demonstretur. 3. Si corpora variis modis explorata earundem apparitionum easdem causas semper ostendant. 4. Si causis iis sublatis etiam cessent Phœnomena.

*ita Muschenbroëckius de Philosophia & Regulis
Philosophandi Introd. ad Philos. Natur. §. XXXI.*

PRÆ.

PRÆFATIO.

Materia, quam pertractandam suscepi, hodie lux, aut lumen boreale, & nonnullis Aurora audit Borealis. (*) Phœnomenon hoc, ut mirabile, ita terris borealibus antiquissimum, hodierni cum primis seculi Virorum acutissimorum ingenia, causam ejus inquirentia, & exercuit admodum, & occasionem præbuit, variarum de lumine hoc formandarum Hypothesium, modo non absimili, ut, ante Newtonum, mirabilis Phœnomeni fluxus, & refluxus maris, variæ excogitabantur Hypotheses. Ut enim antiquiores Philosophi, non consultis naturæ Phœnomenis, & observationibus fluxum, & refluxum maris, aut ex Analogia duntaxat quapiam, aut quod infelicius accidit, ex Hypothesi ad pulpitem prognata, & cum natura pugnante explicare conati sunt, donec Keplero præeunte, sagax Newtoni ingenium, causam hujus Solem, Lunamque demonstrasset; ita hodie Philosophantes, hypotheses non ex Phœno-

me-

(*) Obtinuit Phœnomenon hoc, nomen lucis borealis, non ea de causa, quod semper in plaga Cœli borea compareat: hanc enim omnem cœli conspicui plagam occupare ex observationibus nascitur, verum ideo, quod Regionibus borealibus communis, & veluti quotidiana sit.

menis formantes, sed ex hypothefibus ad libitum constructis phœnomena lucis borealis explicantes, hoc est, naturam, contra naturam speciosis suis systematibus fervire cogentes, mirabiles plane hujus lucis produxere hypothefes.

Hæ itaque Hypothefes lucis borealis, perquam commode in tres distingui possunt Classes: *Mathematicorum* scilicet, *Physicorum*, & *minorum* (ut dicuntur) *Philosophorum*. Ad classem Mathematicam pertinet Celebris illa, a summis hodierni ævi adoptata Mathematicis, atque etiam a suavissimis Italiae Musis celebrata Hypothesis Celeber. Domini de Mairan in Actis Illust. Acad. Reg. Scientiarum Parisinæ ad annum 1731. fufe propofita; hæc materiam lucis borealis Athmosphæram Solarem athmosphære Telluris commixtam, & fermentatione quapiam lucentem facit. Detexerat nempe anno 1683. Cel. Cassinus lucem quamdam Vere, & Autumno comparentem, quam ex situ in *Zodiaco*, *Zodiacalem* appellavit; lucis hujus observationes Cassinus, quas quidem editas habemus, ad annum usque 1688. sedulo continuavit. Post Cassinum, observando huic lumini incubuere quoque Kirchius, & Eimartus in Germania ad annum usque 1694. ab hoc autem tempore præter paucas (quas quidem sciam) a Derhamo 1706, & 1707. adnotatas observationes, intermissa videtur cura observandi hujus luminis ad annum 1726. usque, quo Cel. D. de Mairan studium suum huic

Phœ-

Phœnomeno impendere cepit, illudque ductu observationum, perspicacissimo suo ingenio, atmosphæram esse Solarem solidissime demonstravit. D. igitur de Mairan animadvertens Phœnomenon hoc lucis Zodiacalis, similitudinis quidpiam habere cum luce boreali, speciosam suam lucis Borealis construxit hypothefim, de qua mihi in parte IV. hujus operis fusior differendi locus erit. Ad hanc quoque classẽ mathematicam pertinet hypothefis eorum, qui auroram borealem explicare conantur per radios *Solis* infra horizontem versantis in vaporibus atmosphæræ varie refractos, & reflexos, aut delatos ad varia nubium in diversis altitudinibus supra horizontem versantium strata, & ab uno strato in aliud stratum reflexos, aut etiam ex strato superiore ad superficiem Telluris glacie, & nivibus tectam delatos, indeque iterum ad alia strata fursum reflexos &c.

Ad classẽ Physicorum spectant hypothefes, ab Electricitate Telluris, & Atmosphæræ petitæ, aut ab effluviis magneticis a Polo, ad Polum fluxu magnetico continuo delatis, & diversas atmosphæræ exhalationes secum abripiantibus, aut denique ab exhalationibus Telluris sulphureis, nitrosis &c. in atmosphæra versantibus, & vel fermentatione, vel attritu, vel a radiis solaribus succensis, & lucentibus.

Ad classẽ denique minorum Philosophorum revocantur hypothefes, quæ causam lucis borealis

lis faciunt, aut montes ignivomos, seu Vulcanos Islandiæ, athmosphæram luce sua collustrantes, aut qui a glacie littorum Grönlandiæ lucem in athmosphæram reflectentem volunt; aut eorum, qui cum rudi quidem *Zonæ* frigidæ populo, attamen quotidiana fere edocto experientia, afferunt: materiam lucis borealis vapores esse in athmosphæra congelatos, varie densos, ventis hinc inde agitados, & in forma copiosarum nivium plerumque in tellurem decedentes; sed unde lucem materiæ hujus repetant, aut prorsus ignorant, aut si qui sapere videntur, Phænomena *omnia* radiis solaribus tribui posse opinantur quidem, nec tamen demonstrare valent. Alii denique systemata omnium adoptantes, pro varia lucis borealis apparentia, puta: intensione, colore, situ, motu, tempore, varias quoque adducunt causas, videlicet: jam Solem, jam particularem fermentationem, vel succensionem, jam electricitatem &c.

Quæ mea antehac fuerit de lumine boreali sententia, paucis edicam: cum annis abhinc octodecim (*) attractionis, & repulsionis Newtonianæ Theoriam in Phænomenis electricis per experimenta magno a me numero hunc in finem instituta, inquirerem, præter plurima athmosphære nostræ

(*) Dum scilicet hanc dissertationem Havnici Anno 1770. conscripsissem, hodie Anno 1776. quo primam facio editionem publicam, anni numerantur quatuor & viginti.

stræ phœnomena ad electricitatem a me jam Anno 1753. revocata, Phœnomena quoque lucis borealis ab electricitate Telluris magna, ut mihi videbatur, cum probabilitate repetebam, cumque per mea experimenta didicissem, magnetismum, maxime analogum esse cum Electricitate, sciremque, Polos magneticos haud procul a Polis Telluris sitos esse debere; inde concludebam, *uti vim magneticam oporteret esse maximam prope Polos, ita vim materiæ electricæ Telluris ad Polos maxime esse debere sensibilem*; Phœnomena autem lucis adeo propria esse electricitati, ut ubi habetur electricitas intensior, effectus lucis semper omnino adsit; & certe, si quæpiam lucis borealis Hypothesis probabilitatem mihi visa est habere maximam, ea profecto erat illa, quæ lumen boreale ab Electricitate Telluris proficisci doceret.

Hæc mea erat sententia ab Anno 1753. ad annum usque 1769. quo ipse causa observationis Transitus Veneris Wardoehusii faciendæ, occasionem nactus sum in ipso lucis borealis natali solo, non modo hyemem, sed annum integrum exigendi; hic enimvero ex aperto mihi naturæ libro, quem die, nocteque Phœnomena omnia diligentiori oculo observando legebam, & meliora, & veriora edoctus sum; juverit itaque novisse methodum, viamque, qua veram, ut arbitror, lucis borealis causam affecutus fuerim. Nihil quippe magis ad claram, rectamque Veritatis cognitionem

con-

consequendam facit, quam seriem cognitionum particularium eo ordine ob oculos ponere, quo ipse ad inquirendam veritatem usus sum; hoc enim modo Theoriam hanc meam legentes per sese intelligunt, aut nihil a me prætermisum, quod ad plenam hujus Theoriæ notitiam pertineret, aut si quid omisum arbitrentur, ipsimet facile supplere possunt.

Cum præter cetera rariora naturæ phænomena occasione hujus Expeditionis litterariæ, in Zona frigida a me perscrutanda præcipuum omnino fuerit lumen boreale, cujus causam *veram* cognoscendi maximo tenebar desiderio, cumque hypothesis ab Electricitate Telluris petita, ut supra innui, adeo meo infederit animo, ut, qui aliam lucis borealis causam afferrent, eos ne quidem audiendos esse censerem, facile intelligitur, me omnium observationum, atque Experimentorum scopum, hunc quidem fixisse, ut ex his invicta colligerem argumenta, quibus hypothesim meam ab Electricitate petitam, certam atque indubiam demonstrare valerem; atque hinc nihil a me prætermisum est, quod ad inquirendam connexionem materiæ electricæ cum luce boreali, sive per experimenta per machinam Electricam (*) sive per
ex-

(*) Machina Electrica egregia plane, in Anglia affabre elaborata, atque omni apparatu instructa mihi ab Excellentissimo D. de Storm Christianiæ hunc in finem benevolentissime communicata gaudebam.

experientias electricitatis naturalis, sine machina electrica captas, pertineret. (*) Neque etiam eæ observationes acus magneticæ a me neglectæ, quæ a Viris celeberrimis tempore auroræ borealis connexionem cum luce boreali habere visæ sunt. Verbo: tentata a me omnia, quibus Electricitatem Telluris causam esse lucis borealis evincere possem; inquisitionem hanc materiæ Electricæ a Mense Octobri 1768. ad medium Januarii 1769. Wardoehusii sedulo continuavi, unaque simul observationes lucis borealis, quoad omnes ejus proprietates, & conditiones, quas infra relaturus sum, scrupulose adnotavi, quo autem fructu? hunc quidem sequens demonstrabit Theoria; postquam

(*) Hic benevolos Lectores monuisse fortasse joverit, me olim in Electricis singulare posuisse studium. Hinc phænomena illa Electricitatis, quæ sine machina electrica per solam naturalem atmosphæræ Telluris Electricitatem producta variis in libris leguntur, mihi non solum notissima esse, sed horum plurima mihi jam ab anno 1753, dudum ante nota fuisse, quam per libros publicata legerem; imo nosse me quæpiam, quæ nondum publica novi. Quapropter persuasos velim Lectores, me in Electricis non obiter versatum, nihilque a me in hac lucis borealis materia cum Electricitate connexionem indaganda prætermissum; nec argumentum valere illud; me ideo versatum minus, quod nihil de Electricis scripserim unquam. Neque enim omnia, quæ tractantur privatim, cum publico semper etiam communicantur.

quam enim ex omnibus meis observationibus, & experimentis in singulos dies majora capiebam argumenta, lucis borealis phœnomena nullam prorsus habere connexionem cum Electricitate telluris, videremque de veteri mea hypothese conclamatum esse, & non modo capta experimenta huic minime suffragari, sed ipsas etiam observationes meas lucis borealis, hypothese hanc prorsus convelere, eidemque contrarias esse, speciosæ huic meæ hypothese nuncium remittere coactus sum. Atque hoc modo primum assequendæ veritatis gradum conscendi, cum scilicet me ante novisse oportuerat, quid lux borealis non foret, quam intelligere, quid esset. Hæc nempe indoles est hypothesis, quibus imbuta mens, quærens veritatem, neglecto simplicis naturæ tramite per avia, & devia vagatur quidem, sed exoptatam sibi veritatem, aut nunquam, aut rarissime assequatur. Triste profecto hypothesis præmium, dum Te primum dediscere oporteat, antequam discere incipias.

Missio itaque nuncio tum meæ, tum omnibus aliis de luce boreali mihi notis hypothesis, me ipsum ad statum ignorantiae reduxi, vocem solius naturæ agentis auditurus; adeo autem animum obfirmaveram meum, ut nullum omnino admitterem ratiocinium, nullamque conclusionem, quæ non sponte & immediate ex observatis Phœnomenis flueret. Hoc modo apertum mihi Wardoehu-

fii lucis borealis librum, modo non perfunctorio, legebam, id est: lucis borealis condiciones omnes jam ante a me observatas mente revolvebam, novasque sedulo observabam: neque diu in assumpto hoc ignorantiae statu versatus sum, vix enim dies abierant quatuordecim, dum Theoriam meam ductu Observationum mente conceptam nox una adeo manifeste extra omnem dubitationis aleam posuit, ut si oculis credere nollem, ipsis, ut ajunt, manibus palparem, quemadmodum singula inter observationes meas candide relaturus sum; stabilita hac ex observationibus Theoria, illud quoque cognovi, phœnomena lucis borealis prorsus omnia e Theoria hac ita necessario fluere, ut in systemate Copernici, stabilito motu Telluris, Planetarum Stationes, & Retrogradationes necessario consequuntur.

Ut vero materia hæc ob copiam Phœnomenorum per sese amplissima, ob varietatem autem & implicata, & composita admodum, ordine, & quidem pro amplitudine materiae, quantum licet compendioso pertractetur, eam, natura lucis borealis ita exigente, in quatuor Partes veluti totidem Zonas seu fascias terrestres dividendam duxi. Pars itaque I. quæ una simul Theoriam complectetur, aget de proprietatibus lucis borealis Zonæ frigidæ, hoc est: Regionum a Gradu Latitudinis 80° . ad gradum Latit. 66° ; huc igitur pertinent Phœnomena lucis borealis Partis Septentrionalis Grønlan-

landiæ ad Nepilnes, & Fretum Davis; Americæ item Septentrionalis Grönlandiæ proximæ. II. Partis Septentrionalis Europæ a Spitzberga, & Nordcap ad Urbem Tornea. III. Partis Moschoviæ a nova Zembla, ad ostia Oby fluvii.

Pars II. tractabit de Phœnomenis lucis Borealis a Gradu Latitudinis 66. ad Grad. Lat. 60. hoc est, Regionum Zonæ frigidæ proxime adjacentium. Huc itaque pertinet Pars Meridionalis Grönlandiæ a Nepilnes ad Promontorium Farevell. II. Tota Islandia, Pars Norvegiæ a Helgelandia ad urbem Christianiam. Sueciæ pars a Tornea ad Stockholmiæ, & sinum Finnicum. Pars Moschoviæ a mari albo ad Petropolim, & quidquid ab ostiis Obii fluvii ad urbem Tobolsky Siberiæ interjacet, terra Jenisei &c. &c.

Pars III. Phœnomena complectetur, a Gradu Lat. 60. ad 50. ad quam pertinet tota Scotia, Hybernia, Britannia, Pars meridionalis Norvegiæ a Christiania ad Lindenes, tota Dania, Pars Septentrionalis Germaniæ a Lubeco, & Hamburgo ad Pragam; Estionia; tota Polonia ad Cracoviam, Moschovia tota a Petropoli ad limites Tartariæ minoris. Pars Asiæ Moschovitiæ ad mare Caspium usque.

Pars denique IV. de luce boreali aget, a gradu Lat. 50. ad 40. quare huc pertinet Pars Septentrionalis Hispaniæ: tota Gallia, pars meridionalis Germaniæ. Italia tota, tota Ungaria, & ei adjacentia

Reg-

Regna, Pontus Euxinus, mare Caspium &c. Hanc nempe arbitror esse extensionem Geographicam lucis borealis hæctenus observatæ, neque enim novi ullam certam lucis borealis observationem, quæ sub minori Latitudine, quam 40. aut 38. graduum, hoc est: ultra limitem australem totius Europæ facta fuisset. Minime autem hoc Phænomenon in Zona torrida, vi Theoriæ meæ, comparere potest, nisi fortassis perquam exiguo tempore.

Hanc autem operis partitionem recte a me factam vel inde patet, quod, cum Zona frigida natale sit solum lucis borealis, huicque Zonæ adeo proprium sit Phænomenon, ut spectata Theoria Sphæræ obliquæ, Zonæque frigidæ proprietatibus, vi Theoriæ meæ, necessario consequatur, lucem borealem in hac Zona & extitisse semper, & necessario semper existere; idcirco si Theoria mea pro Zona hac frigida omnimodam habitura sit certitudinem, facili illatione consequatur, eandem Theoriam indubiam esse pro Regionibus Zonæ frigidæ vicinis ad Gradum Latitudinis 60. usque. Inde vero eandem extendi ad Gradum Latit. 50. Denique si ex hac Theoria Phænomena omnia intra gradum Latitudinis 80, & 50. observata, aut observanda per sese fluere intelliguntur, vix quemquam futurum puto, qui pro explicandis lucis borealis phænomenis a Gradu Lat. 50. ad 40. observatis, aut novam hypothefim desideret, aut meam hanc Theoriam insufficientem

arbitretur. Porro ex eadem operis partitione illud una consequetur, ut rationes, causæque variationis proprietatum lucis borealis sub diversis Latitudinibus observatæ, & facile intelligantur, & ex eadem Theoria nullo negotio repetantur. Habet enim lux borealis quædam sibi propria phænomena, quarum aliqua in Zona frigida rarius, contra vero in Zona temperata frequentius, & vicissim cernuntur. Denique hoc modo partito opere, & claritatem, & Theoriæ perspicuitatem me consequi posse arbitratus sum.

Pars itaque I. quæ fundamentum est totius operis, primum omnium observationes meas lucis borealis in Zona frigida factas complectetur. His conclusiones, ex ipsis duntaxat observationibus ultro fluentes subjungam. Posito autem hoc observationum fundamento, Theoria ipsa sponte sua consequetur, qua intellecta, quæstiones prorsus omnes, ad naturam lucis borealis pertinentes, nullo negotio resolventur, e quibus denique omnibus clarum erit, Theoriam hanc, non esse speciosam quandam hypothesim, verum naturæ lucis borealis adeo congruam, ut phænomena, quæ in alia quavis hypothesi (precariis etiam assumtis postulatis) congrue explicari nequeunt, ex hac Theoria mea, veluti ex causa necessaria, ultro consequantur, & producantur.

Supereft, ut de verbis operi huic meo præfixis verba faciam; erunt enim fortassis nonnulli, qui

intellectis quibusdam Theoriæ meæ partibus cum Cl. Morhoffio inferant: (*) Hanc non modo esse appellandam *novam*, utpote ab aliis viris dudum ante me cogitatum, verum *antiquissimam* dici oportere. Citabunt namque mihi primo Scriptorem antiquissimum Speculi Regalis (**), qui de luce boreali Groenlandica agens tres affert hypotheses, quas Viri id temporis sagaciores, maxime probabiles existimarunt, rati, unam earum veram esse;

” Sunt nempe, qui putant (verba sunt Authoris)

” ignem quendam, qui globum terrestrem, &

” Oceanum, qui terram undique cingit, lumini boreali ortum præbere in Groenlandia, eam ob causam potissimum conspicuo, cum illa in extremo Septentrionis recessu sita sit. Nonnulli quoque in ea hæserunt opinione, quod Sol, dum infra horizontem est, nocturno tempore radios sursum in cælum emittat, & cum Groenlandia in extremo mundi Cardine sita sit, convexitas

” Glo-

(*) Polyhist. Philosophiæ L. II. P. II. C. XXV. §. 3. Quod attinet alia meteora inquit, quæ Emphatica dici solent, qualia sunt, Parhelii, virgæ, corona, seu halo, *aurova borealis*, vorago, & hiatus, de iis omnibus non possunt adeo multa dici, quæ non pridem sint ab aliis dicta.

(**) Liber hic e sententia D. Firmæi, in Dissertatione sua operi præfixa, scriptus videtur circa medium seculi duodecimi, id est: circa decenium proximum ante annum 1164.

„ Globi terrestris, quæ *ibi depressior putatur* (*)
 „ impedire nequeat, quo minus radii solares in
 „ aerem ascendant. Alii denique glaciei, quæ
 „ ibidem perennis est, atque exhalationibus per
 „ acerrimum, quo terra ista riget, frigus, exter-
 „ ra, marique elevatis, huic phænomeno origi-
 „ nem tribuunt. Plures tribus his sententias igno-
 „ ro, quas tamen, ut veras venditare non ausim,
 „ mihi autem illa, quam postremo recensui loco
 „ maximam probabilitatis præferre speciem vi-
 „ detur. „ Est autem harum postrema hypothe-
 „ sis, quæ Phænomenon lucis Borealis a particu-
 „ lis congelatis atmosphæræ innatantibus repetebat.

Citabunt secundo haud dubie Carthesium, qui
 de luce boreali idem sensisse videtur; Citabunt
 tertio Cel. D. Burmanum, qui in Actis Litterariis
 Sueciæ ad annum 1724. de causa luminis borea-
 lis binas ibidem adferens sententias mentem suam
 his explicat verbis: „ Forfan duo diversa statue-
 „ re luminis borealis genera oportet; unum me-
 „ teoron igneum ab effluviis, & exhalationibus,
 „ alterum mere parastaticum ex diversimoda so-
 „ larium radiorum refractione & reflexione
 „ sive in glacialibus quibusdam lamellis, stellu-
 „ lisque atmosphæræ regionem excelsiorem oc-
 „ cupantibus facta, sive etiam in maribus qui-
 bus-

(*) Antiqui ergo jam arbitrabantur, *Tellurem ad
 Polos compressam*, quam hodie variis institutis observa-
 tionibus certam novimus.

busdam ad Septentrionem, indeque nobis ex nubibus communicata, ortum.

Cl. Burmano adjungent Clar. Spidbergium anno eodem 1724. in demonstratione sua historica luminis borealis §. II. ita mentem suam exprimentem :

Videtur ergo mihi lux borealis nihil aliud esse, quam, congeries quædam innumerabilium particularum glaciei, et nivis aeri innatantium, quæ a radiis solaribus reflexis, & refractis illustrata, a ventis hinc inde agitata, & in altum elevata, lumen suum insolitum ad tellurem reflectat.

Citabunt denique Cel. Frobesium, in opere suo eleganti anno 1739. edito; *Nova & antiqua luminis, atque auroræ borealis spectacula* §. XI. pag. 158. sententiam suam his verbis proferentem :

Si, qui vero nostram tandem, de mirabilis phœnomeni hujus causa sententiam, vel conjecturam desideraverint, ii sic quidem velim habeant: non modo simplicissimam, sed ipsius quoque luminis, atque auroræ borealis Patriæ, vel sedibus singularibus, item conditionibus, vel circumstantiis, ac vicissitudinibus, quas singulatim, & luculento ordine supra (§. VI. & VII.) descripsimus, consentaneam ratiocinationem videri, quæ statuit: Auroræ boreæ spectacula provenire a tenuissimis qualiumcunque exhalationum sphæruleis, seu particulis conglaciatis, in superiore atmosphæræ defecationis regione aliqua sparsim hærentibus, quæ debilem, & per se in-

sen-

„ sensibilem Solis infra horizontem depressi , nec
 „ non stellarum fixarum lumen æthereum nonnun-
 „ quam vero simul egregium illum , quem nivo-
 „ sæ Septentrionis regiones ac moles sursum ver-
 „ sus remittunt splendorem , quasi totidem spe-
 „ cula , minutissima quidem , sed candidissima ta-
 „ men , leniter subinde ac ventulis agitata , atque
 „ a borealibus cœli frigidissimis Regionibus pede-
 „ tentim austrum versus promota , congesta , traje-
 „ cta , dispersa , tandemque liquata , fuscipiunt , re-
 „ flectunt , frangunt , proque temporis , atque in-
 „ ferioris aeris varia conditione conspiciendum
 „ nobis exhibent. „ - - - & post pauca : - - -

„ Nolim vero temere ista , quæ hactenus pro-
 „ posuimus arripi , in promptu enim sunt , quæ
 „ non ad roboranda modo hypotheseos nostræ
 „ momenta singula , sed & , quod palmarium vi-
 „ detur , ad reddendas supra (§. VI. & VII.) me-
 „ moratorum phœnomenorum singularium rationes
 „ exiguntur ; sed de his alias explanatius tractare
 „ animus est. „ Ita Celeb. Frobefius!

Ex his igitur , recte concludere videntur , Theo-
 riam meam non sine injuria Authorum nunc in me-
 dium productorum appellari posse *Novam* : Qui-
 bus sic quidem arguere placet , eos perpendisse
 velim sequentia : I. vocem *Nova* , non Solem ,
 aut vapores atmosphæræ congelatos & varie a-
 gitatos , atque a radiis solaribus illuminatos , quo-
 rum ope phœnomena lucis borealis *omnia* (NB.

omnia) explicari omnino non possunt, sed *Lunam* (NB. *Lunam*) potissimum spectare, a qua lucis borealis phœnomena pleraque, cum primis in Zona temperata oriri a me demonstribitur; hanc autem lucis borealis causam non modo neminem statuisse, sed plerosque fuisse novi, qui *Lunam* luci boreali adversam, & ad hujus præsentiam Lucem borealem extingui, & deleri docuerint. Ita laudatus supra Spidbergius Phœnomeno III.

„ Sexta post novilunium die raro lux borealis
 „ comparet ante, quam Luna occidat, & quam
 „ primum Luna plena noctu exoritur, lux borea,
 „ quæ vespere illo illuxerat, illico invisibilis red-
 „ ditur. „ Quantum hæc observatio a veritate ab-
 berret? infra videbimus. Idem asserit Cel. Bar-
 howius, idem plures alii. Cel. vero Frobefius
 supra citatus, præterquam, quod Lunæ nullam
 prorsus faciat mentionem, num quampiam suæ sen-
 tentiæ ediderit theoriam, hucusque ignoro.

II. *Novam* mihi appellare licebit, quod, etsi quipiam partes aliquas Theoriæ meæ seorsim sumtas pro causa lucis borealis habuissent, neminem tamen fuisse novi, qui hæc conjunctim docuisset. Phœnomena enim lucis borealis, neque a Sole tantum, neque a Luna tantum proficisci possunt, sed quædam repetenda sunt a Sole, alia a Luna, nonnulla a Luna & Sole simul, alia inchoantur quidem a Sole, sed a Luna vel continuantur, vel de novo excitantur; alia contra originem debent Lunæ, continuatio-
 nem

nem vero Soli, atque ita porro: hæc, qui docuisset, scio profecto neminem. III. Etsi hæc quoque aliquem docuisse fingamus, tum certe Theoria hujusmodi, nec perfecta, nec demonstrata fuit unquam. Non perfecta: quia defectu observationum & sufficientis in Mathematicis, præsertim in Astronomia notitiæ eam undique vacillare oportuisset: non demonstrata: quia neminem Virorum Doctorum novi, qui in ejusmodi versatus fuisset occasione, cujusmodi mihi obtigit Lucem borealem Wardœhusii, in loco suo natali, quoad omnes conditiones, & observandi, & examinandi; imo novi Virum Doctissimum Cel. D. Barhowium, qui licet in loco patriæ lucis borealis proximo sub Latitudine graduum scilicet 64. annis compluribus versans, eadem fere, at non omnia lucis borealis phænomena quæ ego Wardœhusii, oculo acutissimo observasset, quique in eandem, si Astronomiam consulisset, Theoriam ductu suarum observationum incidere debuisset, in contrariam plane partem delatus, demonstrasse sibi visus est, nec Solem, nec Lunam lucis borealis in Zona Frigida apparentis ullo modo causam esse posse, sed mirabilem plane a glacie littora Grœnlandiæ occupante causam repetens, eandem adeo indubitanter & confidenter statuat, ut asserere non dubitaverit: quod „ si hoc modo (verba sunt Cl. authoris) lucis borealis phænomena explicari non possint, se nullam prorsus viam, modumque, originem seu

cau-

causam atque proprietates lucis borealis explicandi videre, qui vel minimam probabilitatis speciem habere, atque cum omnibus lucis borealis phœnomenis conciliari posset. (*) Sic olim quoque Cel. Wolffius in omnibus Matheseos partibus versatissimus, & cum hoc complures ejus temporis Mathematici lucem borealem anni 1716. die 17. Martii per universam Germaniam & prope totam Europam visam, & a se observatam demonstrasse sibi visus est, hanc neque a Sole, neque a Luna proficisci potuisse, de quibus in Parte IV. videbimus.

Utor denique voce *Nova* jure eodem, quo Systema Planetarium Copernici *novum* audit. Et si enim Systema Copernici, cum Systemate antiquissimo Pythagoræ, Philolai & Aristarchi Tellurem quoque circa Solem mobilem statuentium, conveniat, id tamen habet peculiare, quod a Co-

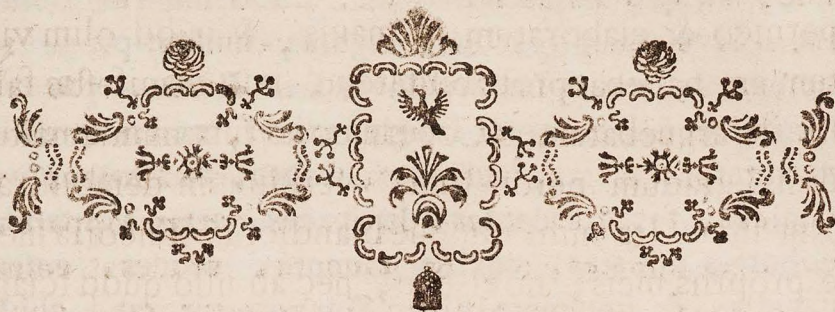
B 3

per-

(*) Cel. Harbowius in fine Præfationis ad opusculum editum 1751. Richtig angestellte, und aufrichtig mitgetheilte Observaciones &c. Zuletzt habe ich denn eine neue Hypothesim beygefügt, von welcher ich selbst gar nicht eingenommen bin, als in so weit sie Beyfall finden möchte bey rechten Urtheilern: gestehe aber dabey, daß, wo es auf diese Art nicht angehen könnte, sehe ich gar keine Auswege den Ursprung, und die Eigenschaft des Nordlichtes, so zu erklären, daß es den geringsten Schein der Probabilität gewinnen könnte, und mit allen Phœnomenis des Nordlichts übereinkommen.

pernico & elaboratum fit magis, & quod olim vix tenuem habebat probabilitatem, imo manifestæ falsitatis arguebatur, a Copernico ad summum certitudinis gradum perductum, verissimum demonstratum fit. Ita mihi quoque blandior in Theoria mea e propriis meis, novisque, nec ab ullo quod sciam animadversis observationibus deducta, eum me adhibiturum explicandi modum, eaque argumenta, quibus me demonstraturum confido, Theoriam hanc non modo esse certissimam, omnibusque prorsus phœnomenis congruentissimam, sed adeo naturæ conformem, ut posita hac causa, Lux borealis *necessario* omnino produci, & existere debeat perinde, ut positis conditionibus nubis roridæ a Sole illuminatæ, Iris *necessario* in conspectum producat.





PARS I.


COMPLECTENS

PHOENOMENA, OBSERVATIONES,
ET PROPRIETATES

Lucis Borealis in Zona frigida apparentis,
atque ex his deductam Theoriam explicandis omni-
bus Lucis Borealis Phœnomenis congruam.

CAPUT I.

PHOENOMENA, ET PROPRIETATES
LUCIS BOREALIS IN ZONA FRIGIDA A ME
OBSERVATA.


 ui historiam naturalem Lucis Borealis a vi-
ris in Scientiis naturalibus versatissimis, Cel.
Celsio, atque Frobefio, cæterisque con-
scriptam oculo non perfunctorio perferutan-
tur, fatebuntur, ut arbitror, nullum in rerum natura
adeo mirum, variumque extitisse Phœnomenon, atque
hoc

hoc, de quo nobis sermo est: Lucis nimirum Borealis. Sive enim spectetur figura, nullam prope reperiemus, cujus similitudinem Lux Borea, pro varia scilicet Spectatorum imaginandi vi, non expressisse narraretur: hastas, acinaces, trabes, columnas, pyramides, faces ardentes, lampades, arma volitantia, cohortes armatas, vexilla cruenta, cruces, enses, flagella, & innumera alia. Si spectetur cœli cuivis loco conspicui Hemisphærium, pars nulla reperietur, quam non aliquando lux hæc occupasset. Si tempestates anni, si tempus diurnum, nocturnumve, si horas singulas perscrutemur, nullum reperiemus tempus, quo non comparuisset aliquando, etsi enim tempore nocturno a crepusculo vespertino ad matutinum, itemque Vere, Hyeme, & Autumno plerumque sub conspectum prodeat, patebit tamen ex observationibus tum meis, tum aliorum, tempore diurno æque ac Æstate altissima sub certis climatibus frequenter sese conspiciendum præbere; porro, si lucis Borealis motum varium, si colores omnigenos, si luminis intensiorem, si materiæ densitatem, durationem, sonos &c. disquiramus, hæc omnia, tam varia, & sæpe inter se pugnantia intelligemus, ut haud mirum videri debeat, acutissima etiam ingenia, causas adeo mirabilis, adeo varii, & sibi nonnunquam dissimilis Phœnomeni inquirantia in tam diversas abiisse sententias, Argumento scilicet luculentissimo, haud facile esse, innumerabiles pene lucis Borealis proprietates, & conditiones ad unam revocare causam. Summam hanc difficultatem Cel. Celsius Astronomus Upsalensis, & luminis Borealis sedulus & accuratus observator sentiens, ingenue, & verbis memoria dignis ita expressit in *Præfatione ad Observationes suas luminis Boreales Typis editas*

„ Quis

„ Quis non admiretur (inquit) ingeniosas illas hypo-
 „ theses in causis hujus Meteorum explicandis exco-
 „ gitatas? quas quidem eo fine Viri clarissimi adhi-
 „ buisse videntur, ut viam veritati demum inve-
 „ niendæ sternerent, & occasionem suppeditarent Ob-
 „ servatoribus ad quasdam Phœnomeni circumstantias
 „ diligentius attendendi; verum enimvero dolendum
 „ est, Lumen Boreale mille se versans modis adeo
 „ contumax esse, & indomitum, ut ratiocinationum
 „ vi se compesci adhuc vix passum fuerit. Mirum
 „ omnino in modum natura cum mortalibus ludit,
 „ dum naturam vix cognoscimus, eam omnino opti-
 „ me explorasse, omnesque ejus Thesuros eruisse
 „ nobis videtur, quo vero penitus in ejus familia-
 „ ritatem intramus, eo major nobis suboritur difficul-
 „ tas ipsam rite cognoscendi. Videtur natura genus
 „ humanum non satis sibi fidum putare: *cum non nisi*
 „ *intimis suis familiaribus, & longa consuetudine sibi conjun-*
 „ *ctissimis arcana sua revelare cupiat.* Si itaque Lucis
 „ Borealis consuetudines innotescerent omnes, haud
 „ ambigo, quin veræ tandem causæ, *observata decen-*
 „ *ti modo conferenti,* sua se sponte manifestarent. Num
 „ vero ea felicitas nobis vel demum Posteris conti-
 „ gerit, parum curamus, si vero veritatis amore
 „ ducimur. Hæc Cel. Celsius. Eadem fere est
 „ sententia Cl. Muschenbrœkii, qui postquam omnium
 „ hypotheses, annotatasque tum suas, tum aliorum
 „ observationes Luminis Borealis ad Annum usque 1762.
 „ in publicum productas acuto suo ingenio perscrutatus
 „ fuisset, etsi multum in sententiam Chymicorum incli-
 „ net, Doctrinam tamen suam de Auroris Borealibus
 „ his concludit verbis: „ Præstabit sedulo attendisse ad
 „ auroras, forte enim materia aliquo tempore *ex cæ-*
 „ *lo*

„ lo decidua examini subjicietur, vel ars similem præ-
 „ parabit, ex qua cognoscetur, aut ipse locus na-
 „ talis in terræ superficie eruatur; sed diligenter sunt
 „ observandæ, quia forte periodus multorum anno-
 „ rum occurret, quibus non apperebunt, veluti in-
 „ ter 1629. & 1716. visæ non sunt, (*) nec earum
 „ mentio ab intermedii hujus temporis Philosophis
 „ facta fuit.

In hac itaque materia non implicata minus, quam varia, ordine cumprimis opus est: quapropter Phænomena & observationes in classes sibi proprias partiendæ erunt. Agam autem hoc capite de Phænomenis Luminis Borealis Zonæ frigidæ tantum propriis, atque a me ipso duntaxat anni unius spatio a Latitudinis gr. 66. ad 71. observatis, neque me morabuntur ea, quæ alii seu e Nautarum diversis diariis, seu e relatis hominum rudium testimoniis, seu aliunde conquesta, & cum meis aut consona, aut pugnancia de Luce Borea Zonæ frigidæ propria scriptis memoriæ mandarunt.

§. I.

Phænomena & Observationes Lucis Borealis sub figura Arcus apparentis.

I.) **A**rcum appello fasciam lucidam formam habentem segmenti arcus circuli, sive figuram Iridi Solari, vel Lunari similem, & ductu continuo

(*) Assertum cl. Muschenbrœkii Luces Boreas ab A. 1629. ad 1716. non apparuisse, mirari satis non possum, cum in opere cel. Frobesii, quod opus Muschenbrœkii non uno loco citat, copiosissimæ referantur Luces Boreales ab A. 1629. ad A. 1716. singulis pene annis, eodemque anno nonnunquam plures apparuisse, quas a pag. 50. ad 71. diligenter notatas legere est N. 82.

tinuo partem aliquam Hemisphærii occupantem, cujus crura aut Horizonti insistant, aut proxime insistere cernuntur.

2.) Arcus hic in duplicem distingui potest. *Primo* in arcum, qui cælo undique sereno, attamen vapo-roso cernitur, ut in Fig. I. *Secundo* in arcum, cujus interius spatium a Peripheria interiore ad horizontem usque nubes quædam densior occupat, per quam stellæ fixæ libero oculo, aut luce non nisi debili & fracta aut penitus non cernuntur, vix per tubos opticos vi-sibiles. vid. Fig. II.

3.) Arcus sive fasciæ lucidæ, cælo cæteroquin sereno apparentis figuræ primæ sequentes observavi proprietates. I. *Latitudo* fasciæ varia est, lata a gradu dimidio ad gradus 4. vel 5. & ultra. II. *Altitudo* hujusmodi arcus supra horizontem ibidem varia, a gradu 20., ad 90., hoc est: ad verticem usque. III. *Locus* apparitionis in Hemisphærio varius quoque, in omni enim cæli plaga, id est: tam in Hemisphærio Boreo, quam Australi, Orientali, & Occidentali com-paruisse arcus animadversus est, communis tamen locus Hemisphærium est vel Boreum, vel Australe, cujus crura a cardine orientali & occidentali plerum-que gradibus aliquot in Boream vel Austrum decli-nant. IV. *Motus* totius arcus cælo quieto, is fere est, qui iridis, nimirum & in altitudinem ab Hori-zonte, & una simul ad diversas plagas Orientis & Occidentis: spectando altitudinem movetur nonnunquam ita, ut e. g. a gradu 20. altitudinis in Hemi-sphærio Boreo ascendat ad gradum 90., hoc est, ver-ticem, dein transcendens gradum 90. descendat in Hemisphærio australi ad gradus aliquot, hic motus nonnunquam satis celer est, & intra aliquot horarum
spa-

spatium absolvi potest, nonnunquam tardior. V. Plerumque evenit, ut quo depressior fit arcus, eo contractior, & densior, quo vero proximior fit Vertici, eo latior, & rarior comparet, per quem fixæ libero etiam oculo facile discerni possunt. VI. *Densitas* Materix arcus varia quoque est, nonnunquam adeo densa est materia, ut fixæ primæ magnitudinis, ne quidem per tubum conspici possint, nonnunquam ita rara, ut fixæ etiam 3. & 4. magnitudinis oculo libero, oculo vero acutiore etiam fixæ 5. magnitudinis commode discernantur. VII. *Intensio Luminis* itidem varia pro ratione scilicet densitatis materix, quo materia hæc densior, eo lux intensior, hinc arcus verticales, aut prope verticales plerumque obscuriores sunt arcibus depressioribus, duplicem ob rationem, tum quia reipsa materia arcus horizonti prioris densior esse potest, tum etiamsi reipsa non fit densior e legibus tamen opticis, arcus obliqua visione conspectus densior apparere potest, arcu verticali, cui radius visualis perpendicularis est. VIII. *Color* arcus lucidi (quod quidem universim de figura lucis Borealis quacunque in Zona frigida apparentis notatum velim) ex albo flavescens est, aut si materia sit rarior vel arcus vertici proximior, crisi coloris, aut qualis est fumi vel nebulæ rarioris, aut caudæ Cometæ &c. Ego anni unius spatio, nec Wardœhusii, nec per iter alterius conspexi coloris, præterquam binis vicibus colore ad rubrum accedente; hinc luces Boreales coloris sanguinei, vel colores iridis exhibentes in Zona frigida rarissime (testimonio etiam ipsorummet Incolarum) apparent, cum tamen in Zona temperata frequentius coloratæ conspiciantur, cujus quidem Phœnomeni rationem facilem e Theoria dabimus. IX.

Duratio arcus in qualis quoque est, nonnunquam horis 12. & ultra durasse, ex infra dicendis patebit. X. Inchoante crepusculo pars arcus hemisphærii Orientalis primum in conspectum plerumque venire solet, crescitque cum decrescente crepusculo vespertino, tam quoad intensiorem luminis, quam extensionem in hemisphærium occidentale. Contra in crepusculo matutino, ultimo definit in Hemisphærio occiduo. Nonnunquam hic arcus celerrime ab ortu in occasum vel vicissim figuram integri arcus acquirit, nonnunquam vero crura formantur eodem pene tempore in Hemisphærio utroque occidentali, & orientali, quoad apices, ex parte utraque lente crescentes in arcum integrum tandem coeunt. Verum tempus geneleos hujus arcus non ita connexum est cum tempore Crepusculorum, ut arcus hi non etiam alio quovis nocturno tempore formentur. XI. *Motum* materiæ intestinum durante forma integra arcus, aut quiescentis, aut lento motu promoti, me quidem nunquam observasse memini; attamen ut primum arcus dissipari, aut radios evibrare cepit, motum particularum intestinum plerumque distincte cernebam. XII. Arcus hujusmodi cœteroquin sereno & quieto, attamen vaporoso, nonnunquam comparent plures, concentrici raro, frequentius in locis horis vicinis coeunt, nonnunquam bini in distinctis hemisphæriis australi nempe & Boreali una simul visuntur, at sese interfecantes rarissime.

Proprietates arcus lucis Borealis Fig. 2. 3. 4. exhibiti, cujus nimirum interius spatium a peripheria interiori ad Horizontem usque nubes densior occupat, sunt: I. *Altitudo* supra horizontem humilior raro gradum 45. attingens. II. *Locus* communis & ordinarius

rius est plaga Borea, vel Australis plerumque a Septentrionali, vel meridie aliquantum declinans, rarius comparet in hemisphærio orientali vel occidentali. III. *Motus* totius arcus rarior, & plerumque in eadem plaga hærens. IV. *Motus* intestinus partium lucidarum admodum sensibilis fere semper adest, motus hic mihi non absimilis visus est, agitationi nivium, aut pulverum a ventis vehementioribus in motum varium concitatorum, & versus eandem plagam tendentium. Hinc Latitudo hujus arcus inconstans, interminata, sulcata, lumen inæqualiter spargens. Arcus hic plerumque radios, aut nebulas sub forma fumi, varias exhibentes figuras evibrat. V. *Densitas* materiæ ea parte, qua arcus maxime lucet, tanta plerumque est, ut fixas etiam primæ magnitudinis in conspicuas reddat, per radios tamen evibratos, aut fumos fixæ etiam minores, facile conspiciuntur. VI. *Color* lucis sub crepusculo, aut noctu apparentis ex albo flavescens est, nec enim unquam alterius coloris a me Wardehusii visus est, etsi non negem fieri posse, ut rubro quoque colore fulgeat. VII. Nubes obscura spatium arcus interius ad horizontem usque occupans plerumque densissima est, fixasque primæ magnitudinis conspectui eripiens, nonnunquam tamen rarior comparet. VIII. *Duratio* hujus arcus varia, sed minime diuturna, rarius spatium sex horarum excessit; evenit enim plerumque, ut vel per totam cœli plagam dispergatur, vel in eandem nubem densissimam extincto lumine cogatur. IX. *Tempus apparitionis* tam arcus Fig. 1. & 2. quam Fig. 3. 4. nullum sibi proprium habet, æque enim tempore diurno, ac nocturno, omnibusque anni tempestatibus in Zona frigida apparere solet.

§. II.

Phænomena, & Proprietates Lucis Borealis totum Hemisphærium, vel ejus partem sub diversis figuris occupantis.

5.) **S**ub hoc Paragrapho complector Phænomena generalia duntaxat Lucis Borealis, sub mil- lenis, ut ita dicam, figuris, motibus, coloribus, lucis intensione varia &c. vel totum Hemisphærium, vel ejus partem occupantibus. Neque enim præfixa mihi brevitatis, neque amplitudo materiæ finit, ut quæ de Luce borea sub diversis figuris, & sexcen- tis aliis proprietatibus a me observata sunt, huc con- geram, labore inani, & perinde superfluo, ac si quis nubium, aut nebulærum vel vaporum athmo- sphæræ innatantium figuras, motus, colores, lucis varietates singulatim describere vellet. Illud unum monitum velim, Phænomena omnia Lucis hujus per Zonam temperatam observata, haberi quoque in Zo- na frigida exceptis tamen sequentibus. I. Densita- tem materiæ in Zona frigida esse multo majorem. II. Intensitatem lucis majorem quoque. III. Motum intestinum ad modum sensibilem & celerem. IV. Co- lorem lucis communem ex albo flavescens, Iridis colores rarissimos. V. Rarissimam esse diem vel no- ctem, qua cælo a nubibus inferioribus, vel potius nebulis relecto, lux hæc non compareret. Dico diem, cum infra ostensus sim eandem esse materiam lucis Borealis nocturnæ, & ejus, quæ tempore diurno Sole præsentem, sub luce candida, albissima, & nivei coloris apparet. Quapropter in Zona frigida, ma- teria lucis Borealis die, & nocte, Æstate æque ac Hyeme, Autumno & Vere constanter & adest & comparat.

6.)

6.) Animadvertisse adhuc juverit ad ipsum modum Generationis Lucis hujus; etenim cœlo sereno, & innubi quidem, attamen vaporoso, conspicuis etiam stellis fixis, repente in parte aliqua Cœli in Conspectum venit, claritate lucis augetur, & vel celeriter, vel lente per aliquod cœli spatium sub diversissimis figuris movetur, decrescit, dissipatur, extinguitur, idque adeo exiguo temporis intervallo, ut nonnunquam duorum vel trium temporis minorum spatio lusus hic absolvatur, post pauca minuta quietis restaurandus, iterumque extinguendus.

§. III.

Observationes materiæ Lucis Borealis Refractionem aeris augentis.


7.) **D**ixi superius densitatem materiæ Lucis Borealis esse variam, nonnunquam densam adeo, ut fixas primæ magnitudinis oculo libero inconspicuas reddat, plerumque autem tam raram, ut densitatem materiæ caudam cometæ formantis vix æquet, per quam fixæ etiam minores commode discernantur. Sed illud peculiare, quod hæc materia Lucis Borealis refractionem siderum augeat, id, quod non vice una expertus sum, cum enim Lux hæc Borea Wardœhusii fere perpetua sit, plerasque fixarum trans materiam luminis Borealis lucentium observationes mihi facere necesse fuit. Hinc sequentia observavi. I. Constituto Quadrante in plano Meridiani: qua altitudines diversarum fixarum capiebam, atque filo horizontali mobili directo ad fixam, evenit sæpius, ut fixa per tempus aliquod exacte decurreret filium, paulo post addensata materia Lucis Borealis, non solum lumen
fixæ

fixæ debilitabatur, sed & ipsa fixa infra filum horizontale (in tubo Astronomico) deprimebatur, red-
 dita vero Lucis Borealis materia rariore, fixa, &
 clarior apparuit, & ad filum horizontale iterum redu-
 cta; id quod per exiguum tempus, quo fixa campum
 tubi decurrebat, nonnunquam bis accidit. II. Sæpius ac-
 cidit, ut fixa etiam 2^{dæ} magnitudinis tubum ingrediens
 clare trans Lucem Borealem cerneretur, dein addensata
 materia debilior, atque debilior evadebat, donec pla-
 ne invisibilis redderetur, non secus, ac si nube den-
 sissima involveretur, dissipata vero materia, fixa suo
 restituta splendori comparebat. Principio ignarus hu-
 jus Phænomeni, causam putabam nubes aliunde adve-
 nientes, verum dein oculari experientia edoctus, in-
 tellexi, esse materiam Lucis Borealis motu vehementi
 in cumulum per modum nubis congestam, iterumque
 dissipatam, eveniebat enim hoc phænomenon Cælo
 cæteroquin a nubibus densioribus libero.

8.) Ad Densitatem quoque materiæ Lucis Borea-
 lis pertinet sequens Phænomenon, a me sæpissime ob-
 servatum, quod plerumque post lusum varios Lucis hu-
 jus Borealis per cælum hinc inde discurrentis, ex hac
 materia Lucis nubes albissimæ, densissimæ, omnesque
 aliarum nubium proprietates habentes, totumque cælum
 tegentes exortæ fuerint, de quibus infra pluribus.

§. IV.

*Phænomena & Observaciones, quibus demon-
 stratur connexio Lucis Borealis cum Sole.*

9.)  Connexionem Lucis Borealis cum Sole de-
 monstraturus Phænomena Zonæ frigidæ
 tantum sub Latitudine 70. Graduum a me observata

War-

Wardœhufii, hoc paragrapho in medium adferenda duxi, cætera ab aliis Viris, suis in scriptis relata ad reliquas hujus operis Partes reservans. Primum itaque Phœnomenon connexionem Lucis Borealis cum Sole demonstrans illud est, quod intercedit inter locum, motumque Solis, & arcum Lucis Borealis Cœlo sereno, & quieto apparentem Fig. 1. Constans est observatio, quod Occidente Sole, sub principium crepusculi secundarii, arcus lucis Borealis plerumque sub primum conspectum veniat in plaga orientali, & quidem (*quod probe notandum*) in plaga Soli infra horizontem versanti, ita opposita, ut si secundum ductum arcus inchoati produci intelligatur circulus, hujus centrum proxime per Solem infra horizontem versantem transire deprehendatur; id quod multo clarius in arcu perfecte jam absoluto animadvertere licet. Nonnunquam tamen planum hujus circuli haud procul ab ipso Sole transire observatum est. Arcus hic circularis, non repræsentat, nisi forte rarissime, circulum maximum, per centrum telluris transeuntem, verum circulum minorem axem telluris & varie secantem, & varie ad axem inclinatum. Idem Phœnomenon observatur sub Crepusculo matutino in plaga occidentali, in qua lux Borea desinit.

10.) Secundum Phœnomenon illud est, quod Cœlo quieto, arcus istiusmodi lentum motum Solis infra horizontem versantis sequi animadvertatur, hoc est, dum in crepusculo Vespertino arcus integer apparet, crus orientale motum habet a Septentrione in austrum, dum interea crus occidentale ab austro in Boream eodem motu fertur, & quidem motui Solis infra horizontem respondente; Hoc Phœnomenon a

me

me animadversum, primum erat, quod cum hypothesi Electricitatis pugnans animadverti.

II.) Augmentum, vel decrementum altitudinis arcus hujus, depressioni Solis infra horizontem plerumque respondere animadverti, ut Sole depressiore altitudo arcus decrederet, non secus ac in Halone, dico plerumque, nam ob varias materiæ Lucis Borealis conditiones, ab aliis causis infra referendis, pendentes, nonnunquam Phœnomenon hoc variatum deprehendi. Scilicet ut Sole depressiore cresceret arcus.

12.) Tertium Phœnomenon ob conditiones, & proprietates Sphæræ in Zona frigida nimis obliquæ (de quibus Cap. II.) Wardœhusii, arcum, quem cum Sole connexum animadverteram, Sole in signis Zodiaci Australibus ♄, ♃, ♁ versante, hemisphærium Boreum rarius, frequentius australe; Contra Sole in ♋ & ♌, percurrente, frequentius hemisphærium Boreum, rarius Australe occupasse, observaveram.

13.) Quartum Phœnomenon connexionem cum Sole, ut mihi videtur, palmariam demonstrans, illud est, quod constanter a me Wardœhusii observatum est, nimirum: Mensibus, Novembri, Decembri, Januario, quibus Sol signa australia ♄, ♃, ♁ percurrentes, aut infra horizontem continuo versatur, aut paucis duntaxat horis, & quidem admodum humilis supra horizontem est, arcus Lucis Borealis & cum primis ille, cujus interius spatium densa occupat nubes fig. 2. 3. 4. constanter in *hemisphærio australi*, & quidem meridiem versus, & adeo humilis appareat, ut plerumque vix gradum altitudinis 10. attingat, rarissime 30. aut 40. eo profus modo, ut in Regionibus Australibus arcus humilis versus Boream con-

spi-

spici solet; hic autem probe notandum, me solum loqui de arcu ad Solem pertinente, nam cum sequenti paragrapho connexionem Lucis Boreæ cum Luna demonstraturus sum, arcus, qui in plaga Septentrioli mensibus Novembri, Decembri, & Januario comparent, ad *Lunam* potissimum referendi erunt; est autem attento Observatori facile, discrimen invenire inter arcum ad Solem, & arcum ad Lunam pertinentem. Vi enim meæ Theoriæ diebus tribus ante, & post Novilunium Phænomena Lucis Borealis ad Solem pertinere intelligentur, quapropter his diebus arcus apparentes ad Solem referri debere noscitur. Dein ex loco Lunæ, & situ arcus, ut sequente videbitur paragrapho, facile dignoscetur, num arcus ad Solem? an ad Lunam pertineat? quod si arcus iste Fig. 2. 3. 4. ut plerumque fieri. §. I. Num. IV. ostendi, radios, columnas, & quasi fumos evibrare cernatur, hi tanquam ex centro infra horizontem latente, ubi proxime Sol versatur, produci animadvertuntur, non secus ac radii solares, Sole nube tecto, per nubium hiatus transeuntes nonnunquam conspici solent. Atque ea de causa arcum mensibus Novembri, Decembri, & Januario in plaga australi comparentem, respectu situs horizontis Wardœhusiani, Lucem hanc non *Borealem* sed *Australem* appellabam.

14.) Quintum Phænomenon connexionem lucis Boreæ cum Sole indicans est, quod lux Borea etiam non arcuata, sed sparsim per Cœlum sub variis figuris comparens, in Crepusculo Vespertino Luna profundius infra horizontem latente, plagam Occidentalem, in crepusculo autem matutino plagam Orientalem occupare videatur. Hæc igitur phænomena præter cætera, quæ de Luce Borea diurna inferius referam, pal-

palmaria esse arbitror, quæ connexionem lucis Boreæ cum Sole demonstrent; nimirum 1. quod centrum arcus continuati proxime per Solem transire deprehendatur; 2. quod moto Sole infra horizontem arcus quoque motu solari profus congruo, & respondente moveatur, 3. quod Lux, quæ aliis mensibus in hemisphærio Boreo comparere solet, mensibus Novembri, Decembri, & Januario hemisphærium australe occupet, 4. quod radii Lucis Boreæ ex arcu evibrati Solem infra horizontem versantem pro centro habere cernantur. 5. quod Lux Borea sub quavis alia ab arcu distincta figura sparsim per cœlum comparens post occasum Solis in plaga occidentali, ante ortum in plaga orientali plerumque compareat. Horum profecto Phœnomenorum, quam aliam dabimus causam, quæ adeo constanti lege, phœnomena hæc cum Sole connexa producat? mihi certe, si quid in hac materia me affectum arbitror, tanta inter Lucem hanc, & Solem videtur connexio, quanta est inter Arcum Iridis, coronæ, vel Parhelii, aut radiorum, trans hiatus nubium lucentium, & inter Solem conjunctio; sed hæc e Theoria mea clarius patebunt.

§. V.

Phœnomena, & Observationes Connexionem Lucis Boreæ cum Luna demonstrantia.

15.) **M**irum haud dubie, & tantum non paradoxum videri potest, a me *Lunam* (quam plerique Authores Luci Boreæ inimicam, adversamque scripsere) cum Luce Borea connexionem habere demonstratum iri. Sed enim, quæ parum oculatis, & circumspectis in *Zona temperata*, cum primis intra *La-*
ti-

titudinem 50° , & 40° Lucem Boream contemplanti-
 bus observatoribus paradoxa videntur, ea oculatori-
 bus in Zona frigida, conditiones Lucis Boreæ disqui-
 rentibus extra omnem dubitationis aleam posita sunt.
 Iuverit itaque præmonuisse, Authores plerosque Lu-
 nam Luci Boreæ inimicam, adversamque asserentes, in
 duplici versari errore. I. quod in casu Lucis Boreæ,
 debili duntaxat Lumine (Luci radiorum solarium trans
 nubium hiatus comparentium, aut caudæ Cometæ non
 abfimili) apparentis, Lucem hanc Boream Luna ex-
 orta, vel debilitari, vel prorsus extinguere cernant, in-
 ferunt enim: *Lux Borea, Luna præsentente disparet, ergo
 a Luna non proficiscitur!* Infirmam autem esse hanc con-
 clusionem ipsimet facile perspicere potuerunt, si Op-
 tices ignari non sint. Novimus, omnes Planetas, item-
 que Cometas Luce Solis collustrari, attamen exorto
 Sole disparere, licebitne inferre: *Ergo Lux Planeta-
 rum, aut Cometarum a Sole non proficiscitur?* aut radii so-
 lares per rimam quandam in obscuram Cameram dela-
 ti & conspicui, admissio per fenestram apertam Sole
 disparet, *Ergo a Sole profecti non erant?* quam ergo
 causam evanescentiæ Lucis Planetarum, aut Cometa-
 rum Sole præsentente ex Legibus optiçæ adferimus, ean-
 dem dari oportet extinctionis Lucis Borealis debilio-
 ris exorta Luna. Scilicet a vehementioribus, & for-
 tioribus vibrationibus Lucis Lunæ in oculum delatis
 concitatam retinam oculi, vibrationes Lucis Boreæ
 debiliores insensibiles reddi, non secus, ac in organo
 auditus sonus vehementior, debiliorem susurrum im-
 perceptibilem facit. Secundus erroris fons est, quod
 a Luce Borea, absente Luna, objecta fortiore multo
 lumine, quam Lunæ plenæ collustrari ipsis videan-
 tur,

tur, de quo quidem errore in sequentibus Theoriæ hujus partibus sæpius discurrendi locus erit.

Hic igitur univèrsim notatum velim, Wardœhusii, ubi materia lucis Boreæ plerumque adeo densa est, ut ipsas fixas inconspicuas reddat, mihi luces Boreales nunquam illustriores, nunquam clariore visas fuisse, atque Luna aut plena, aut plenilunio proxima supra horizontem versante, quod ipsum in Parte II. hujus operis ex aliorum Celebrium, & in Scientiis Mathematicis versatissimorum Virorum copiosissimis observationibus, a prima Lunæ quadratura ad ultimam, Luna præsentè habitis, fusissime demonstrabitur.

16.) Generalia igitur Lucis Boreæ cum Luna connexionem demonstrantia Phœnomena eadem prorsus sunt, quæ supra §. IV. de Sole exposui, nimirum: I. quod Lucis Boreæ arcuatæ, cœlo quieto & innubi apparentis, centrum circuli per Lunam infra aut supra horizontem versantem proxime transeat. Nonnunquam autem (ut de Sole dictum) Luna extra centrum esse videbatur, ita tamen, ut e legibus opticis clare dignosci possit, arcum ad lunam pertinere. II. quod motus arcus, motum Lunæ sequatur. III. quod lucis Boreæ radiatæ in quacunq; plaga apparentis centrum radiorum, plerumque discus Lunæ occupet. IV. quod Luna infra horizontem Ortivum versante, radii e plaga orientali; contra vero Luna infra occiduum horizontem constituta, in plaga occidentali prodire spectentur. Verbo: eadem a me observata sunt phœnomena connexionem cum Luna habentia, quæ supra de Sole retuli. Peculiariora attamen sunt I: quod Luna supra horizontem versante, varia observentur phœnomena a materia *Lucis Boreæ* efformata ad Lunam spectantia, uti halones diversæ amplitudinis,

nis, coronæ: arcus semicirculares, eodem tempore complures apparentes, segmenta arcuum, & sexcentæ aliæ figuræ, quæ omnia e legibus Opticæ a positione Lunæ præsentis, situ, motu, densitate materiæ Lucis Boreæ proficisci debere manifeste cernuntur. II. quod Luna & Sole infra horizontem versantibus, vel Sole infra, Luna autem supra horizontem apparente, eodem tempore bini, & nonnunquam plures cernantur arcus, quorum alii hemisphærium australe, alii Boreum, aut utrique quidem in eodem hemisphærio sed in diversis plagis & nonnunquam ad invicem inclinatis, & sese interfecantibus cernantur, ea tamen conditione, ut si ductum horum arcuum sequamur, comperiatur eorum centra alia proxime transire per Lunam, alia per Solem infra horizontem versantem, hoc est, quosdam connexos cum Luna, alios cum Sole. III. Quando duæ Lucæ Boreales radiatæ Sole & Luna infra horizontem versantibus una simul, vel etiam successive tam in plaga orientali, quam occidentali apparent, sique horum radiorum centrum quæratum intelligitur unum ad Solem, alterum ad Lunam pertinere. Idem advertitur, si Lucæ Boreæ radiatæ in plagis oppositis successive orientantur, dum cessante e. g. Luce Borea in Hemisphærio occiduo, post aliquot intervallum temporis in Ortivo, aut etiam in eodem Hemisphærio denuo sub conspectum veniat. Hæc quidem omnia adeo constantia sunt, ut Lux Borea sub quavis alia figura apparens e loco Solis, & Lunæ facile dignoscatur, utrum cum Luna, aut cum Sole, vel cum utroque sidere phænomenon connectatur. Notandum tamen velim, phænomena hæc, tam hoc, quam superiore Paragrapho relata, regulariter observari, aere superiore, cui materia Lucis Boreæ inest, quie-

quieto. Hoc enim per ventos vehementiores exagitato, phœnomena quoque hæc, iis maxime, quibus leges opticæ minus notæ sunt, perturbata videri debere. Mihi itaque connexio Lucis Boreæ cum Luna ex supra dictis Phœnomenis tam certa videtur, quam certam novimus inter Lunam & coronam Lunarem, aut inter Lunam, & Iridem lunarem, halonem, vel Parafelene connexionem.

§. VI.

*Observationes & Phœnomena Qualitatem materiæ
Lucis Borealis definiuntia.*

17.) **P**hœnomena, quæ isthoc & sequente completar Paragrapho, ut totius meæ Theoriæ inconcussum præbent fundamentum, ita variarum de Luce Borea, speciosa quantumlibet probabilitate præditarum Hypothesium infirmitatem demonstrare videntur. Quotquot enim celebriores numeramus hypotheses, omnes a diversa materiæ Qualitate petitas animadverto. Hypothesis Celeber. D. Mairan materiæ lucis Boreæ repetit a materiæ athmosphæræ Solis, mixta materiæ athmosphæræ Telluris. Hypothesis Halleii materiæ lucis Boreæ conjungit cum materiæ magnetica; Hypothesis Physicorum recentiorum eam facit Electricam, Chymicorum Lucis Boreæ materiæ exhalationes Telluris sulphuræ, nitrosæ, salinæ &c. athmosphæræ innatantes, & fermentatione vel succensæ, vel lucentes. Aliis materiæ est Phosphorescens similis lapidi Bonnoniensi, vibrationes radiorum Solarium, longiori tempore conservans, & in obscuro lucens, aliis alia. Quapropter si ea, quæ hoc & sequente §. referentur Phœnomena a me observata, fidem

fidem invenerint (invenient autem certissimam apud omnes illos, qui in Zona frigida lucem hanc diligentiore oculo, aut observarunt, aut deinceps observaturi sunt) Neminem futurum arbitror, qui Qualitatem materiæ lucis Borealis a me & meis observationibus stabilitam in dubium revocet. Sunt autem Phœnomena palmaria, a me non vice una observata, sequentia:

I. Dum noctibus serenis, & innubibus, attamen, ut in Zona temperata dicere amamus, vaporosis, fixarum observationibus incumberem, evenit primum quidem die II. Januarii, nihil tale opinanti, dein vero hac docto experientia diligentius invigilanti, etiam sequentibus mensibus Februario, & Martio cum primis Luna præsentem, ut exortam lucem Borealem in Hemisphærio, in quo altitudines fixarum observabam, primum quidem debilem, fumo densiori non absimilem sparsim per cœlum conspicerem, dein quasi turbine in motum concitata materia, inque una cœli plaga a nubibus libera congregabatur & luce augebatur, atque ita condensabatur, ut mihi fixas per tubum contemplanti visui eriperet. Paulo post materia hæc reddita gravior e superiore aëre in inferiorem motu intestino admodum sensibili descenderet, inque forma copiosarum *nivium lucentium* (jucundo sane spectaculo) prolaberetur, totamque insulam novis contegeret nivibus. Mirum hoc phœnomenon non una mihi visum est vice, cœlo, ut dixi a nubibus libero; sæpius autem observaveram, materiam Lucis Boreæ cœlum universum occupantem a ventis agitatum, atque in nubes condensatam post unam, alteramve horam in forma nivium prolabantem; sæpissime vero, horis aliquot post agitationem Lucis Boreæ in copiosas

fas resolutam nives. Nec mihi quisquam tanquam minus cauto observatori impositum putet, dum fortassis a ventis e superficie terræ in altum elatas nives, aut aliunde e vicina nube delatas, & durante Luce Boreali prolapsas, pro materia Lucis Boreæ habuerim. Nam primum animadvertisse velim, palmarem hujusmodi errorem cadere tantum posse, vel in hominem rudissimum, omnis scientiæ naturalis prorsus expertem, vel certe in observatorem naturæ minus exercitatum, neque ad omnes circumstantias satis oculatum, quænum in me cadere possint? iis dijudicandum relinquo, quibus scripta mea ignota non sunt. Secundo animadvertisse velim, si palmare hoc Phœnomenon vice una duntaxat contemplatus fuisset, suspitioni fortasse locus esse posset, & mihi, utpote homini errori obnoxio imponi potuisse, at cum mihi rei veritatem ardentem, & scrupulose quærenti, & admodum ad omnes circumstantias circumspecto, metuentique ne me ipsum errore implicarem, Phœnomenon hoc *sæpius* visum sit, non arbitror, futurum aliquem, qui mihi naturæ arcana, veluti ex infidiis, jam alias assecuto, tantam in observandis naturæ Phœnomenis, aut oscitantiam, aut cœcitatem tribuere velit, maxime in hac lucis Borealis materia, cujus veram cognoscendi causam, in ipso lucis Boreæ natali Solo versans, non studio novitatis, sed veritatis assequendæ tam ardenti tenebar desiderio.

19.) Verum si mihi uni, etsi ipse de rei veritate certissimus sim, si itineris mei Socio Patri Sainovics testi quoque oculari, fidem habere addubitent, invenient haud dubie fidem ea, quæ sequenti dicturus sum Paragrapho, quæque Parte II. hujus operis ex observationibus a Lat. gr. 66. ad 60. a viris oculatis habitis

referentur. Interea non injucundum erit intelligere, eandem sententiam esse ipsorummet Finmarchiæ Incolarum, rudium equidem, attamen quotidiana fere & palmari doctorum experientia ipsis notissima, & extra dubium omne posita. Hi, si de luce Borea hinc inde agitata, & discurrente interrogentur, quidnam hoc Phœnomenon esse putarent, plerique respondent *esse nives*. Si porro quæratur, unde id scirent? reponunt: quia & sæpissime decedentes videmus, & plerumque, si in nubes congregentur aere non adeo frigido, lucem hanc sequi nives. Eandem sententiam esse eorundem incolarum Finmarchiæ, maxime Lapponum in alpibus versantium, mihi affirmavit Illustris Finmarchiæ Præfectus D. Hagerup, cui Wardœhusium mense Junio venienti, dum Theoriam meam de luce Borea Zonæ frigidæ communicarem, certum me reddidit, spectando materiam, e qua lux Borea constaret, eandem omnino a Lapponibus, & cæteris Finmarchiæ Incolis, nives scilicet, in aere suspensas esse, se intellexisse affirmavit. Neque hic adeo severum arbitror futurum ullum, qui ridiculum putet, me in re scientifica, uti velle testimonio hominum rudium & illusionibus pene omnibus obnoxiorum, nisi una arbitretur, homini rudi asserenti: pluviam e nubibus delabi, vel ab oriente Sole diem effici, aut nubes conspectum Lunæ eripere, fidem quoque habendam non esse.

§. VII.

Observationes, & Phænomena materiæ lucis Borealis interdiu, seu Sole supra horizontem versante, apparentis.

20.) **I**n Zona temperata, cum primis Autumno, & Vere, Æstate rarius observantur, nonnunquam interdiu fasciæ quædam longiores, per cælum cæruleum sparsim suspensæ, luce vel albescente, & debiliore, vel etiam fortiore & candidissima fulgentes, quas Cel. Boerhavius in opere suo de quatuor Elementis, recte pro nubibus nivosis, seu particulis congelatis, habet. Fasciæ hæ in Zona frigida adeo communes sunt, ut rara sit dies, qua cælum a nubibus inferioribus resectum, his carere conspiciatur, proinde Vere, æque ac Autumno, Æstate, & Hyeme, si tamen partitio harum tempestatum in Zona frigida locum habet, cælum his fasciis, sparsim in aere pendentibus, fere semper abundat; de his igitur fasciis interdiu conspicuis sequentia a me observata habentur Phænomena.

21.) I. Proprietates, & conditiones lucis Boreæ nocturnæ, quas hucusque enumeravi, observavi quoque omnes convenire fasciis albis diurnis, colore solo, & intensitate luminis exceptis, quarum binarum proprietatum causa ex Opticis notissima est. Non tamen negaverim evenire, sed rarius, ut fasciæ hæ, pro diversa partium materiæ conditione, & statu, atque Solis positione, colores debiliores iridis, lucemque intensiorem, ut in coronis & Parheliis fieri scimus, reflectant, quo casu plerumque Parhelia Phænomenon Zonæ frigidæ proprium, efformantur. Materiam harum fasciarum esse omnino eandem, quæ

quæ est nivium, & ipse experientia eadem, quam superiore §. VI. de luce Borea nocturna adduxeram, edoctus sum, & Incolis Finmarchiæ, eandemque Finmarchiam invifentibus Nautis certum est. Inter cetera rei veritatem comprobantia exempla, vel sequens retulisse juverit: Mense Maio, die cæteroquin innubi attamen cœlo fasciis his albicantibus, & candidis pleno, cum Nautis meis, quibus ad instrumenta menforia perferenda utebar, in parte Insulæ Wardœ dimetienda occupatus, respiciens cœlum, video fascias has albas in motum celerem concitatas, figuras varias, motibus diversis per cœlum latas, luci Boreæ nocturnæ simillimas formare, cujus quidem Phœnomeni causam, etsi dudum jam antea ex observationibus meis perspectam haberem; audiendi tamen curiosus sententiam rudium meorum Nautarum, horum primum, qui jam antehac decies septies Finmarchiam & octies Wardœhusium Drontheimio inviserat, quique etiam jam alias hyemem Wardœhusii exegerat, cœlum suspicere jubeo, & quidnam lusum hunc materiæ albicantis esse putaret, ediceret? Hic nihil prorsus hæsitans germanice respondit: *Schnee, Schnee* id est: *Nives, Nives*, & subinde subridens quærit: num id mihi aliquid novi esset? Cui ego: me quidem scire, quid esset, sed unde ipse nosset esse nives? id me scire velle. Ad hæc ille: *me ipsum paulo post asserti sui veritatem experturum, & nî properaverimus (distabamus enim a domo paulo longius) nos copiosis nivibus obruendos*; quod cum ipse futurum viderem, jam enim cernebam e regione aeris superiore materiam in inferiorem descendere, atque densiorem fieri, compositis instrumentis domum petebamus, medioque in itinere a copiosissimis nivibus deprehensi, densissimas
inter

inter nives reduces tandem domum tenuimus. Hæc, adeo nota sunt Finmarchiæ Incolis, ut mirentur, tam palmaria ignorare posse quemquam. Sed videamus jam argumenta, vel rectius observationes, quæ demonstrant, materiam hanc lucis diurnæ, seu fasciarum albarum, eandem prorsus esse, quæ est lucis Borealis nocturnæ.

22.) I. Quando fasciæ hæ diurnæ ad Crepusculum usque veluti immotæ in aere pendent, cœlumque ab inferioribus nubibus liberum est, tum constans fuit mea, aliorumque observatio, post occasum Solis, fascias has albas in lucem Boream nocturnam abire, hoc est, ex albescentibus in flavescents mutari, Situ & figura nonnunquam eadem, nonnunquam pro diversis conditionibus materiæ ex causis opticis variata, ut adeo oculato observatori, & leges opticas non ignorantem extra omne dubium sit, eandem esse materiam Lucis Boreæ nocturnæ, quæ diurnæ. Atque hinc diligens observator, visis his diurnis fasciis, posita conditione, quod cœlum a nubibus inferioribus maneat liberum, quodque materia hæc per ventos non sit dispergenda; tuto & certo prædicere potest; ingruente scilicet Crepusculo, lucem Borealem conspiciendam fore.

23.) II. Quando Lux Borea nocturna in Crepusculo matutino ob Solis præsentiam disparere incipit, color Lucis Boreæ nocturnæ flavescens in albicantem mutatur, ortoque Sole, si materia densior sit, fasciæ eadem, quæ noctu lumen Boreale exhibebant, attenuata albissimæ in Cœlo comparent.

24.) Quando Lux Borea nocturna erat discurrens, & quidem densior, cœlo perdurante, ab aliis nubibus libero, orto Sole eadem sub colore albo, & quidem lon-

longiore tempore perdurare observatur, evenit tamen haud raro, ut per motum hunc in nubes graviores coacta materia in forma nivium descenderit. Idem observabatur de nubeculis albissimis interdum discurrentibus, eas nempe, occidente Sole Lucem Borealem nocturnam efficere.

§. VIII.

Observationes & Phænomena Altitudinem, seu distantiam materiæ Lucis Borealis supra horizontem definitia.

25.) Si materia Lucis Boreæ, ut §. VI. & VII. demonstratum est, alia non est, quam materia nivium, jam liquet ejus locum in Athmosphæra nostra, & quidem in ea aeris regione esse, in qua vapores terrestres, ceteræque exhalationes generationi nubium deservientes suspensi hæere possunt. Quænam autem sit ea altitudo Athmosphære, nec facile definitur, nec eandem præcise definitam habere, Theoriæ meæ intererit; suo tamen loco demonstraturus sum, eam Athmosphære nostræ altitudinem, in qua radii lucis refringi, reflectique possunt (hoc est exhalationum terrestrium regionem) e doctrina crepusculorum a variis authoribus definitam, non solum admodum incertam, sed ipsi experientiæ repugnantem esse. Hoc loco satis erit novisse, materiam hanc Lucis Boreæ eas obtinere in Athmosphæra distantias, quas vapores Athmosphære innatantes, quasque nubes obtinent: varias nempe pro vario Athmosphære statu, & conditione. Universim tamen ex observationibus habeo, strata materiæ hujus Lucis Boreæ, ut inter se diversas habent in altitudinem distantias

stantias, positionesque, ita plerumque supra nubes crassiores, aut potius densas telluris nebulas positas esse; dico plerumque, dum scilicet aut nubes crassiores nimis depressæ sunt, aut materia Lucis Boreæ nimis dispersa, rarior & quieta in Athmosphæra hæret. Nam cœlo a nubibus crassioribus sereno, materia Lucis Boreæ densior, & gravior non majorem subinde obtinet altitudinem, quam ipsæ nubes, hoc est, nonnunquam nullam, ut §. VI. & VII. vidimus.

26.) In Zona frigida, quando nubes inferiores crassiores, cœlum tegentes in hiatus, aut aperturas resolvuntur, aut ope ventorum inferiorum disperguntur, materia Lucis Boreæ his supereminens fere semper sub conspectum venit. Interdiu quidem sub forma fasciarum, aut radiorum albescentium, nocturno vero tempore sub forma Luci Boreæ consueta. Hinc varia Phœnomena optica enasci facile intelligitur, ob diversum nempe nubium inferiorum, respectu materiæ Lucis Boreæ superioris situm & positionem. Ita nonnunquam videtur Lux Borea quasi e nube densiore inferiore prognata, e nubibus in forma radiorum lucidorum, aut fumi ardentis, trabium, & sexcentis aliis opticis figuris prodire.

27.) Illud quoque notatu dignissimum Phœnomenon, argumento palmari probans: materiam Lucis Boreæ densiorem, regionem vaporum terrestrium, aut nubium occupare, quod scilicet, ut sæpissime observavi, materia Lucis Boreæ in motu constituta in plagam contrariam moveatur nubium inferiorum, in motu itidem positorum, id est, si nubes inferiores moveantur exempli gratia, ab occidente in orientem, lux borea superior moveatur ab oriente in occidentem & vicissim, eo prorsus modo, quo sæpissime videmus nubes altiores,

res, inferioribus motu contrario ferri. Quod Phœnomenon Meteorologis notissimum est: Ventum nimirum superiorem in contrariam plerumque ferri plagam respectu venti inferioris. Id autem Phœnomenon Lucis Boreæ Incolis Finmarchiæ adeo notum est, ut ex motu Lucis Boreæ futuros ventos inferiores satis certo prædicere possint, tametsi ipsis causa ignota sit. Centies ipsemet audivi, dum ad conspectum Lucis Boreæ motu celeri, versus quamdam cœli plagam tendentis asseverabant, post unum, alterumve diem ventum ab ea cœli plaga oriturum, ad quam Lux Borea tetenderat, & meo quidem iudicio recte: siquidem, ut iterum Meteorologis notissimum, plerumque ventus superior, qui vento inferiori contrario motu ferri observatur, dumque ex superiori in inferiorem quasi per *circulum* delatus mutatur, ab ea plerumque plaga spirare consuevit, ad quam antea superior existens tetenderat. Evenit etiam non raro, ut materia Lucis Boreæ, si depressior sit, ut dum arcum format Fig. 2. 3. 4. cujus interius spatium nubes densa occupat, ut inquam materia Lucis Boreæ ductum venti inferioris sequatur, non secus ac nubes inferiores. Atque ex his Phœnomenis certa mihi videtur conclusio, materiam Lucis Boreæ eam nonnunquam occupare regionem aeris, quæ ventorum impressionem, seu aeris fluxum sequitur, quamque vapores, cæterasque nubes occupare novimus; monuisse tamen juverit, Phœnomenon hoc pertinere tantum ad materiam Lucis Boreæ & densiorem, & graviorem, nam eandem hanc materiam, si rarior, atque ob particularum parvitem minus gravis sit, multo altiorem occupare posse aeris regionem ex staticis intelligitur.

28.) Atque hæc de Phœnomenis Lucis Boreæ in

Zona frigida a me observatis, quæ Theoriæ meæ bafim, & fundamentum præbent, fumatim dicta funto. Quæ enim alii extra Zonam frigidam pofiti obfervatores, cum primis Cl. Bromam Hudwiksvaldæ in Suecia, fub latitudine 62°. circiter, referente Celfio de frepitu, fibilo, fufurro &c. materiæ Lucis Boreæ fe obfervaffe adnotarunt, ut hæc cum Theoria mea optime cohærere in Parte II. demonftraturus fum, ita Phœnomenon ifthoc (fortaffis ob alias caufas) a me in Zona frigida obfervatum non effe fateor. Meminere quoque nonnulli Authores inter quos etiam cenfendus eff Cel. Barhowius, lucis cuiuspiam per tenuis, & nebulofæ, prope horizontem confpicuæ, & a Nautis Groenlandiam verfus tendentibus plerumque obfervatæ, quam ipfi, docti frequenti experientia, a glacie, vel natante, vel ad littora fubfiftente reflexam, & ad diftantiam paucorum duntaxat milliarium vifibilem didicere. Verum ut ifthæc debilis lux per fe fe diftinguitur a luce Borea, tum ob debilitatem lucis, tum ob nimiam ad horizontem depreffionem, tum ob formam nebulæ fimilem, tum maxime, quod tantum in ea vlcinia, ubi glacies habetur, cernatur, ita, mihi aliisque Finmarchiæ incolis, quantum novi, nunquam vifa eff. Neque enim ad Promontorium Nord Cap. neque ad littora Finmarchiæ, aut mare congeliatur, aut glacies a Spitzberga, vel Nova Zembla illuc defertur, quemadmodum ad Groenlandiam fieri novimus, & licet finus quidam, & minora freta inter Infulas, aut littora Finmarchiæ nonnunquam congelentur, de hujusmodi tamen Luce in his plagis vifa nihil ad meas pervenit aures.

§. IX.

Corollaria generalia ex Observationibus, & Phænomenis supra adductis ad Theoriam pertinentia.

COROLLARIUM I.

29. **P**hænomena Lucis Boreæ connexa sunt cum Sole, & Luna (§. IV. & V.) ergo Theoria Lucis Boreæ ad Solem, Lunamque referri debet.

COROLLARIUM II.

30. Lux Borea in Zona frigida omni fere tempore apparet, diurno æque ac nocturno, omnibusque anni tempestatibus (§. II. N. 5. & §. VII.) ergo in Theoria, materia Lucis Boreæ hujusmodi statuenda, quæ in Zona Frigida constanter, & adest, & ex proprietatibus Zonæ Frigidæ constanter adesse debere noscitur.

COROLLARIUM III.

31.) Materia Lucis Boreæ nocturnæ, eadem est, quæ diurnæ (§. VI. & VII.) ergo in Theoria ejusmodi materia Lucis Boreæ statuenda, quæ utrique Phænomeno satisfaciatur.

COROLLARIUM IV.

32.) Materia Lucis Boreæ in forma nivium in tellurem nonnunquam prolabitur (§. VI. & VII.) ergo in Theoria ejusmodi materia stabilienda, e quæ nives producantur, generenturque.

COROLLARIUM V.

33.) Materia Lucis Boreæ nonnunquam impulsu ventorum tam superiorum, quam inferiorum sequi-

quitur (§. VIII.) ergo locus materiæ lucis Boreæ in Athmosphera statuendus.

COROLLARIUM VI.

34.) Materia Lucis Boreæ fixas nonnunquam visui eripit, refractionemque auget, nonnunquam vero tam rara est, ut per hanc fixæ etiam quartæ magnitudinis libero oculo cernantur (§. I. II. & III.) ergo in Theoria ejusmodi statuenda materia, quæ his conditionibus satisfaciat, hoc est: quæ & rarefcere, vel pellucida, & condensari, vel opaca fieri possit, idque intra exiguum spatium temporis.

COROLLARIUM VII.

35.) Materia Lucis Boreæ sub variis comparet figuris & formis, nonnunquam longiore, nonnunquam brevissimo tempore durantibus (§. I. II.) ergo ejusmodi stabilienda, quæ his proprietatibus conveniat.

COROLLARIUM VIII.

36.) Lux Borea vario lucis gradu gaudet, variisque sub coloribus, etsi rarius comparet (§. I. & II.) ergo causa ejusmodi statuenda, quæ his satisfaciat.

COROLLARIUM IX.

37.) Lux Borea in Zona frigida ordinarie colore ex albo flavescente visitur (§. I. & II.) ergo ejusmodi causa assignanda, quæ huic proprietati cum primis conveniat.

COROLLARIUM X.

38.) Intensio Lucis Boreæ in Zona frigida major plerumque est, quam in Zona temperata (§. II.) ergo e Theoria causa hujus propria reddenda.

CO-

COROLLARIUM XI.

39.) Materia Lucis Boreæ in Zona frigida plerumque multo densior observatur, quam in Zona temperata (§. II.) ergo in Theoria ejusmodi statuenda est materia, ex qua conditio hæc ultra fluat.

COROLLARIUM XII.

40.) Motus partium Lucis Boreæ intestinus oculo libero admodum sensibilis est (§. I. & II.) ergo materia ejusmodi stabilienda, quæ huic Phœnomeno explicando apta sit.

CAPUT II.

DE

NONNULLIS PROPRIETATIBUS ZONÆ
FRIGIDÆ AD THEORIAM LUCIS BOREÆ
SPECTANTIBUS.

Proprietates Zonæ frigidæ hoc capite referendas, non eo fine a me relatas velim, quod arbitrer has Naturæ, & Astronomiæ peritis non satis notas esse, verum, ut memoriæ subvenirem, dum his in Theoria mea me uti oportebit, utque palam facerem, me nullis in Theoria mea usum principiis, precario tantum postulatis, quemadmodum in aliis hypothesebus fieri videmus; sed iis duntaxat, quas certa docet experientia, quæque ex legibus ipsius Naturæ necessario & existunt, & consequuntur, & consequi debere intelliguntur.

§. I.

§. I.

*Proprietates Zonæ frigidaë ex Obliquitate Sphæ-
ræ relate ad Solis Lunæque orbitam, motumque diurnum
Telluris considerata, ultro fluentes.*

41.) **N**otum est, Zonam frigidam eam appellari Telluris plagam, quæ a gradu Latitudinis 66° . $31'$ Complemento scilicet, maximæ Declinationis Solis ad gradum 90 . interjacet. Loca igitur omnia, quæ majorem, quam 66° . $31'$ habent latitudinem sub Zona frigida versari intelliguntur. Nihil tamen interest, quod loca telluris, minoris latitudinis, hoc est, extra Zonam frigidam posita, proprietates quasdam Zonæ frigidaë (ob certas superficiæ Telluris conditiones) in majore, & intensiore gradu habere possint, quam quas in Zona frigida experiri solemus, hasque etiam in ipsa Zona frigida, sub iisdem etiam parallelis varias esse inferius docebitur.

42.) Proprietas prima est, obliquitas eximia circuloꝝ diurnorum, nocturnorumque Solis, Lunæ, cæterorumque Planetarum, ex qua obliquitate consequitur crepuscula in Zona Frigida esse maxime diuturna. Ego quidem ejus sum sententiæ, doctrinam crepusculorum pro Zona temperata cum primis a gradu latitudinis 50 . ad 40 . a Mathematicis propositam in Zona frigida non nisi rarissime locum habere posse, propterea, quod principia seu causæ Crepusculorum in Zona temperata a Mathematicis assumta, in Zona frigida e natura, & statu ipsiusmet atmosphæræ, aut nunquam, aut rarissime haberi possint. Hunc Atmosphæræ statum in sequenti §. II. disquiremus, quapropter, etsi e doctrina crepusculorum Zonæ temperatæ assumamus principium (quod tamen in Zona frigida

da falsum esse demonstrabitur) crepusculum scilicet matutinum inchoari, vespertinum vero desinere, Sole ad gradum 19, v. 20. infra horizontem depresso, sequi tamen e calculis declinationis Solis, & loci Latitudine, Wardœhusii & ad Nord - Cap. sub Latitudine 71°. Sole in Æquatore, hoc est in \cap . & \sphericalangle . die 21. Sept. & 21. Martii versante crepusculum esse ab hora 6. vespertina, ad horam 6. matutinam, id est, horarum 12. sumpto nempe initio & fine crepusculi, ab occasu vel ortu Solis, adeoque & cætera crepuscula hyemalia longiora semper esse, quo obliquitas Sphæræ major est, quod cuivis in calculis astronomicis versato notum est. Id solum hic in memoriam revocatum volui, ob connexionem Lucis Boreæ cum Luna supra (§. V.) demonstratam, causa obliquitatis circulorum diurnorum, cursusque Lunæ in Zodiaco, Lucis Boreales hyemales plerasque ad Lunam pertinere, propterea, quod Plenilunia semper in oppositis signis eveniant, adeoque Sole versante in signis australibus (quod evenit hyeme) Plenilunia evenire in signis Borealibus, eosdemque tum fere esse circulos nocturnos Lunæ, qui sunt diurni Solis versantis in iisdem Signis Borealibus. Dixi *fere*, nam ob latitudinem Lunæ hos circulos gradibus aliquot magis, minusque inclinatos esse, e doctrina Sphæræ intelligitur.

43.) Secunda proprietas, ex obliquitate Sphæræ ea est, quod radii Solis, Lunæque admodum oblique in atmosphæram ferantur, quæ obliquitas, ut causa est privationis caloris, ita eadem cognoscetur esse causa maxima Lucis Boreæ, quam a radiis Solis, & Lunæ produci in Theoria demonstrabitur.

§. II.

Phænomena Zonæ frigidæ ad statum Athmosphæræ pertinentia.

44.) **Z**onam frigidam Patriam esse nivium, atque frigoris nemo ignorat; Nives ex Athmosphæra in tellurem delabi, rudissimus quisque novit; a nivibus superficiem telluris tegentibus aerem Athmosphæræ inferiorem nivi incumbentem refrigerari, etiam notissimum. Aerem quoque athmosphæræ superiorem, sedem esse frigoris, incolæ etiam Zonæ maxime temperatæ non diffitentur. Quo enim altiores conscendunt montes, eo aërem magis frigidum persentiscunt, dumque in vallibus depluit, in montium cacuminibus nives observant. Ipsa etiam altissima, & calidissima Æstate grandinem, hoc est: guttas aquæ congelatas ex Athmosphæra delabi experiuntur; causas autem singulas frigoris Athmosphæræ hic a me referendas, & Physicis notissimas recensere, superfluum censeo. His igitur prætermisissis, proprietates quasdam generales duntaxat ad Athmosphæram Zonæ frigidæ pertinentes, & ad Theoriam spectantes in memoriam revocatas velim.

45.) Eam partem Athmosphæræ, quam in Zona temperata vapores occupant, in Zona frigida sedem esse particularum congelatarum, hoc est, vaporum congeliatorum; Et cum Athmosphæra Zonæ frigidæ nunquam non sit frigida, hæc etiam his particulis glaciatis nunquam non abundat. Hinc nullus in anno est mensis, nulla dies, mensibus etiam Junio, Julio & Augusto non exceptis, quibus regiones hæc, nives ex Athmosphæra deciduas non experirentur aliquando. Dum anno 1769. Wardœhusii commorarer, ante meum
di-

discessum die 13. & 14. item 17. Junii tam copiosæ decidere nives, ut tota insula, quæ maxima parte a nivibus jam libera erat, tecta nivibus, faciem hyemis induerit. Ex relatione Wardœhusianorum habeo, evenisse nonnunquam, ut circa medium Junii, iter trahis Lapponum (quod genus itinerandi per altas tantum nives usu venit) perinde fecisse, ac in altissima hyeme; Athmosphæra igitur Zonæ frigidæ cum primis altior, his particulis glaciatis nunquam aut rarissime caret.

46.) Quæri hic a minus peritis naturæ Scrutatoribus fortassis posset; si Athmosphæra Zonæ frigidæ semper frigida est, sique particulæ congelatæ huic innatantes nihil aliud sunt, quam vapores congelati, qui fieri potest, aut undenam vapores, hoc est: particulæ aquæ nondum congelatæ in Athmosphæram Zonæ frigidæ deferantur, ut ibidem congelari possint? sciendum igitur *Primo*: Partes telluris Zonæ frigidæ subjectas, esse varias, varioque gradu frigoris affectas, atque inde etiam Regionem aeris inferiorem Athmosphære vario frigoris gradu affici; pars ea Athmosphære, quæ Oceano Septentrionali a littoribus orientalibus Islandiæ ad Spitzbergam, & littora occidentalia Novæ Zemlæ incumbit, altissima etiam hyeme, temperato admodum nonnunquam gradu frigoris afficiatur. Ventos namque Wardœhusii tempore hyemis, Septentrionales, aut eos qui per liberum hoc mare Wardœhusium perveniunt, etsi vehementissimos, admodum tamen temperatos esse, eos contra, qui per Alpes Sueciæ & Moschoviæ rigentes nivibus, insulæ Wardœ ad meridiem sitas, hoc est, a Plaga Meridionali advenere, ingenti frigore præditos fuisse. Ea igitur pars Athmosphære, quæ Oceano Septentrio-

trionali incumbit, vapores e mari hoc continuo ascendentes recipit, & in altiorem aeris regionem delatos congelat, congelatos suspensos tenet, ventisque agitati, aut in altissimam regionem aëris attolluntur, aut subinde congestæ, & condensatæ hæ particulæ glaciatae graviore redditæ, in inferiorem regionem delabuntur, ex qua tandem in formâ nivium in tellurem effunduntur. Sciendum *Secundo*: Exhalationes Athmosphære innatantes ventorum impetu in varias deferri *Regiones*: sic exhalationes vaporosæ nondum congelatæ *Regionum calidarum australium*, flante vento australi deferuntur in partes *Boreas*, ubi has frigore congelari, atque in particulas nivosas mutari debere noscitur, & vicissim particulæ conglaciatae Athmosphære *Regionum frigidarum* *Zonæ frigidae* flante *Borea* deferuntur in plagas *Australes*, quæ si regionem aëris altiorem & frigidam occupent, statum suum congelationis conservant, si in inferiorem regionem aëris calidiorem ferantur, calore diffuunt, atque in vapores, pluviasque resolvuntur. Atque hoc modo facile genesis particularumque conglaciarum Athmosphæram *Zonæ frigidae* occupantium intelligitur.

§. III.

De Natura, & Proprietatibus Particularum conglaciarum Athmosphære innatantium in Zona frigida.

47.) **A**d Theoriam meam recte intelligendam nihil magis facere arbitror, quam cognitionem variarum proprietatum, & conditionum parti-

ticularum conglaciatarum Atmosphæram Zonæ frigidæ occupantium, indeque profectam genesim nivium, cæterorumque Phænomenorum ab his pendentium in memoriam revocare. Harum particularum proprietates a Cel. Muschenbrœkio in opere *Introductionis ad Philosophiam naturalem* ex observationibus accuratissimis non uno loco descriptas, neminem latere puto, ex hoc itaque, atque ab aliis, tum etiam a me observatis proprietatibus præcipua retulisse juverit, illud cumprimis præmonendo, quod axiomatis loco velim. *Aërem superiorem, spectando statum ordinarium Atmosphære, fere semper majore frigoris gradu prædium esse aëre superficiei telluris proximioræ, quod innumeris, certissimisque constat experienciis: Proinde, quæ de proprietatibus particularum Atmosphære conglaciatarum a majore frigoris gradu pendentibus recensentur, easdem proprietates respectu particularum in altiore aëris regione suspensarum in excellentiori gradu haberi debere omnino intelligendum sit.*

48.) Cel. Fridericus Martens Hamburgensis, aeris cæterorumque Phænomenorum Zonæ frigidæ diligens observator, in descriptione sui itineris maritimi ad Spitzbergam sequentia se observasse asserit: I. Quando frigus aeris est admodum intensum, infinitas per aerem volitare particulas glaciei minutissimas, sub figura spiculorum levigatissimas, politissimas, radios solares non secus, ac politissimi adamantes copiosissime reflectentes, durissimas, attamen levissimas, motu aëris minimo hinc inde agitatas. Ejusmodi lamellas conglaciatas ipse quoque olim Viennæ sub intentissimo frigore observaveram, e quibus per aerem volitantibus, & lucem non secus, ac minuti adamantes splendidissimam reflectentibus *Parhelium* formari cernebam.

bam. II. Vapores marium dum congelantur, primum se observasse ait, guttulas minimas, frigore concretas, arenæ minutissimæ simillimas, harum moles, per novos accedentes vapores augebatur, formamque hexagonam, planam, pellucidam, & politam, cristallo politissimæ simillimam induunt. III. In singulis apicibus figuræ hujus hexagonæ granula minora congelata sibi juxta invicem sita accrescere visa sunt. Hæc tota figura congelando acquirit tandem formam stellulæ varie figuratam, cujusmodi complures a Cel. Muschenbrækio delineatæ habentur. Variantur autem hæ figuræ particularum nivium, ut ex observatione habetur, pro vario frigoris gradu, pro vario aeris, sive ventorum motu, & directione &c. Nivium ergo floccus unicus, ex innumeris concretus esse observatur lamellis, spiculis, granulis minutissimis, ut per microscopia observari licet; Si cui igitur varias harum particularum formas, figuras &c. examinare in animo est, is campum habet amplissimum observandi in vitris fenestrarum tempore hyemis vaporibus congelatis obductarum.

149.) Illud quoque hic minime prætereundum, quod vapores congelati specificè leviores fiant ipsis vaporibus nondum frigore concretis, ut enim aqua in glaciem constricta levior est, ipsique aquæ innatat, ita vapores in aere suspensi, & frigore congelati leviores sunt ipsis vaporibus. Atque inde recto ratiocinio infertur; vapores Athmosphæræ congelatos supremam aeris occupare regionem, eique supereminere, quæ vapores continet nondum congelatos, itemque vapores ex sua aeris Regione, postquam congelantur, in altiolem migrare, horumque locum succedentes vapores occupare, cumque causa specificæ hujus levitatis

tatis sit molis aqueæ extensio maior in statu congelationis, quam fuerit ante hunc, sequitur vapores congelatos spatium occupare majus, quam antea. Atque hinc demum colligitur, supremam aeris regionem, utpote frigidissimam, non esse sedem vaporum, sed particularum conglaciatarum, hancque regionem semper supra regionem vaporum statuendam esse. Figuram divisionis Regionum aeris ad mentem Muschenbrœkii juxta naturæ & observationum leges expressam, exhibeo in Fig. (5.) de qua Muschenbrœkii sequentia commemorat. §. 2311. „Athmosphæra nostra non male in aliquot distinguitur Regiones: quando enim a superficie maris ad altitudinem excelsorum montium Athmosphæram consideramus, in ea regnat calor imprimis prope Solum, altius vicissitudo caloris & frigoris, verum supra hanc Regionem est Regio frigida, in qua dum nubes versantur, & partes condensatas dimittunt, hæ illico in nivem vertuntur, quæ quasi ex his nubibus effunditur, ideo Regio nivalis appellari potest. Est igitur limes hujus Regionis Athmosphæricæ inferior in tractu nivali. Quousque limes superior se extendat, ignoramus; attamen haud dubie est multo altior celsissimorum montium verticibus; quia nubes quædam altius ascendunt, & in aere volitant. §. 2312. Limes Regionis nivalis inferior non est accurate parallelus superficiæ Terræ, sed descendere pergit, quo a Zona torrida Polos versus magis recedit: in medio Zonæ torridæ est hic limes supra superficiem maris in altitudine 2434. hexaped. ingressurus initium Zonarum temperatarum, est modo altitudinis 2100 hexaped. tum attingens verticem montis Teneriffa; in Gallia & Chili erit circiter 1500 vel 1600. hexapedas altus, & ita ulterius Polos versus pergendo tandem

sub

sub circulis Polaribus attingit Solum. §. 2313. Quoniam igitur Mons Chimboraco est 3217. hexap. altus supra mare eius vertex ad altitudinem 800. hexaped. est nive perpetua tectus, & quia nubes observantur 400. hexapedis altius adhuc suspendi, erit crassities Regionis nivalis inter utrumque limitem ad minimum 1200. hexaped. Si igitur in Regione Peruana mons daretur adhuc multo excelsior, in quo staret spectator, hic Zonam nivalem videret, quæ a terra, vel maris superficie in altitudine 2440. hexaped. inciperet, & finiretur in altitudine 4000. hexaped. non quia in hac altitudine terminaretur frigus, id enim in majori altitudine a terra increfcit, sed quod nubes non altius ascendunt; supra nivalem Zonam spectator perpetua frueretur serenitate. §. 2314. Vidimus igitur Athmosphæram a terræ Solo in altum expansam usque ad ultimos limites merito in aliquot dividi Regiones, varii caloris & frigoris, densitatis, puritatis &c. an igitur evenire nequit, ut pars quædam alicuius Regionis superioris descendat in inferiorem, aut inferior sursum ascendat? aut fiat in descensu superioris mixtura? hoc non tantum fieri potest, sed revera contingit; nam Anno 1757. die 12. Julii cælum calebat Meridie gradu 71. spirabat Aquilo, sed lenis, post meridiem hora 5. & deinde vesperam versus inopinatum obortum est frigus descendente Thermom. ad grad. 57. non mutato vento, nec insurgente: idque etiam Ultrajecti observatum; non vero auditione percepit, ullibi in Belgio tonasse eo tempore: & in barometro ascenderat: cum igitur nulla causa frigoris extitit prope Solum, necesse est, ut pars quædam superioris Athmosphære, & frigentis descenderit in inferiorem, & mixtura facta cum calidiori, æstum celeriter temperaverit.

50.) Illud etiam probe memoria retinendum, quod notat Cl. Muschenbrœkius de spiculis Cylindricis, per quæ cum Hugenio & cæteris doctissimis viris, Coronas, Halones, Parhelia, Parafelene explicat. §. 2460. de Coronis. Nimirum „ desinentibus Parheliis aliquando pluit, aut ningit spiculis oblongis, uti Maraldus, Weidlerus, Krafftius, aliique observarunt: quia autem particulis glacialibus sive spiculis tantæ magnitudinis, ut oculo sint conspicua, scatet aer in America Septentrionali tradente Ellis, & Middletono, hi ab iis, ceu causis Coronas & Parhelia derivare non dubitarunt. Hugenius etiam ad Parhelios explicandos spicula glaciata assumit, cum nucleo opaco, cum vitrorum Cylindricorum ope in sublimi suspensorum Parhelios repræsentavit, adeo ut temere assumpta hypothesis spiculorum oblongorum glacialium non sit. Saltem hucusque nemo probabiliorem sententiam stabilivit non tamen cum Hugenio nuclei medi opaci sunt ponendi, nam spicula glacialia pellucunt: hæc Muschenbrœkius: quæ probe notanda velim, cum mihi Lux Borealis, quoad materiam & causam Lucem Boream producentem, non sit distinctum phænomenon a Coronis, Halonibus, Parheliis, Parafelene, eodemque modo explicandi utor in Luce Borea, quam cum Cl. Muschenbrœkio Viri doctissimi, cum primis Hugenius, de Coronis, Halonibus &c. adhibent; quod tamen spicula glacialia, & lamellas glaciales attinet, utrique assentior. Constat enim spicula hæc alia esse pellucida, alia nucleo opaco, ut in flocis nivium ex his spiculis compositis experientia monstrat, eo prorsus modo, quemadmodum grando, alia pellucens, alia cum nucleo obscuro,

ro, alia penitus opaca, pro vario congelationis gradu, & Athmosphæræ conditione observatur. Hugenii explicatio Naturæ etiam magis consona videtur, cum primis, si accedant lamellæ conglaciatae, planæ, minimæ, levigatæ, cujusmodi in intensissimo frigore per aerem volitantes experimur.

§. IV.

De Phænomenis Zone frigida cum Luce Borea analogis.

51.) **P**hænomena Luci Boreæ analogia dico ea, quæ & in Zona frigida habentur frequentissima, & easdem proprietates, atque conditiones Luci Boreæ proprias habere ex dicendis intelligentur. Sunt autem Phænomena hæc, quæ etiam in Zonis temperatis novimus sub Nomine *Coronæ, Halonis, Parhelii, & Paraselenæ*. De singulis nonnulla e Cl. Muschenbrœckio referenda duxi, adjectis una animadversionibus meis, quæ demonstrant, easdem omnino esse conditiones, & proprietates plerasque horum Phænomenorum, quas supra Cap. I. de Luce Borea retuli.

52. Cl. Muschenbrœckius de Coronis hæc habet: Solem, Lunam, Planetas &c. ambiunt *Coronæ* vel *Halo*, (Fig. 6ta) qui ambiunt Lunam interdum sunt parvi diametri 3. v. 5. graduum. Sed tum hi, tum qui Solem cingunt, diversa conspiciuntur diametro. Observati enim fuerunt graduum 12. 22. 30. 38. 40. 41. 45. 46. 47. ad 90., & majores; eorum diametri, quo tempore spectantur, mutationibus crebris subjiciuntur (idem observatur in arcubus Lucis Boreæ) differt quoque annulorum coloratorum & alborum latitudo, cum dentur 2. 4. & 7. graduum (idem supra de

de arcubus Lucis Boreæ dictum) Porro, five circuli colorati vel albi conspiciantur (eundem colorem Lucis Boreæ esse observatur) semper spatium intermedium inter luminaria, & circulos minori claritate Lucis perfunditur, quam ipsi circuli (idem prorsus observatur in arcubus Lucis Boreæ.) Quæ dein Muschenbrœkius subjungit de Coloribus Coronarum, & Halonum, idem omnino observari de Luce Borea in parte II. III. & IV. hujus operis demonstrabitur.

Prosequitur porro Muschenbrœkius: „ Sunt „ autem Coronæ admodum frequentes, plerumque „ enim quolibet anno in Belgio ultra 50. interdum „ cerni possunt, sed minus notantur, cum non solemus „ intueri Solem, & Cælum ambiens, atque oculos „ ita ponere, ut non a Sole feriantur, sed quidem „ ab aere ambiente Solem, quod optime fit per „ tubum patentem metallicum, aut si in angusti portu „ steterimus. Middleton in America Septentrionali „ frequentissimas esse prodidit, quoniam qualibet „ septimana semel vel bis circa Solem, semel vel „ bis quocunque Mense circa Lunam cernuntur “
 Liceat & mihi Phænomenon hoc per meas observationes, tum Wardæhusii, tum Viennæ frequentissime habitas confirmare. Nimirum Coronas lunares durante Aurora Boreali, præsentem Luna, fere semper comparuisse Wardæhusii; Viennæ autem ab anno 1758. ad annum 1768. Æstate, æque ac Hyeme, cum iisdem proprietatibus, quas describit Muschenbrœkius, me observasse coronas & semicirculos circa Solem Wardæhusii sæpissime. Monitum etiam Muschenbrœkii paulo ante relatum, cur a paucis Coronæ lunares, & solares observentur, probe notandum, maxime cum Coronæ sint amplioris diametri a gradu 60. ad 90., quo casu, nisi corona sit

fit admodum lucida, quia a Luna admodum remota, vix ab intuente Lunam, nisi sit in loco undique aperto, Corona observabitur; evenit mihi nonnunquam Viennæ, ut Luna prope horizontem versante & a vicina domo tecta, arcum circuli amplissimi Coronæ hujusmodi, simillimum arcui luci Boreæ debiliori viderim.

54. Harum Coronarum, ait Muschenbrœkius, causa in Athmosphæra non longe a terra abest. Nam primo: Licet animus noster judicandi imbecillitate deceptus, circa ipsum Sidus Coronas putet positas, tamen, circa dicta Sidera Athmosphære aut non sunt, aut nequaquam tantæ. Etsi ab Athmosphæris penderent, semper quotiescunque cœlum serenum foret, deberent spectari circa Solem, Lunam, Planetas. 2^o à paucis tantum observatoribus simul, raro ad interval- lum duorum vel trium milliarium spectatur (idem de Luce Borea in diversis locis visa inferius ostendetur.) 3^{io} Rumpuntur obortis ventis (idem supra de arcubus lucis Boreæ ostensum.) 4^o Non colliguntur nisi stabili aere, & pigro (idem de Luce Borea supra diximus) 5. Nunquam cœlo apparent plane sereno, sed rara nebula obducto (idem prorsus supra de Luce Borea ostensum est.) 6^{to} Nebula hæc a vento propulsa ab ea parte rumpitur (idem observatur in arcubus Lucis Boreæ.) Hæc Muschenbrœkius de Coronis & Halonibus, post quæ explicationem hujus phænomeni plane congruentissimam, & ipsi Luci Boreæ sub quibusdam conditionibus apparenti convenientissimam adfert, innixus experimentis & experienciis, inter, quæ præcipuum, quod ipsi 1756. Mense Decembri visum est. Ait nimirum: „ Fenestræ mei cubiculi interior „ superficies, tenui glacie obducta erat, per quam „ dum

„ dum intueor Lunam amplo Halo cum variis colori-
 „ bus cincta Luna apparuit, aperta fenestra nullo
 „ Halo ambiebatur Luna, sed per glaciem tenuem
 „ fenestrarum spectabatur.“ Hæc de coronis. De Par-
 heliis autem præcipua ex Muschenbrœkio in memo-
 riam revocasse juverit sequentia.

55. Non nunquam in cœlo, una cum Sole ali-
 quot spurii Soles apparent, qui *Parhelii* vel *Anthelii*
 appellantur, quia in propinquo fere Sole visuntur,
 aut quia ad aliquam similitudinem Solis accedunt.
 (Fig. 6. & 7.) Magnitudo Parheliorum, seu diameter So-
 lis spurii eadem, ac veri Solis apparet. Figura a
 rotunda subinde recedit, aliquando enim sunt angu-
 lares; fulgor plerumque languidior, quam in Sole,
 aliquando idem. Si autem multi adsint simul, aliqui
 hebetes minus splendent, pallentque illorum limbi
 iridis instar coloribus tincti. Multi caudam oblongam
 a Sole averfam, subigneam, ubi spurio Soli adhærescit, sed
 aucto intervallo pallidiorem habent. Sunt quibus
 utrinque cauda adhærescit, uti vidit Hallejus, & ita
 quoque Leydæ 1753. observavi, quæ caudæ jace-
 bant in lineis rectis utrumque Solem transeuntibus,
 caudæ quoque jacuerunt in circulis coloratis. Weid-
 lerus vidit caudam sursum et deorsum protractam, ali-
 quantum curvam, cujus limbus extimus a parte Solis
 erat purpurei coloris; ab altera parte rubri cum iridis
 coloribus, cauda plerumque in circulo albo horizon-
 tali jacebat, Alii cauda carent, adeo, ut cum diversissimis
 apparitionibus *Parhelii* se prodant, prorsus ita etiam
 Luces Boreæ.

56. Parhelios fere semper comitantur circuli
 nonnulli, quorum alii coloribus iridis tinguntur, alii
 albi sunt (Fig. 8.) Vario etiam hi sunt numero &

magnitudine. Sunt circuli, qui Solem in suo centro ambiunt, hi colorati sunt, & diametrum 45, imo 90° habuisse observati sunt. Horum planum est perpendiculare ad rectam ductam a Spectatore per centrum Solis, idcirco eorum situs pro varia Solis altitudine supra Horizontem differt; quo horum colores sunt vivaciores, eo lumen Solis apparet languidius. Sunt circuli alii horizonti paralleli, plerumque unus est amplissimus albus, omnes Parhelios complexus, et qui, si fuisset integer, verum solum transiret; hujus centrum est Spectatoris Zenith. Ejusmodi circuli diametrum 130° spectavit Hevelius: aliquando huic concentrici fuerunt arcus minorum circularum, qui dum priores coloratos pertransibant, eos tantum sua latitudine obtegendo in plano transeunte per Zenith, & Solem, coloribus etiam tingebantur, aliosque Parhelios continebant; fuerunt & alii circuli situ obliquo respectu omnium memoratorum (Fig. 7, a, b.) Feuilleus vidit circulum horizonti parallelum, cujus centrum erat Zenith spectatoris, coloribus tinctum intensioribus iis alterius circuli. Diameter circuli paralleli erat duplo minor diametro circuli, in cujus centro Sol erat. Quæ hic e Muschenbrœkio de Parheliis a me recensita sunt, pleraque de arcibus Auroræ Boreæ coloratis observata fuisse, in aliis hujus operis partibus videbitur.

57. Solent Parhelii jacere in circularum intersectionibus, quos Cassinus anno 1683. observavit, extra circulum coloratum jacuisse tradit, etiam si eorum caudæ exporrigenter in circulo ad Solem parallelo. Parhelii spatio unius, duarum, trium, imo quatuor horarum, Sole ad diversas altitudines elevato conspecti fuerunt. *In America septentrionali dicuntur aliquot diebus perstare, & cerni ab ortu Solis ad occasum.*

Evane-

Evanescent tum parhelii, tum orbes pedetentim, primo ab una parte, dein ab altera, reditum crebro in iis minati locis, in quibus evanescere ceperunt, donec tandem penitus desinant. (Phænomenon prorsus cum Luce Borea analogum.)

58. Parheliorum autem materia (prosequitur Muschenbrœkius) est in Athmosphæra nostra terrestri. 1^{mo}. Quia orbes colorati, qui Parhelios cingunt, sunt tantum Coronæ, quarum materia in aëre nostro suspenditur. 2^{do}. Secundum observationes accuratas Hevelii, Hugenii, Cassini, Maraldi, Werdrisii, Weidleri, & nostras, cœlum Parheliorum tempore nunquam fuit omnino ferenum, sed cum nebula tenui & pellucida (idem de Luce Borea a me observatum Supra dictum est) 3^{io}. quo colores orbium sunt vivaciores, eo magis patet lumen veri Solis. 4^{to}. Vix in duobus locis, quamvis parum distitis, simul conspiciuntur. Nam Parhelii qui Harlemi 1734. die 22. Febr. visi sunt, nequaquam apparuerant Ultrajecti (idem demonstratur de Luce Borea in sequentibus tribus partibus.) 5^{to}. Observantur plerumque tempore brumali, frigido, cum mediocri gelu, spirante vento leni Borea, vel ex Boreali plaga (eadem circumstantia observatur in Luce Borea) quæ de deciduis spiculis congelatis refert Muschenbrœkius, jam supra (N. 50.) retuli.

59. Parhelii quoque alio modo sunt visi (ait Muschenbrœkius) cum nempe tres Soles in eodem circulo verticali supra se stabant, bene terminati, se immediate tangebant; Sol verus erat in medio, infimus horizontem attingebat, ordine occubuerunt: quando supremus solus erat superstes, licet hic spurcius esset, non minus nitebat vero Sole, durante phænomeno spirabat septentrio. Id observatum a Malezieu Anno

1722. prope templum pagi Sceaux. Vide historie de l'Academie Royal. An. 1722. pag. 18. Anno 1674. etiam duo Soles in eodem verticali visi sunt, superior Sol virgam rubescentem in altum emittebat, infra hunc Solem erat tenuis nubecula, sub qua parhelion nitebat, tandem verus Sol ingrediebatur spurium, & occidebat: Nro. 2475. hæc refert Muschenbrœkius: aliquando Soli orienti, & occidenti cauda luminosa adhærescit (fig. 9. & 10.) recta in situ perpendiculari ad Solem, paris latitudinis ac Sol est, 9. & 10. gradus longa, coloris flavi, ac si quædam cauda iridis foret, cum in cælo nubes quædam exiguæ raræ, ad horizontem parallelæ erant, instar fasciarum nigrarum in extremitatibus laceratarum, quæ tamen non impediabant, quin Sol clare nituerit. Vidit hoc Phænomenon Cassinus anno 1672, & 1692 post Solis occasum (fig. 10.) (hoc phænomenon prorsus est analogum Luci Boreæ.) Eodem modo vidit de la Hire 1702 die 11 Maii. tum Ellis in sinu Hudsonii. Feuilleus quoque simile phænomenon spectavit in America. Vide N. 2476 Muschenbrœki. Meminerunt quoque annales circulorum per Solem transeuntium (Fig. 12.) Anno 1677 die 17 May Luna ab hujusmodi Cruce alba cingebatur (fig. 11.) cujus duo brachia erant horizonti parallela, duo erecta, cujuslibet brachii longitudo erat 12 graduum, desinebatque insensibiliter (fig. 14.) Hæc de Parheliis e Cel. Muschenbrœkio. De Paraselene vero ex eodem Authore sequentia adnotasse placet.

60. Numero 2474 hæc habentur: Circa Lunam quoque apparent Paraselene (fig. 7.) cum similibus caudis, & circulis coloratis, quos in Parheliis memoravi. Lunæ trinæ apparuere Cl. Domitio, & Fannio
Conf.

Conf. quas plerique appellaverunt Soles nocturnos. Eutropius, & Cassinianus tradunt tres Lunas anno 234. ante Christum Arimini esse conspectas. In Anglia sunt visæ anno IIII8. alias Garcæus notavit 1312. 1314. 1549. Cassinus vidit in Anglia An. 1693. ego vidi in Hollandia (Muschenbrœkius) An. 1735. sed pulchræ sunt Parisiis observatæ 1747. die 20 Octob. quarum descriptionem fusam refert Muschenbrœkius cum multis Phænomenis Luci Boreæ analogis, subjungit demum: *Horum omnium causa procul dubio similis est Parheliorum, eorumque Phænomena eodem modo explicanda. Hucusque Muschenbrœkius.* Quænam autem sit horum phænomenorum juxta leges opticæ explicatio, videri poterit apud *Cel. Hugenium Cl. Smith, Weidlerum, Muschenbrœkium.* E quibus figuræ, & conditiones Luci Boreæ cum his phænomenis analogæ eodem prorsus explicandæ erunt modo. Nec explicationi Luci Boreæ oberit, quod arcus & reliquæ figuræ spectentur, Sole aut Luna infra horizontem latente, perinde enim Coronæ, Halones, Parhelii & Paraselene videntur, etiam si Sol & Luna, per interpositum corpus, putadomum, montem vel aliud objectum, Spectatori obtegatur, imo obtecto Sole vel Luna, ita ut radii Solis, vel Lunæ ab oculo Spectatoris penitus arceantur (ut supra N. 53 dictam) Phænomena hæc multo splendidiora, clariora, & distinctiora apparent, ut Cassino de la Hire & Ellis (Num. 5.) caudæ Parheliorum post Solis occasum splendidissimæ apparuere; quod ipsum ita fieri debere ex Opticis novimus.

Figura 13^{ta} exhibet Halonem a Sole efformatum singularis prorsus positionis a me Wardæhusii die 4. Junii: h. 11. m. 45. post finem Eclipseos solis visum.

C A P U T III.

COMPLECTENS THEORIAM LUCIS BOREÆ, EJUSQUE DEMONSTRATIONEM, ATQUE OMNIUM PHAENOMENORUM ZONÆ FRIGIDÆ EXPLICATIONEM, QUÆSTIONUMQUE PRÆCIPUARUM DE LUCE BOREA OCCURRENTIUM RESOLUTIONEM.

Hoc Capite doctrinam, seu Theoriam omnium Phænomenorum Lucis Boreæ, ex Observationibus meis, & ex Zonæ frigidæ proprietatibus deductam complector; hoc itaque Caput, uti & reliqua bina præcedentia capita sæpius & meditate relegenda esse velim, ut ea, quæ causa compendii nimis strictim referre coactus sum, & probe intelligantur, & probe cognita ad explicanda Phænomena rite applicentur.

§. I.

Demonstratio Theoriæ Lucis Boreæ generalis.

PROPOSITIO I.

61.) Materia Lucis Boreæ sunt particule vaporum conglaciata, varie figurata, politissima, inæqualiter densa, leviuscula, aeri innatantes, motu quovis aeris mobiles, condensabiles, dispergibiles &c.

DEMONSTRATIO.

62.) Materia Lucis Boreæ est materia proxima nivium (§. VI. & VII.) & (§. IX. Coroll. IV.) sed mate-

materia nivium proxima sunt Particulæ vaporum congelatæ, varie figuratæ &c. (cap. II. §. III.) Ergo.

COROLLARIUM I.

63.) Quia Materia nivium sunt particulæ congelatæ & nondum in floccos majores nivium coalitæ, hæc altiorem plerumque Regionem aeris occupant (N. 49.) ergo materia Lucis Boreæ in altiore plerumque regione aeris versatur; & quia materia nivium totum spatium ab altiore regione aeris in Zona frigida usque ad infimam superficiem telluris proximam plerumque complet (N. 45.) etiam materia Lucis Boreæ in Zona frigida) extensa plerumque intelligitur ab altiore regione aeris, usque ad infimam telluri proximam. Quia autem materia nivium aeri innatans ex legibus Staticæ, quo altior, eo rarior, quoque depressior, & telluri vicinior, eo densior, & sub moleculis majusculis suspensa hæere debet, etiam materia Lucis Boreæ, quæ depressior est in aere, & densior & sub majusculis molleculis versatur. Verbo; quidquid de proprietatibus materiæ nivium, tum per experientiam, tum per experimenta, certasque conclusiones pro diversis conditionibus, & circumstantiis in Scientia Physica notum habetur, id totum de materia Lucis Boreæ intelligendum.

SCHOLIUM.

64.) Probe distinguendum est inter proprietates *nivium* & inter proprietates *materiæ nivium*, non dico materiam Lucis Boreæ jam esse actu nives seu floccos majores nivium, prout hos ex Athmosphæra delabi experimur; sed particulas congelatas, quarum quam plurimæ, vel ad unius flocci nivium compositionem requi-

quiruntur. Neque tamen particulas has congelatas, dum hæ Lucem Boream efficiunt, adeo minimas cogitare licet, ut insensibiles sint, verum e minoribus jam concretas variæ molis, & varie figuratas aere tamen inferiore adhuc multo leviores, e quibus tandem iterum in majores molleculas concretæ aliæ efformantur, atque ita deinceps ex his aliæ, donec in majores floccos aere graviore coalitæ ex Atmosphæra in forma nivium prolabantur.

PROPOSITIO. II.

65.) Lumen vel Lux, quæ in Phænomeno Auroræ Borealis cernitur, quædam habetur a radiis Solaribus, alia a Lunaribus, sæpius a radiis utriusque Sideris simul.

DEMONSTRATIO.

66.) Aurora quædam Borealis connexa est cum Sole (cap. I. §. IV.) alia cum Luna (cap. I. §. V.) sæpius cum utroque Sidere (cap. I. §. V.) hoc est, lux Auroræ cum Luce Solis & Lunæ (Cap. II. §. IV.) Ergo lumen vel Lux in Phænomenis Auroræ Borealis habetur alia a radiis solaribus, alia a lunaribus, sæpius a radiis utriusque sideris simul.

COROLLARIUM.

67.) Lumen ergo vel Lux in Auroris Borealibus non aliunde repeti debet neque a fixis, neque ab electricitate, neque ab aliqua fermentatione lucente, aut ardente, quia Luces hujusmodi, cum motu Solis & Lunæ tam in Zodiaco, quam in circulis diurnis nullam tam regularem habere noscuntur connectionem, qualem ex observationibus Cap. I. ostendi

in-

intercedere inter Auroras Boreales, & motum Solis atque Lunæ.

PROPOSITIO. III.

68.) Phænomenon Auroræ Borealis est phænomenon opticum, ortum à radiis Solis, & Lunæ, plerumque reflexis, nonnunquam reflexis & refractis simul.

DEMONSTRATIO.

69.) Aurora Borealis convenit, & in materia, & in proprietatibus suis cæteris cum Phænomenis, quæ novimus sub nomine *Coronæ*, *Halonis*, *Parhelii*, & *Paraselene* (Cap. II. §. IV.) sed hæc Phænomena sunt phænomena optica, orta a radiis solaribus, & lunaribus plerumque reflexis, nonnunquam reflexis, & refractis simul (vide Hugenium, Smith, Muschenbroek, Weidler &c. Ergo.

COROLLARIUM. I.

70.) Phænomenon ergo Lucis Boreæ generatim sumptum, non est distinctum a phænomenis Coronarum, Halonum, Parheliorum & Paraselene, nisi varietate figurarum, ortarum vel a diversa distantia, situ, motu, extensione, densitate, & raritate &c. materiæ seu Particularum glaciatarum, vel earundem figurarum trans medium aliquod vaporosum varia modificatione Lucis in oculos incurrentium.

COROLLARIUM. II.

71.) Cum Phænomenon Lucis Boreæ sit Phænomenon opticum, sequitur: eandem figuram Lucis Boreæ, eandemque lucis solaris, & lunaris modificationem à diversis Spectatoribus, diversam quoque videri, non
secus

secus ac de Coronis, Halonibus, Parheliis, & Paraselene in Physicis demonstratur, hinc nunquam Lux Borea, quæ videtur in diversis Locis eodem tempore, eadem videtur, sed diversa.

SCHOLION. I.

72.) Cum Phænomena Lucis Borealis quoad materiam, & modum radios Solis vel Lunæ reflectendi, aut refringendi, cum Phænomenis Coronæ, Halonis, Parhelii, Paraselene convenient, Explicatio igitur variarum Auroræ Boreæ figurarum, & proprietatum Lucis aut colorum, eadem omnino dari debet, quæ dictorum phænomenorum. Phænomenon igitur Auroræ Boreæ solo nomine differre intelligitur à dictis phænomenis, perinde prorsus, ut antiquitus ante usum vocis: *Lucis* vel *Luminis*, vel *Auroræ* Borealis, Phænomena Auroræ Borealis appellabantur, jam *Trabes*, jam *Pyramides ardentes*, *Capræ Saltantes*, *Cruces* & sexcenta alia nomina, quæ tamen phænomena omnia nihil erant omnino aliud, quam Phænomena Lucis Boreæ sub diversis figuris, & proprietatibus, atque conditionibus visa, soloque nomine differentia.

SCHOLION. II.

73.) Cum Phænomena lucis Boreæ sint phænomena optica (Prop. III.) igitur oculato observatori horum phænomenorum notitia Legum Opticæ, Dioptricæ, & maxime Cata - dioptricæ, prorsus necessaria est, si nimirum rectum de phænomenis his iudicium ferre velit. Cumprimis oportet, ut ad ea, quæ organo visus conveniunt, identidem se reflectat, atque in memoriam revocet; alias enim sæpissime erronea proferet iudicia, inferetque cum rudissimis; *hoc vel illud*

illud non video, ergo extra organum visus non datur. Ex. gr. Spectator in casu Iridis, non videt radios reflexos, & refractos in spatio nubis roridæ intra arcum Iridis & horizontem intercepto, inferetne? *ergo in hoc Spatio nulla fit reflexio vel refractione radiorum Solarium.* Aut, *Hoc vel illud video, ergo hoc, vel illud sic existit extra oculum, prout apparet.* Sic erronee inferretur. Video arcum Iridis in aere coloratum, ergo arcus Iridis hoc modo coloratus extra organum visus, seu oculum datur. vel baculus aquæ immersus fractus apparet, ergo reipsa fractus est, & sexcentæ aliæ hujusmodi apparitiones Opticæ, quæ aliter in retina oculi ob causas physicas, & opticas sensationem visus afficiunt, vel contra, sensationem visus impediunt; Atque hinc intelligentem observatorem Lucis Boreæ non obiter in opticis versatum esse oportet propterea, quod in hoc phænomeno perinde omnia optica sint, ut sunt in *Iride, Coronis, Halone, Parheliis, Paraselene,* & aliis. Illi igitur, qui vel oculo intelligente Lucis Boreas observare, vel dubia sua contra hanc Theoriam in publicum proferre cupit, necessarium arbitror, ut præter elementaria Opticæ, ea cumprimis, quæ in Opticis scripsere Viri Celeberrimi, Newtonus, Hugenius, Smithius, Bougerius, Bernoullius, & recenter cel. D Lambert in sua Photometria, sive de Mensura, & gradibus Luminis, colorum & umbræ, sibi ante quam familiarissima reddat.

SCHOLION. III.

74.) Cum phænomenon Auroræ Borealis proveniat a radiis solaribus vel lunaribus, vel a radiis utriusque Sideris simul, horumque siderum diverso situ, motuque, tum respectu Horizontis, tum alio-

aliorum circularum, tum etiam respectu positionis horum siderum ad invicem in suis orbitis (Cap. I & II.) liquet observatorem accuratum in Astronomia quoque versatum esse debere, adeoque Theoriam Sphæræ, ejusque Trigonometricum usum perspectum habere; notitiamque calculorum astronomicorum, locorum Solis, & Lunæ, eorumque situs tam supra, quam infra horizontem, secundum circulos verticales, aliasque supputationes nosse, ad quas etiam requiritur notitia quoque Elevationis Poli, Loci dati, in quo Phænomenon apparet. Et si phænomenon in uno Loco visum, conferendum sit cum eodem phænomeno eadem die in alio loco observato, notam quoque habere debere differentiam meridianorum in tempore saltem circiter, secus omnia erronea de phænomeno pronuntiabit, ut si ex. gr. dicatur, Parisiis & Stockholmæ visum fuisse eodem tempore phænomenon, propterea, quod in utroque loco hora 7. Vespertina apparuerit, falsa & erronea, erit hujusmodi propositio: Nam dum Parisiis est hora 7. Stockholmæ certissime jam fuit hora 8. qui error à Meridianorum differentia pendet. Et sic de aliis, ad quæ omnino Astronomiæ notitia necessaria est.

C O N C L U S I O.

75. Est ergo Aurora Borealis Phænomenon Atmosphæræ nostræ mere opticum, cujus materia sunt particulæ vaporum conglaciatae, varie figuratae, potissimum planæ, politissimæ, levissimæ, densitatis, & raritatis capaces, Atmosphæræ sub variis a Tellure distantis innatantes, motu quovis aeris mobiles, a ventis hinc inde agitabiles, condensabiles, dispergibiles, non secus ac nubes levissimæ in varia loca transfer-

feribiles, inque millenas formas coacervatæ, figuras varias opticas exhibentes &c. &c. Lux vero ipsius Auroræ habetur a radiis nonnunquam solaribus, alias a lunaribus, aliquando a radiis utriusque sideris simultanee profectis, & in superficiebus harum particularum glaciatarum, varie figuratarum reflexis; vel reflexis, & refractis simul, pro diversis nempe Lucis vel colorum, vel figurarum conditionibus, cujus diversa phænomena ad Leges opticas, physicasque in sequentibus hujus operis partibus fusius explicabuntur.

§. II.

Resolvuntur difficultates præcipuæ, quæ Theoriæ huic adversari videntur.

76. **P**rima, & fere unica, quæ huic Theoriæ adversari videtur, difficultas ea est, quod in Noviluniis, aut Luna prope Novilunium versante, Sole vero infra horizontem profundissime depresso Auroræ Boreales, & quidem insigni Luce fulgentes visæ sint, quemadmodum in sequentibus hujus operis Partibus videbitur; Jam vero e crepusculis notum est, Sole 19. vel 20 gradus infra Horizontem versante, crepusculum vespertinum desinere, atque noctem inchoari; ingruit autem nox propterea, quod nulli amplius radii solares in Athmosphæram deferri, indeque reflecti possint. Si ergo Aurora Borealis haberetur a radiis Solis, vel Lunæ in particulis glaciatis reflexis: aut altitudo harum particularum ponenda erit ad incredibilem a tellure distantiam, hoc est, longe super omnem Athmosphæram, aut si radii Solis profunde infra horizontem versantis deferri debeant ad particulas glaciatas in regione aeris hæctenus nota suspensas, tum
refle-

reflexiones fieri oportet, fere innumeras, quo autem reflexiones fiunt plures, eo lux debilior & debilior evadit, ut adeo hæc profus insensibilis redderetur. Videtur ergo palmare, Auroram Borealem pro casu novilunii, Sole infra horizontem profunde latente, omnino a radiis Solaribus repeti non posse.

77.) Ut huic difficultati, ob quam Sententia Auroræ Boreæ a radiis Solaribus in particulis glaciatis reflexis profectæ a Mathematicis jam sæpius, simpliciter impossibilis, declarata fuit, satisfiat, ad sequentia attendisse velim.

78.) I. Scire oportere; Doctrinam Crepusculorum a Mathematicis hucusque in medium prolatam, itemque altitudinis Athmosphæræ non modo non esse demonstratam, verum etiam multis laborare falsis suppositionibus, adeo, ut doctrinam hanc Cl. Muschenbrœkius, & inutilem appellet, & indignam putaverit, quam excellenti suo operi *Introductionis ad Philosophiam naturalem* insereret. Ita enim habet N. 2186. Editio Lat. 1762. *Hanc methodum definiendi nempe altitudinem Athmosphæræ, & crepusculorum durationem) subtilius perpolire Hallejus, & de la Hirius annisi sunt, attamen nimis multa supponuntur, quam ut inter genuinas demonstrationes poni possint; atque adeo, ne inutili doctrina Tyrones satigemus, præstabit fateri, altitudinem Athmosphæræ terrestris esse incognitam.* Qui methodos investigandi altitudinem Athmosphæræ scire desiderat, is adeat Varennum, Hallejum, de la Hirium, Schmithium, Kestnerum, Bernoullium & novissime 1760 editam Photometriam Cel. Lambert, in quibus tam discrepantes inveniet altitudines Athmosphæræ, ut mirum sit, quod docti hi viri in materia hac, quæ a millenis pendet conditionibus incognitis, laborem suum

suum collocare voluerint. Hos inter memini me legisse Cel. quemdam Geometram, qui altitudinem Atmosphæræ, in qua quidem radii Solis refringi, reflectique possint, si crepusculum a duplici reflexione repetendum sit, depresserit ad 10. et $\frac{1}{2}$ milliaria Italica hoc est, Germanica $2\frac{3}{4}$ seu Norwegica $1\frac{1}{2}$ & quidem adjecto monito: quod *Athmosphæra Solis, Solem præcedens, & Athmosphæram terrestrem illuminans eandem adhuc humiliorrem requirat.* Cel. autem Lambert cum ex iisdem principiis, suis calculis in eandem Athmosphæræ depressionem nempe $2\frac{1}{2}$ milliar. Germ. incidisset, altitudinem hanc exilem, & quotidianæ crepusculorum experientia repugnantem, absurdam plane ostendit (*).

79.) Meum hic non est singulas adducere causas discrepantiæ in statuenda altitudine Atmosphæræ: Pau-
cas attamen novisse juverit. I. Qui altitudinem Atmosphæræ ex observationibus crepusculorum definire conantur, supponunt 1^{mo}. desinere crepusculum, noctemque inchoari Sole 18. vel 19. vel etiam 20. gradus infra horizontem depresso. Hoc suppositum supponit

*) D. Lambert Photometria §. 1028. progressus crepusculi primarii pendet ab altitudine aeris A. H. quodsi hæc assumeretur, qualem eam supra ex unica reflexione deduximus (nempe 9. Milliar. 6. decim.) longe lentius crepusculum perveniret in H. C. hoc est: ad verticem (quippe ipso die, quo ejus duratio brevissima est) nempe Augustæ Vindelicorum 5 Octob. & 7 Martii (fere horam integram impenderet, & vidimus hoc fieri tempore $38\frac{1}{2}$ minut. Contra, ea si sumatur altitudo A, H, $2\frac{1}{2}$ milliar. Germ.) Crepusculum primarium tempore 14 Minut. post Solis occasum vertici immineret, at utrumque ab experientia quotidiana abhorret; unde altitudo aeris lumen reflectentis, quod e nostro computu invenimus esse fere 4. milliar. ad verum longe propius accedit.

ponit iterum primo: ejusmodi Statum Atmosphære, qui radios Solis ad gradus 19 depressi amplius reflectere non valeat. Quod suppositum pro vario Atmosphære Statu tam varium esse debere intelligitur, quam ob sexcentas condiciones status hic permutari potest, variis exhalationibus, calore, frigore, non solum condensatis, vel rarefactis, sed etiam in aliam speciem mutatis, ut si vapores congelentur, vel congelati resolvantur, a ventis superioribus congerantur, in altiorem regionem aeris deferantur, aut ex altiore in profundiorum deprimantur, & sexcenta alia. Idem suppositum supponit *secundo* noctem ingruere Sole 19° depresso, cum tamen non definiant, in quam privatione Lucis noctem constituent? An in omnigena radiorum solarium, an tantum in privatione potiorum, & quandonam censeant inchoari noctem, an dum absente Luna fixas 5^{ta}. magnitudinis libero oculo cerne re possunt, & sub quam præcisione visionis, quæ tamen visio a statu Atmosphære vario pendet. Supponit *Tertio* adverti posse ad discrimen cessationis totius crepusculi, quod ex supra adductis causis definiri non potest. II^{dum}. Suppositum est: quod aliqui extensionem, seu durationem crepusculi fieri debere arbitrentur per unam radiorum solarium reflexionem, alii per duas, num autem per unam, aut duas, aut plures reflexiones crepuscula absolvantur, nemo demonstrare valebit. Nam certe, supposita eadem altitudine Atmosphære, posito autem statu Atmosphære, duplo aut triplo magis vaporoso, quam alias, crepusculum tam diuturnum esse poterit, per unam reflexionem, quam per duas in alia suppositione aut: posito eodem statu Atmosphære, sed aucta altitudine Atmosphære eadem duratio habebitur per unam reflexio-

flexionem, quam posita altitudine minore per binas reflexiones. III^{ti}um. Suppositum est: quod pro definienda curva radii refracti, assumant in suis calculis eandem quantitatem refractionis horizontalis, 33' per omnem aeris altitudinem usque ad verticem, cum tamen altitudine crescente curvæ radorum refractorum decrescant, propiusque ad rectas accedant: itemque, quod curva radii refracti non restituatur iterum ex aere densiore in rariorem exiens perinde, ut ex aere rariore in densiorem radius incurvabatur. Supponunt denique figuram Athmosphæræ Sphæricam, atque etiam radios visuales spectatoris cœlum intuentis ferri per sectionem aliquam Sphæricam umbræ terrestris, quod tamen postremum falsum esse noscitur.

80.) Altera methodus altitudinem Athmosphæræ definiendi per Barometra scilicet, perinde & meo iudicio, magis etiam incerta est methodo priore, eo quod conditiones stratorum aeris, respondentium uni lineæ Barometricæ, quo strata hæc altius, & altius ascendunt, prorsus e multis causis incognitæ, & sint, & erunt semper. Nec magis est certa tertia methodus, qua in altitudinem Athmosphæræ inquiretur per lineam logarithmicam refractionis aeris ex observationibus reperta.

81.) Cum itaque neque doctrina altitudinis Athmosphæræ, neque crepusculorum ullam habeat certitudinem, sed undique labascet, nullum argumentum solidum, petatum ab altitudine Athmosphæræ, vel a Doctrina crepusculorum contra Theoriam meam faciet quidquam. Attamen, ut Theoriam meam extra omne dubium ponam, utque omnem difficultatem explicandi Auroras Boreales tempore noviluniorum tollam, ad sequentes Veritates attendisse oportebit.

82.) Ponamus in fig. (15.) Tellurem A privatam omni Athmosphæra hujusmodi, quæ vel minimum radium Solis reflectere possit, sit horizon Spectatoris O. p. q. Sit Sol occumbens in S. Luna autem & cæteri planetæ ponantur infra horizontem, hoc casu certa est sequens Veritas: quod tempus transitus ab altissima die ad profundissimam noctem, hoc est, duratio totius Lucis creperæ, seu crepusculi non foret longius, quam tempus, quod diameter Solis impendit pro descensu infra horizontem, duorum nempe circiter minutorum temporis, profunditas autem Solis infra horizontem spectando Limbum Solis, non foret major 31 vel 32 minutorum, hoc est $\frac{1}{2}$. unius gradus, foret nempe hoc phænomenon simile Eclipsi Solari centrali, & totali, si Luna eadem celeritate in sua orbita moveretur, qua Sol motu diurno circa tellurem ferri videtur. Ex hac hypothese colligitur beneficium crepusculorum diurnorum deberi radiis Solaribus in Athmosphæra reflexis.

83.) Ponamus jam Tellurem circumdatam hujusmodi Athmosphæra qualem proxime Tellus habet sub Æquatore, ponamus observatorem crepusculi quoque Situm esse in Æquatore, Solem item constituamus in circulo Æquatoris, ponamusque in hac Hypothese crepusculum vespertinum finiri, dum Sol infra horizontem deprimitur ad gradum 20. profunditatis (assumo gradum 20. facilioris calculi gratia) sitque duratio totius crepusculi, ab occasu Solis ad finem crepusculi, unius horæ, seu 60. minutorum Temporis, altitudo Athmosphære sit quæcunque, nullam enim hujus rationem, in proponendis sequentibus veritatibus necessariam esse intelligetur; abstrahamus præterea

rea ab inclinatione radiorum Solis a refractione causata, sumamusque viam radiorum rectilineam, nam & rectitudo radii concludendis veritatibus non obesse intelligetur propterea, quod in sequentibus durationes crepusculorum nec ab altitudine atmosphære, nec a radiorum curvitate, sed à materiæ Athmosphæram constituentis figura, densitate vel raritate &c. derivari debere docebimus.

84.) His positis, sit in figura (16.) Circulus Æquatoris K, P, M, N, O, in M sit Horizon habitatoris sub Æquatore, sit Athmosphæra circa Tellurem A, E, B, D, X, sit A, B, y. radius ultimus Solis occumbentis tangens horizontem in M; sit præterea E, y, radius tangens Athmosphæram in E, ad sensum parallelus radio A B y erunt omnes radii inter E, & M intercepti ad sensum paralleli, sitque portio Athmosphære A E B M A quam Spectator in M videre potest, quæ ipsi per modum Hemisphærii apparebit. His positis certum est: Planum horizontis M, a nullo radio directo Solis illuminari posse, sed tantum a radiis portionis Athmosphære A E B in hoc planum reflexis, totamque partem Athmosphære pro momento occasus Solis æqualiter collustratam apparere. Descendat jam Sol infra horizontem sensim atque sensim, observabit habitator in M partem horizontis ortivi in A tenebrascere, lucemque imminui propterea, quod vel pauciores, vel debiliores radii ex parte A (Sole depresso) reflectantur, reflectuntur autem pauciores, vel debiliores propterea, quod pars Athmosphære A, a radiis jam secundo reflexis illuminetur, ut si ponamus Solem depressum in Z, ducamusque radium E D Z tangentem telluri in H, illuminabitur pars Athmosphære

sphæræ E, B, D, H, E, per radios primo reflexos, uti prius posito Sole in y illuminabatur per radios primo reflexos pars Athmosphæræ A, E, B, M, A, Sed depresso Sole in Z, Athmosphæra in A illuminatur tantum a parte Athmosphæræ E R B, planum autem horizontis M illuminatur à parte Athmosphæræ E R B; quæ per radios, primo reflexos illuminatur, & a portione A E R per radios secundo reflexos, ea causa & pauciores, & debiliores, quam fuere Sole versante in y, præterea posito Sole in Z, ob radium E, D, Z, pertinentem ad verticem Athmosphæræ Spectatoris in E apparebit Spectatori Semicirculus obscurus, quasi limes aliquis crepusculi primarii vertici imminere, qui circulus, quo magis Sol deprimitur infra horizontem, eo magis a vertice ad occasum properare observabitur, donec Sole depresso in S, ad gradum 20 Lux crepusculi evanescat in B; Atque hæc strictim proposita generalis idea est geneseos crepusculi, quam obiter expositam oportuit, ut reliqua clarius intelligantur. Liqueat autem ex observatione progressus crepusculi, claritatem crepusculi pendere a quantitate vel intensitate Lucis reflexæ, hoc est, quo intensior habetur Lux, eo clarius erit crepusculum & quo gradus intensiõnis minuitur, eo quoque claritas crepusculi decrescit.

85.) Jam ergo in hoc casu expositi crepusculi habitatoris in Æquatore, ponamus (facilioris calculi gratia) claritatem crepusculi, seu intensiõnem lucis crepuscularis decrescere in pari ratione, prout Sol infra horizontem descendit (quod quidem suppositum verum non est, at enim ad rei veritatem demonstrandam perinde est, sub quacunque proportione decrescat crepusculum.) hoc est, cum finem crepusculi
posue-

posuerimus Sole depresso ad 20. gradus, quod, quando Sol descendit unum gradum seu $\frac{1}{20}$ totius depressionia, claritas crepusculi imminuatur quoque $\frac{1}{20}$ suæ claritatis, & quando Sol descendit ad 2 gradus, claritas imminuatur ad $\frac{2}{20}$ primæ claritatis, & ita porro. Deinde cum posuerimus tam Solem, quam habitatorem in Æquatore, seu in sphaera recta, erit motus Solis diurnus infra horizontem proportionalis temporis, hoc est, singulis gradibus descensus infra horizontem, respondebit tempus $\frac{6}{20}$ seu tria minuta temporis, adeoque 5. gradibus descensus, respondebunt 15. temporis.

86.) His jam præmissis faciamus hypotheses claritatis crepuscularis, seu intensiōis lucis crepuscularis, Sole præcise in horizonte occumbente seu in y versante, unde durationes crepusculorum, & numerum graduum depressionis SOLIS requisitorum facile assequamur. Ponamus itaque I, manentibus omnibus supra dictis conditionibus, Statum claritatis totius Athmosphææ *ex quacunque causa*, ita mutari, ut Sole y in horizonte versante, pars athmosphææ A E B, per radios reflexos illuminata unam tantum dimidiam partem totius reflexæ lucis, in priore casu positæ, capax sit reflectendi in horizontem M; verum ergo erit, spectando effectum lucis tum Athmosphææ, tum illuminationis plani horizontis M, quod Sole depresso ad unam dimidiam prioris requisitæ depressionis altitudinem finis crepusculi eventurus sit, hoc est Sole depresso in H ad 10 gradus ingruet nox, eritque duratio totius crepusculi tantum 30 minutorum seu mediæ horæ, omniaque habebuntur tantum dimidia primi casus. Claritas enim Athmosphææ primi casus recte exprimi potest per segmentum sphaeræ A, E, B, M, A, vel

vel etiam per arcum A E B, dimidia ergo iminutio claritatis 2^{di} casus recte exprimitur per $\frac{1}{2}$ Segmenti A E B M A, seu per A E M, vel E B M vel per dimidium arcum A E, vel E B, Hinc defectus claritatis, qui erat in B Sole versante in S seu finis crepusculi primi casus, æqualis erit defectui claritatis ex dimidio imminutæ Sole versante in H in dimidia nempe depressione primi casus, hoc est, Sole depresso ad gradus 10. jam finis crepusculi habebitur. Eodem ratiocinio consequetur, si claritatem crepusculi primi casus ponamus imminutam ad $\frac{3}{4}$ finem crepusculi futurum Sole depresso ad unum quartam totius depressionis primi casus, durationemque crepusculi futuram tantum una quarta primi casus, hoc est: 15. minutorum temporis. Atque ita licebit arguere de duratione crepusculi posita quacunque imminutione claritatis Athmosphære respectu claritatis in primo casu positæ.

87.) Ponamus porro, manentibus primi casus conditionibus, statum claritatis totius Athmosphære ex quacunque causa ita mutari, ut Sole in horizonte versante pars Athmosphære A E B D per radios reflexos augeatur una dimidia parte totius intensiõnis Lucis in primo casu positæ, sequetur ergo: ad hoc, ut habeatur effectus cessationis Lucis, seu finis crepusculi, depressio Solis infra horizontem, adhuc una dimidia parte totius depressionis primi casus major, seu profundior esse debeat hoc est, Sol debeat, deprimi in T, sive per arcum N. U. quantitate $20^{\circ} + 10$, seu 30° , eritque duratio totius crepusculi $60' + 30'$ seu $1\frac{1}{2}$ horæ. Et si supponamus, Claritatem Athmosphære augeri duplam primi casus, requiretur etiam depressio Solis infra horizontem dupla, seu 40° , & tempus durationis crepusculi duplum, seu 2 horarum.

Si

Si claritas aucta ponatur tripla, tripla quoque requiretur Solis profunditas infra horizontem, seu 60 graduum, ipsaque duratio erit tripla, seu 3 horarum, respectu primi casus.

88.) Ex his igitur hypothesebus sequentes intelliguntur veritates, I. Quod in casu primi crepusculi, seu illius, quod ordinarie experiuntur sub Æquatore, cujus duratio est 60 minutor. Solisque depressio 20 grad. Si supponamus Sole depresso ad 10. grad. Statum claritatis Athmosphære ex quacunque causa repente, seu celeriter quoad suam claritatem priorem (habitam Sole occidente) ex dimidio diminui, consequatur, noctem derepente ingruere eo tempore, quo alias adhuc dimidium crepusculi primi fuisset. Quod sane phænomenon, si cælo sereno eveniret, non posset non magnam in animis spectatorum consternationem, admirationemque excitare, eo, quod nox repente ingrueret, tempusque finis crepusculi media hora anticiparet, & quidem saltu repentino. Et pariter: si ponamus Sole depresso ad gr. 20. suæ profunditatis, ubi jam habetur finis crepusculi, statum claritatis Athmosphære ex quacunque causa ita repente, & intra pauca minuta quoad suam claritatem priorem (habitam Sole occidente) augeri ex dimidio, consequetur, futuram repente claritatem Athmosphære eam, quam haberet Sole depresso solum ad 10. gr. profunditatis, quæ sane repentina claritatis Athmosphære mutatio, seu transitus ex nocte in crepusculum adeo intensum, maximam in animis spectatorum admirationem, utpote inconsuetum, excitare intelligitur, atque Phænomenon hoc, esse ipsum Phænomenon Aurora Borealis in Zona temperata spectatum, paulo post demonstrabitur.

89.) Has quidem veritates ex hypothesebus supra dictis ultro fluere clarum est, tametsi has, quoad effectum

Etum durationis crepusculi, & depressionis Solis infra
 horizontem variari, ex Theoria optices, quam opti-
 me novi, maxime ratione distantiarum radiorum reflexo-
 rum, quorum claritas, seu intensio positis cæteris
 paribus minuitur proxime in ratione quadrata recipro-
 ca distantiarum. Attamen animadverto, posito primo
 casu crepusculi, ordinarii, positaque quacunque progres-
 sione decrementi hujus crepusculi, positisque binis in
 primo casu reflexionibus, manente eadem altitudine Ath-
 mosphæræ, sequi progressiones decrementorum diverso-
 rum quoque in ratione claritatum crescere, vel decre-
 scere debere. Atque hinc veritas universalis, quoad
 finem crepusculorum inconcussa manet: *quod imminuta cla-
 ritate Athmosphæræ relate ad claritatem Sole occumbente, ut finis
 habeatur crepusculi, minor requiratur depressio Solis, duratioque
 crepusculi brevior, aucta vero claritate Athmosphæræ relate ad
 claritatem, Sole occumbente, ut habeatur finis crepusculi, au-
 geri quoque debere profunditatem Solis infra horizontem, du-
 rationemque crepusculi longiorem fieri.* Quanta autem re ipsa
 profunditas Solis infra horizontem pro qualibet hy-
 pothesi supra posita ex Legibus Opticæ requiratur,
 calculis analyticis inquiri quidem, sed exacte definiri
 nunquam poterit, propterea, quod calculi hujusmodi
 institui non possint, nisi ex suppositionibus variis,
 tum quantitatis, seu densitatis radiorum reflexorum,
 tum efficacitatis, seu virium eorundem, tum variatio-
 ne Athmosphæræ quoad particularum densitatem, fi-
 guram, radiorum dispersionem, absorptionem, difra-
 ctionem, refractionem & sexcentas alias suppositiones; suf-
 fecerit itaque ad tollendam omnem difficultatem gene-
 seos, & explicationis Auroræ Borealis tempore Novilu-
 niorum Sole profunde infra horizontem versante, se-
 quentia memoriæ impressisse.

90.) Primo Comparationem Claritatis Athmosphære pendentis a reflexione radiorum solarium, semper faciendam esse cum ea claritate athmosphære quam ordinarie experimur in crepusculis Zonæ temperatæ, sub illis parallelis seu Latitudinibus Geographicis locorum, sub quibus Mathematici doctrinam suam crepusculorum, seu calculos suos cum experientia, seu observationibus crepusculorum compararunt; novimus autem potiores horum Mathematicorum Observatorum Latitudines Geographicas constitutas esse intra grad. Lat. 50. & 40. circiter, adeoque in medio, & ultra medium Zonæ temperatæ Austrum versus. Atque hinc prima mea animadversio hæc est, Crepuscula in hac parte Zonæ temperatæ pendere potissimum a statu athmosphære Regionis inferioris aeris. Scitur autem in medio circiter Zonæ temperatæ regionem inferiorem aeris esse regionem *vaporum*, & quidem eam regionem esse jam satis altam, ea de causa, quod progrediendo a Zona frigida Æquatorem versus, ob causam tum crescentis numeri radiorum solarium, a superficie telluris reflexorum, tum eorundem radiorum efficaciam a directione magis ad perpendicularum accedente pendentis, calor a tellure reflexus crescat, hoc autem crescente calore, Regio aeris inferior vaporum rarefacta, etiam quoad extensionem, & altitudinem crescere debeat. Tum etiam ob motum telluris diurnum causa virium centrifugarum, & imminutionis gravitatis altior evadat, atque adeo potior pars status Athmosphære in Zona temperata intra Latitudinem 50° & 40° est *status Athmosphære vaporum*. Lux ergo crepusculorum in his telluris locis habetur potissimum a radiis solaribus in *vaporibus* Athmosphære reflexis. Jam hoc discursu probe notato: scilicet: *Crepuscula in medio Zonæ temperatæ haberi a Luce*

refle.

reflexa Solis in vaporibus Atmosphære facta, difficultatem supra positam de Aurora Boreali in Noviluniis Sole profunde infra horizontem latente, facillime e principiis, opticis, & physicis resolvemus methodo sequente.

91.) Ex Phycis novimus, vapores Atmosphære esse sphæriculas minimas aqueas, pellucidas, politas, aeri immixtas, eidemque innatantes, adeoque has quoad radiorum in extima harum sphæricularum aquearum superficie reflexionem perinde considerandas esse, ut in Catadioptricis considerantur superficies politæ speculorum sphericorum. Ex. Gr. Globi vitrei politissimi. Jam vero ex Catadioptricis speculorum sphericorum novimus, radios parallelos in superficiem sphericam convexam incidentes reflecti per radios divergentes, eosque in omnem partem dispergi, eaque de causa, paucissimos radios ad idem punctum pervenire eorundemque efficaciam & intensiorem admodum imminui, & quo diameter sphære fuerit minor, eo pauciores numero radios ad idem punctum reflecti debere, & si fuerit admodum exigua diameter, qualem concipere debemus in sphæculis vaporum, numerum radiorum admodum exiguum & tantum non insensibilem reflectent. Hinc est, quod objecta a speculis sphericis convexis reflexa, & exigua & debilia appareant, ad non magnam oculi a speculo distantiam evanescant, hoc est, insensibiles fiant. Cel. Lambert in sua Photometria Parte III. Cap. I. §. 671. inito calculo ex suppositione: Lunam in distantia media esse speculum sphericum convexum perfecte reflectens, seu politissimum, posita quantitate radiorum solarium in Lunæ superficiem incidentium = π , positoque, quod radii Solares per istam Lunæ superficiem æqualiter disseminentur, reperit, densitatem radiorum reflexorum mi-
nui

nui in ratione $174\ 900\ \pi : \pi = 184\sqrt{900} : 1$, hoc est: densitatem radorum reflexorum esse, ad densitatem incidentium ut: $1 : 184\sqrt{900}$, incredibilis fere densitatis radorum reflexorum imminutio.

92.) Ex hac igitur consideratione patet, nisi ingens copia vaporum in athmosphæra ponatur, lucem solarem a vaporum extima superficies reflexam non magnæ efficacix futuram; cum autem in sphæculis his vaporum etiam superficies interior concava perinde ut in guttis pluviæ, Iridem formantibus, lucem reflecti debere intelligatur, inde potior lux Athmosphære meo quidem iudicio repeti debet. At quantula hæc erit respectu illius lucis reflexæ, si figuram vaporum sphæricam sub eadem diametro in figuram planam, seu superficiem planam circularem mutatam concipiamus? tantula nempe erit, quanta foret, si loco speculi convexi diametri ex. gra. unius pollicis, substituamus speculum planum circulare sub eadem diametro unius pollicis, id quod ex Catadioptricis facile colligere licet; proprietas enim speculorum planorum ea est, quod radii incidentes paralleli in planum ex omni puncto parallele reflectantur. Ea de causa speculum planum Soli obversum radios Solis a tota sua superficie sub magnitudine ejusdem superficiæ reflectere observatur, & si in superiore exemplo D. Lambert Lunam supponamus esse speculum planum perfecte reflectens ejusdem diametri, erunt radii reflexi a Luna plana ad radios reflexos a Luna sphærica ut $184\sqrt{900} : 1$. Augmentum fere incredibile.

93.) Intelligamus jam ex causa quacunque vapores in Athmosphæra repente congelari, qua conglaciatione fiat, ut figuram suam sphæricam ammittant, inque meras lamellas exiguas, planas, seu specilla
pla-

plana, politissima transmutentur, sive id fiat constringente frigore per sphaerularum disruptionem, sive per gradum frigoris, in aliam figuram distensionem, sive modo quocunque transformentur in ejusmodi lamellas glaciatas; verum erit semper, quod sphaerulae vaporum in specilla plana, glaciata mutatae, manente etiam eodem numero radiorum solarium incidentium, qui erat pro statu vaporum, necessario consequi debeat augmentum claritatis lucis reflexae, propter augmentum numeri radiorum reflexorum; quam autem insignis intensio lucis haberi debeat, si pro sphaerulis vaporum substituantur specilla glaciata plana, facile intelligi potest, ex Luce insigni Parheliolorum, qui subinde lucem, luci Solari parem reflectere observati sunt, ut Cap. II. dictum. Quivis etiam praeterea experimento proprio discere poterit, si nempe Soli obvertat speculum sphaericum convexum cujus radii reflexi in plano obscuro, utcunque distante excipiantur, dein vero loco speculi sphaerici sumpto speculo plano circulari ejusdem diametri radios Solis in idem planum sub eadem inclinatione e distantia reflectat, reperiet nempe discrimen lucis reflexae a speculo sphaerico relate ad speculum planum in ratione multo minore quam 1 : 100000, ut supra de Luna monstravimus.

94.) Ex his itaque facile intelligimus, cur tempore Aurorae Boreae in Zona temperata, Sole profundius haerente, lucem quasi de novo natam in horizonte spectemus. Fit nempe ideo, quia tempore Aurorae Boreae locum vaporum Atmosphaerae, innumeram occupant lamellae glaciatae, quae vel aliunde per ventos septentrionales superiores, non tantum in Atmosphaeram spectatori imminentem, sed etiam eam, quae infra horizontem Soli proximior est, deferantur, vel

vel ipsi vapores aucto Athmosphæræ frigore, congelentur, a quibus millies copiosior, quam fuerit vaporum, reflexa lux in Athmosphæram spectatoris delata pro varia conditione, & numeri tam particularum congelatarum, quam variam Solis profunditatem lucem quoque variam jam fortiorem, jam debiliorem spargere observentur. Quodsi status Athmosphæræ his particulis glaciatis plenus semper sit, ea Athmosphæra semper etiam lucem hanc crepuscularem spargere debere intelligitur; cumque hic status Athmosphæræ in Zona frigida, e proprietatibus Zonæ frigidæ supra demonstratis habeatur, in Zona frigida semper etiam hæc crepuscula & habentur, & haberi debere intelliguntur, hoc est, *Aurora Boreales in Zona temperata sunt crepuscula Zonæ frigidæ*, aut si mavis, *crepuscula Zonæ frigidæ*, vocantur in Zona temperata *Aurora Boreales*. Atque hinc intelligitur veritas asserti mei supra sæpius indicati, quod doctrina crepusculorum, quæ in Zona temperata a Mathematicis in medium producta est, spectando tam Solis profunditatem, quam crepusculorum durationem, quam etiam Athmosphæræ altitudinem, & falsa sit pro Zona frigida, & nihil contra Theoriam meam Lucis Boreæ faciens.

95.) Explicato hac ratione augmento lucis reflexæ in Athmosphæra, si pro vaporibus substituantur lamellæ glaciatae, nulla amplius superest difficultas intelligendi, cur Sole infra horizontem profundiore quam 20. gradibus, nova lux crepera, seu novum veluti crepusculum (quod est *Aurora Borealis*) in Zona temperata subinde oriri possit, ac debeat. Attamen adhuc superest quæstio, e quam profunditate Solis infra horizontem versantis, ad horizontem superiorem reflecti possint radii? & quotnam hujusmodi reflexio-

nes

nes requirantur, ut Aurora Borealis satis sensibilis spectari possit. Hanc quidem quæstionem exacte solvere velle, mihi idem videtur, ac velle resolvere quæstionem, quantanam copia, seu quantus numerus harum particularum glaciatarum requiratur, ut hunc, vel illum gradum lucis producere possit, ut ad hanc vel illam distantiam radios Solis adhuc ad Sensationem efficaces reflectere valeant. Hæc & similia nunquam exacte resolventur, utpote a millenis conditionibus variantibus pendentia; Sed generatim dicam, quid mihi in hac materia tum ex observationibus Luminum Borealium, ordinarie apparentium, tum ex calculis præter propter institutis videatur.

96.) Ex Observationibus Wardœhusianis id solum colligere poteram; Sole versante prope ζ , Lucem Boream, ad Solem pertinentem, in plaga Borea visam fuisse, Sole infra horizontem ad gradus 40. depresso; verum, quia Wardœhusii ob Lat. 70° , $22'$, $36''$ seu Elevationem Æquatoris 19° . $37'$. $24''$. Sol in ζ seu in sua maxima declinatione Australi versans ipsa hora 12 noctis, non magis infra horizontem depri mi potest, quam 43° , $7'$, hinc ex observationibus Wardœhusianis profunditas Solis major, tempore Auroræ Boreæ, colligi non potest; spectatis tamen infra dicendis, non repugnat, ut Sole depresso ad 50, vel etiam 60 gradus infra horizontem, lux quædam, etsi fortassis debilior excitari possit. Quod vero attinet numerum seu vices reflexionum requisitum, posita Solis profunditate 40 grad. hoc est dupla, quam habeatur in ordinariis Crepusculis Zonæ temperatæ, patet, si ex doctrina ordinaria crepusculorum, crepuscula absolvantur in suppositione *Athmosphære vaporosa* Sole 20. gradus profundo per 2 reflexiones, sequi manente eadem

eadem altitudine athmosphære, sed aucta Claritate per lamellas glaciatas quadrupla, fieri debere per 4. reflexiones, ut calculo subducto facile innotescet.

97.) Sed enim probe animadvertendum, quo plures Lucis reflexiones peraguntur, eo lucem reflexam magis minui; & siquidem considerentur radii solares, imminutionem hanc non fieri in ratione duplicata, seu quadrata reciproca distantiarum Solis (spectando nempe efficaciam radiorum) cum ratio hæc respectu Solaris distantie a tellure, & distantias in athmosphæra per reflexiones auctas, infinite parva sit, sed fieri ratione imminutionis densitatis radiorum, & propter superficies reflectentes non perfecte politas, aut ob figurarum superficierum reflectentium varietatem, aut vim repulsivam Newtonianam, & radiorum sub diversis angulis incidentium directionem. Ut tamen progressum imminutionis lucis aliquatenus ob oculos ponamus, sumemus proportionem ordinariam, eam scilicet, quam assumunt Catadioptrici pro illuminatione objecti a luce candelæ secundum varias distantias observata, supponendo, quod eadem ratio obtineat in lumine a speculis planis reflexo, si hæc in locum distantiarum substituantur, ut fit in Catadioptricis. In hac suppositione demonstrant Catadioptrici, intensitatem luminis imminui in ratione duplicata, seu quadrata reciproca distantiarum a corpore luminoso. Hoc prænotato; si ponamus distantiam ex. gr. Lineam AE (Fig. 17-) in quatuor partes divisam, sitque distantia AB = 10 erit AC = 20, AD = 30, AE = 40. erit ergo intensio Lucis in C, respectu Lucis in B, ut AB^2 , ad AC^2 seu ut = 100: 400, & Lucis in D respectu B, ut AB^2 : AD^2 = 100 : 900. Et Lucis E respectu B; ut AB^2 ad AE^2 seu 100 : 1600, seu in

nume-

numeris minoribus, erit imminutio in hac progressionē, I. 4. 9. 16. adeoque intensio Lucis in puncto quarto E, erit ut $1 : 16$, seu sexies decies minor.

98.) Concipiamus jam puncta hæc, disposita in peripheria alicujus circuli, ut in Fig. (28) sintque in punctis B, C, D, E, specula plana eadem, parique vi reflectentia, eadem ergo in his obtinebitur proportio seu ratio imminutionis densitatis lucis reflexæ. Jam vero ponamus vim reflectendi luminis in omnibus his distantiarum punctis A, C, D, E, æqualiter distributam, & æqualiter auctam, hoc est: si in primo puncto B respectu antehabitæ Positionis, vis reflectendi sit aucta octuplo major, seu ut $128 : 16$. Eadem sit in puncto C, eadem in puncto D, & E, erit ergo intensitas luminis imminuta in puncto quarto E, ut $4 : 1 = 128 : x$, seu, ut $\frac{1}{4} = 32$. Quo casu respectu primæ positionis, si vis reflectendi vel octuplo major sit, jam in puncto quarto E, habetur augmentum intensiōnis lucis duplo majus, quam fuerit in puncto reflexionis primo B in prima positione, est enim 32 duplum de 16. Si jam punctum B concipiatur tanquam crepusculum factum per unam radiorum reflexionem, punctum C tanquam crepusculum productum per duas reflexiones, punctum D per tres, E per quatuor reflexiones, manifeste sequitur, posito augmento virium reflectentium, vel octupla majore, crepusculum per 4 reflexiones in E factum, esse duplo clarius, & lucidius, quam fuit crepusculum in B per unam reflexionem primæ positionis virium reflectentium octupla minoris. Quod si ergo concipiamus crepusculum ordinariū Zonæ temperatæ e reflexionibus radiorum solarium in vaporibus ortum, respectu crepusculi Zonæ frigidæ etiam ordinarii ex reflexionibus particularum glaciatarum

pro-

profectum, tanquam vires reflectentes octuplo minores, manifestum fit, crepusculum *Zonæ frigidæ* factum per 4 reflexiones, seu Sole 40 gr. infra horizontem versante, esse duplo clarius crepusculo *Zonæ temperatæ* per unam reflexionem, Sole tantum ad 10 gradus infra horizontem versante, facto. Et eadem Veritas obtinet in *Zona temperata* tempore *Auroræ Borealis*, quo tempore *Athmosphæra Zonæ temperatæ* loco vaporum particulis glacialibus, *Zonæ frigidæ* propriis, referta est, quod scilicet Sole depresso ad 40 gradus duplo lucidius fiat crepusculum, quam sit Sole depresso ad 10° in ordinariis crepusculis e causa vaporum ortis.

99.) Quodsi cui decrementum intensiōnis lucis ex reflexionibus ortum, in ratione duplicata, seu quadrata reciproca distantiarum assumptum, parvum videatur, arbitreturque fieri in ratione reciproca triplicata, seu cubica distantiarum, per me licebit, modo advertat, me in priori positione augmentum claritatis crepusculi primarii, ob lamellas glaciatas, tantum octuplum posuisse, cum spectata *Theoria supra (N. 92)* posita, id nimis exiguum sit, sed tuto assumi posse Centuplum, quin millicuplum, hoc est, pro lumine in suppositione *Athmosphære vaporosæ* = 16. sumi posse suppositis lamellis glacialibus = 1600 aut 16000, quo casu ineundo calculum in ratione reciproca triplicata distantiarum pro puncto ultimo, & quarto E, habebitur intensio luminis $\frac{1}{2}$. hoc est respectu primæ reflexionis *Crepusculi primarii* in suppositione vaporum erit ut 16:12 hoc est intensio *Lucis* erit minor tantum $\frac{1}{4}$ intensiōnis luminis, respectu intensiōnis crepusculi primi in suppositione vaporum, quæ certe lux, ut consideranti patet, sufficientissima est ad producendam insignem *Auroram Borealem*, horizonti spectato-

ris

ris imminentem, Sole ad 40. gr. depresso. Posse autem assumi augmentum claritatis Atmosphæræ e lamellis glacialibus productum, non tantum centies, vel millies, sed & ultra auctum, e superioribus patet, quæ de reflexionibus radiorum in vaporibus tanquam sphærulis, & in lamellis glaciatis tanquam specillis planis differui, & quæ in Phœnomenis Parheliarum supra Cap. II. §. II. recensita sunt.

100.) Quodsi quis etiam existimet, versante Sole infra horizontem ad 40. gradus, per plures, quam 4 reflexiones, puta 6 vel 8 fieri debere, per me licet, modo augmentum virium reflectentium insigne supponat, quale requirit ratio, & intensitas reflexionum lamellarum glaciatarum respectu sphærularum vaporum in eadem distantia positorum, & nullam inveniet difficultatem reperiundæ Lucis sufficientissimæ ad producendam Auroram Borealem observationibus congruam.

101.) Hinc ergo certissimum puto, difficultatem superiorem, e Solis profunditate infra horizontem, & e vicibus seu numero reflexionum petitam, plene solutam, nullamque difficultatem tantæ illuminationis Atmosphæræ a radiis solaribus profectæ intelligendi superesse, modo identidem in memoriam revocentur sequentia: I. Vapores esse sphærulas aqueas, particulas vero congelatas, esse lamellas planas, politissimas, tanquam specilla parva infinito numero aeri inatantia lucem intensissimam parallele reflectentia, ut in Parheliis experientia novimus. Vapores e contra esse sphærulas, lucem undique dispergentes, & dissipantes, atque debilitantes. II. Quod substituendo has lamellas glaciatas in locum vaporum vis reflectendi multo magis subinde augeatur quam I: 1000, ut patet iterum

iterum in luce Parhelii, respectu Cœli circumfisi Parhelio. III. Si perpendatur, quo lamellæ istæ minorem ab horizonte spectatoris habent distantiam, eo majorem etiam vim illuminandi habere debere propterea, quod lux crescat, saltem in ratione subduplicata distantiarum. IV. Si attendatur ad densitatem, seu copiam particularum conglaciatarum, quo hæ fuerint copiosiores, seu densiores, eo lux reflexa erit major. V. Si quoque attendatur ad sensationem retinæ oculi, quæ eo majorem Lucis vim se percipere judicat, quo oculus fuerit in loco obscuriore constitutus. Hinc Planetæ, qui interdum non cernuntur, noctu clarissime lucent, verbo: si attendatur ad principia Physica, & vel maxime ad optica, omnis hæc difficultas de profunditate Solis in Noviluniis prorsus evanescit, nulliusque momenti intelligitur.

102.) Sed jam hinc inferre quis posset, si ergo lux Borea nocturna tempore Novilunii haberi possit Sole ad 40. vel 50. vel 60. gradus infra horizontem depresso, omnia ergo Lucis Boreæ phænomena per solos radios Solis reflexos explicari poterunt. Quid igitur opus Luce *Lunari* in Phænomenis Lucis Boreæ explicandis? Ad hæc respondeo.

103.) Phænomena, quæ Cap. I. §. V. & Seqq. relata sunt, per Solem omnino nullo modo explicari posse, non secus, ac Halo vel Corona *lunaris*, esse non potest una simul Halo, vel Corona *Solaris*. 2^o Lucēs quasdam Boreas, in Zona temperata observatas, non posse explicari per solos radios Solares, sed omnino has productas fuisse a radiis Lunaribus in parte III. & IV. hujus operis videbimus. Hujus modi erat lux Borealis prorsus singularis ob insignem colorem rubrum, quam spectavimus anno hoc 1770 die 18

Janua-

Januarii Haffniæ, quæque per universam Europam vi-
 sa narratur; hæc lux Haffniæ primum hora 6. m. 30. Ve-
 spertina in Hemisphærio occiduo a Sole profecta
 cepit, defecit vero admodum circa h. 9. m. 30. dein
 circa horam 11. in hemisphærio Orientali illucescere
 cepit, ea parte, qua Luna in quadratura ultima in-
 fra horizontem oritura versabatur. Media autem 12^{ma}
 usque ad ortum Lunæ (qui evenerat paulo post horam
 12) multo clarior hæc lux comparebat, quam prior
 illa a Sole circa horam 7^{am} vespertinam producta.
 Ejusmodi prorsus erat celebris illa lux Borea 1716.
 die 17. Martii per universam etiam Europam visa,
 nam & hæc primum in hemisphærio occidentali exor-
 ta, post horas aliquot defecit, & iterum circa horam
 12 noctis in plaga orientali, in nonnullis locis redire
 visa est, erat autem eo die Luna circa ultimam qua-
 draturam oriens circa horam primam matutinam. Eju-
 smodi erat celebris illa Anni 1726. die 19. Octobris,
 erat autem & sub hac, luna circa ultimam quadratu-
 ram, nam quadratura ultima inciderat die 18 Octobris
 1726. Pari modo Aurora Borealis celebrior Anni
 1729. die 16. Novembris incidit Luna a quadratura
 ultima solum quatuor dies distante. Celeberima autem
 Anni 1737. diei 16. Decembris Aurora Borealis Lu-
 nam itidem habuit versantem in ultima quadratura,
 quæ in diem 15^{am} inciderat, ut adeo celebres omnes
 auroræ, cum iisdem pene circumstantiis observatæ, fa-
 ctæ fuerint Luna in Quadratura ultima versante. Eju-
 smodi quam plurimas in sequentibus hujus operis par-
 tibus recensebimus, quæ omnino nisi a radiis Lunari-
 bus repetantur, a radiis tantum Solaribus proficisci
 non poterant.

104.) Hac igitur soluta difficultate, quæ nonnullis Mathematicis & Physicis videbatur esse maxima, supersunt quæstiones leviores, quas tamen inter, nonnullis in opticis minus versatis, sequentes videntur non parvæ esse difficultatis I. Cur Luces nonnullæ Boreæ cum primis in Zona frigida, appareant sub figura arcus semicircularis, cujus centrum plerumque videtur esse in horizonte situm, seu quod idem est, ducta recta ab oculo spectatoris, quæ sit perpendicularis ad planum arcus semicircularis, videtur per centrum semicirculi transire.

105.) Ad hanc quæstionem respondetur ex Opticis, figuram arcus semicircularem esse mere opticam, hancque figuram nequaquam extra spectatoris oculum dari. Ratio autem hujus phænomeni ex opticis eadem est, quæ datur, dum quæritur, cur cælum spectator judicet esse hemisphærium cavum. Nimirum in fig. (19) sit A tellus, M, a, Z, d, N, sit Athmosphæra, sit in superficie telluris o, spectator, ejusque horizon physicus sit b, h, f, c, ducatur per o Linea, a, d, tangens ad o T, quæ sit Diameter segmenti spherici Athmosphære, a, g, e, d, z, transiens per oculum spectatoris o, erit hoc segmentum spherice pars illa atmosphære, quam videt spectator in o. Spectator igitur in o versans, quia terminum comparationis objectorum alium non habet, quam limites extremos sui horizontis physici, b, h, f, c, ea de causa punctum Athmosphære a, ipsi videtur translatum in punctum horizontis b, adeoque arcus Za, conversus in arcum Z, b, item punctum d, judicabit esse in c, arcusque Z d, conversus in arcum Z c, cumque arcum b, Z, c, spectator comparet cum semicirculo horizontis b, h, f, c, judicabit hunc arcum b Z c, cujus

cen-

centrum *o*, esse semicirculum, supra horizontem elevatum. Eodem modo translata ipsi videntur puncta *g*, in *h*, & *e*, in *f*, & sic eundo in circulum. Unde segmentum sphaericum *a*, *g*, *e*, *d*, *z*, *a*, ipsi videbitur per modum hemisphaerii cavi *b*, *h*, *f*, *c*, *z*, *b*, atque juxta apparentiam hujus hemisphaerii cavi, figuras phaenomenorum omnium optidorum judicabit. Hinc Luna vel Sol, Planetæ, & fixæ orientes, vel occidentes ipsi videntur horizontem physicum tangere, tametsi ab hoc intervallo maximo distent.

106.) Ex his jam intelligitur, cur pars aliqua arcus circuli cujusdam majoris, vel etiam linea recta, aut planum horizontale, vel verticale apparere possit, per modum arcus vel partis alicujus arcus, qui semicirculo longe minor sit. Sic in (fig. 20.) quia arcus *a*, *z*, *b*, ut supra dictum, apparet sub figura semicirculi *g*, *z*, *n*, ex eadem ratione arcus *e*, *z*, *f* apparet sub arcu *h*, *z*, *m*, (punctum enim *e* refertur ad *h* & punctum *f* in *m*) hinc quoque ob eandem rationem recta *e* *f*, in eodem plano *e*, *z*, *f*, versans, videbitur sub figura arcus *h*, *z*, *m*, & sic de aliis apparentiis, vel illusionibus opticis, quæ in optica explicantur.

107.) Intelligitur ergo arcum semicircularem Auroræ Boreæ non esse censendum vere & realiter semicirculum in Athmosphæra efformatum, sed solum partem exiguam arcus optici alicujus halonis vel coronæ circularis, Solis vel Lunæ, quæ pars arcus optice in semicirculum versa videtur. Ex eadem hac illusionem optica illud quoque consequitur, quod planum hujus semicirculi Optici plerumque appareat perpendiculare ad radium, ex oculo spectatoris ad centrum hujus semicirculi ductum, adeoque posito oculo spectatoris

toris in horizonte, planum hoc circulare videtur esse perpendiculare ad planum horizontis, centrumque hujus semicirculi versari in horizonte, tametsi planum hoc reipsa, sit varie inclinatum ad oculum spectatoris, ut in fig. 21. explicabitur.

108.) Ex eadem ratione intelligitur, cur crura arcus Auroræ Boreæ aliquando videantur gradibus aliquot ab horizonte elevatiora, vel potius semicirculus truncatus? Nimirum, quia vapores horizontis densiores, partem aliquam lucis reflexæ hujus arcus interceptiunt, & inperceptibilem faciunt, non secus ac causa vaporum ortus vel occasus planetarum, aut fixarum conspectui eripitur. Sic si in fig. 20. partem Atmosphæræ $g, h, \& n, m$, densi vapores occupent, spectator in o , loco arcus semicircularis g, z, n , qui efformatus est ex arcu a, z, b , videbit solum arcum h, z, m , efformatum ex arcu e, z, f , minorem semicirculo.

109.) Atque ex hoc fundamento illusionis opti-
cæ solvuntur apparentiæ seu illusiones figurarum, quæ tempore Auroræ Boreæ conspiciuntur, ut quando radii ab horizonte ex omni parte evibrati videntur coire in vertice spectatoris, atque Tholum aliquem efformare, aut quando plures arcus videntur in punctis confluere sese interfecare, & sexcentæ aliæ apparentiæ, quæ meræ sunt illusiones, e legibus opti-
cæ explicandæ, cumque mearum partium (causa compendii) hic non sit, figuras Lucis Boreæ omnes ad Leges Opticas revocare, ea de causa scientia Optices non solum elementaris, sed etiam sublimioris, Observatori, oculo Philosophico Auroras Boreales spectanti, prorsus necessaria est, nisi cum rudi plebecula sese millenis illusionibus circumductum velit.

110.) Quæritur II. Cur, vertices arcuum semicircularium, seu in Hemisphærio Boreo, seu Australi plerumque videantur a circulo meridiano gradibus aliquot 10. 30. 30. 40. &c. declinare, aut in ortum, aut in occasum? solutionem hujus quæstionis, cum insigne sit argumentum, probans connexionem Lucis Boreæ, cum situ, & motu Solis & Lunæ, paulo enucleatius explicatam velim.

111.) Sciendum igitur I. Arcus lucis Boreæ triplicis esse Speciei. Prima ea est, cujus partem interiorē ad horizontem usque nubis densior occupat, ut fig. 2. 3. & 4. per quam fixæ aut ægre, aut plane non discernuntur. Hic arcus nihil aliud est, quam limbus extimus nubis cujusdam nivosæ ad horizontem depressæ, & a radiis solaribus, aut Lunaribus (Sole vel Luna post nubem vel ad latus nubis versante) in eandem nubem incidentibus illuminatus, ita, ut nubes hæc sit intra oculum spectatoris, & Solem vel Lunam sub variis angulis posita. Limbus hic nubis ejusmodi nivosæ, eodem modo a Sole vel Luna illustrari concipi potest, ut particulæ pulverum vel atomorum in aere volitantium, in camera obscura, aut loco obscuro, a radiis solaribus per foramen immixtis collustrati cernuntur, quæ atomi, pro vario situ oculi relate ad radios Solis incidentes & reflexos, varie quoque illustratæ videri possunt. Declinatio verticis hujusmodi arcus Lucis Boreæ, vel esse potest regularis vel irregularis, quemadmodum e Theoria radiorum reflexorum, atque experimento atomorum in camera obscura collustratarum intelligitur.

112.) Altera species arcus Lucis Boreæ ea est, quæ cælo vaporoso, attamen innubi, & undique conspicuis fixis apparere solet, cujus tamen arcus materia

teria adeo densa est, ut trans arcum vix, aut nisi ægre fixæ conspiciantur, non secus, ac trans nubem quandam densiorem. Hic arcus considerari debet, tanquam arcus opticus e materia nivosa jam densiore, & proxime ad nubem accedente efformatus, quapropter arcus hujusmodi, etsi a Sole vel Luna collustratur, motum tamen Solis, vel Lunæ, aut nunquam aut rarissime sequi videbitur. Perinde, ut in nubibus rarioribus usu venit, sed vel habebit motum irregularem secundum ductum ventorum, vel etiam, quieto aere, nullum, adeo, ut veluti fixus in eodem loco per plures horas hæere possit; noscitur attamen ex situ Solis vel Lunæ lumen arcus vel a Sole, vel a Luna proficisci.

113.) Species tertia arcus Lucis Boreæ, eaque propria, & e qua connexio Solis vel Lunæ ad oculum demonstratur, ea est, quæ cælo undique sereno, & innubi, attamen vaporoso, Sole, vel Luna infra horizontem versantibus, comparere solet ea conditione, ut per hujusmodi arcum fixæ, altius supra horizontem versantes, satis distincte cernantur. Hic arcus reipsa nihil aliud est, quam pars arcus Halonis, vel Coronæ solaris, aut lunaris infra horizontem versantis, non quidem causatus per radios Solis directos, ut Halones vel coronæ Sole supra horizontem versante explicantur, sed per radios in particulis glacialibus Atmosphære infra horizontem constitutæ aliquoties reflexos, eundem tamen effectum quoad impressionem in oculos spectatorum facientes, quasi directe a Sole in atmosphæram spectatoris inciderent, indeque ad oculos reflecterentur. Fit nempe eodem modo, ut si imaginem solarem per specula plana in eodem plano disposita, & ad certos angulos ad se invicem inclinata, sæpius reflectimus, quorum speculorum ultimum vices veri Solis

lis in eodem plano versantis subit. Hujus igitur arcus hoc loco declaranda sunt phænomena I. Cur vertex arcus hujusmodi a Septentrione vel Meridie sub diversis angulis vel in ortum vel in occasum declinare, nonnunquam tamen in Meridiano versari videatur: II. Cuinam angulo proxime æqualis esse debeat declinatio hujus verticis, si ad Solem, vel Lunam referendus sit? III. Quanam methodo observatio declinationis hujus verticis institui debeat? ut cum angulis calculatis a Sole & Luna pendentibus conferri possit.

II4.) Ut primæ quæstioni satisfiat, cur nempe vertex Auroræ Boreæ a Septentrione, vel meridie declinet, vel in ortum vel in occasum & nonnunquam prorsus in Meridiano versetur, licet hic arcus, ut supra, dictum est, non fiat per radios Solis directe in Atmosphæram spectatoris incidentes, sed per radios aliquoties reflexos, quia tamen radii hi reflexi eundem effectum quoad phænomena arcus præstant, ea de causa, ad faciliandam explicationem, imaginari nobis licebit, quasi arcus isthic a radiis directis Solis infra horizontem versantis causaretur. Sit igitur in (fig. 21.) Meridianus B, Z, A, W, B, sit P. Polus, Z. Zenith spectatoris, B, C, A, D, horizon, U, C, I, D, Æquator, sit Sol in S, in Æquatore versans infra horizontem, per quem circulus horarius P, S, W, Ex. gr. horæ 10^{mæ}. Vespertinæ ductus concipiatur, sit spectator in o, concipiatur jam per centrum Solis S, ductus circulus F, G, M, D, E, F, repræsentans Halonem vel coronam Solis in Atmosphæra telluris efformatam, cujus pars F, G, M, sit supra horizontem elevata, & a Spectatore in O visa; Spectator ergo in o versans, punctum F, referet ad punctum horizontis L, punctum vero M, in H: arcusque F, G, M, ipsi conversus videbitur in Semicirculum
L, G, H,

L, G, H, ut supra Nro. 105. dictum. Jungantur puncta L & H, per rectam L, K, H, spectator igitur in O, judicabit planum semicirculare L, G, H, esse perpendiculare ad horizontem. Ducatur porro linea recta ab oculo spectatoris O, ad Solem S, erit hæc linea (ex proprietatibus Coronæ vel Halonis primæ speciei) ad planum Coronæ F, G, M, E, perpendicularis. Ex S, concipiatur ducta S, K, G, quæ item sit perpendicularis ad planum horizontis B, C, A, D, atque ad hanc ex O, demissa concipiatur perpendicularis O, K, erit ergo Angulus K, O, S, = T, S, R, seu angulus K, O, S, erit æqualis inclinationi plani Coronæ T, S, R, (nam angulus T, S, O, est rectus, itemque S, K, O, rectus. ergo si ab angulo recto T, S, O, auferatur K, S, O, communis utriusque triangulo rectangulo residuus T, S, R, erit residuo K, S, O, æqualis. Porro cum O K sit perpendicularis ad L G H itemque ad S K G ut dictum, erit S K G in eodem plano L G H, cumque O K sit perpendicularis ad planum L G H, erit eadem perpendicularis ad Lineam L H, & eodem modo Linea S K G erit perpendicularis ad L K H, atque adeo Linea, O K bissecabit L H, in K, & S G eandem bissecabit in K. Puncta ergo S, K, G, O, sunt in eodem Plano transeunte; per oculum Spectatoris O, & per Solem in S. Quare ducta linea O K N formabit angulum B O N æqualem angulo U P S, vel S W U, quem format planum circuli horarii horæ 10^{mæ}. in horizonte. Est autem hic angulus hujus intersectionis æqualis azimutho Solis infra horizontem versantis, ergo Angulus B O N æqualis erit azimutho Solis infra horizontem versantis; cum igitur punctum P. seu vertex Auroræ Borealis sit in eodem plano, ut supra ostensum est, Vertex quoque

quoque Auroræ Borealis G, declinabit a puncto Boreo B in occidentem sub Angulo B O N æquali azimutho Solis, adeoque circulus verticalis Z N, per verticem arcus G transiens, faciet cum circulo meridiani B, P Z angulum B Z N æqualem azimutho Solis infra horizontem versantis. Atque hinc intelligitur non solum ratio & causa, cur vertex arcuum Borealium declinare videatur vel ad ortum vel ad occasum sub diversis angulis, nonnunquam autem esse vel exacte, vel proxime in Meridiano; sed etiam soluta habetur quæstio secunda, de quantitate declinationis hujus anguli. Item cur moto Sole infra horizontem, crura arcus, cum Sole moveri videantur? Ut si Sol versans infra horizontem in plaga occidentali moveatur versus Meridianum Boreum, crus occidentale moveri videatur versus Boream, orientale vero versus Austrum, item cur arcus videatur decrescere, quo Sol profundius infra horizontem descendit, &c.

§ 115.) Neque tamen velim quis existimet, phænomena hæc semper esse debere adeo regularia toties; quoties hic arcus comparet. Nam in phænomenis Opticis aereis Athmosphæræ multa occurrere possunt, quæ interturbent, ut: si particulæ glaciatae non sint in quiete, sed ex. gr. sint in descensu e regione aeris altioris in profundiorē, phænomena hujus arcus contraria fieri possunt prioribus, viderique poterit arcus crescere, altiorque fieri, qui descendere debuisset. &c. Sed hæc perturbationes a diligenti Observatore facile a regularibus discernentur, e motu celeriore, e directione, dissipatione vel transmutatione arcus in alias figuras &c. Quapropter velim ea semper meminisse phænomena, quæ Cap. II de Coronis, Halonibus caudis Parheliorum, & Paraselene, sub diversissimis figu-

figuris & circulis, & sæpe contrariis, apparentibus dicta sunt. Nec arbitror propterea inferri posse phœnomena hæc Theoriæ contraria esse, sed potius e circumstantiis observatis rite explicanda, perinde, ut, licet in quibusdam terræ locis irregulares observentur Æstus maris, & ad speciem connexioni cum Luna contrarii, ex his tamen inferre non licet, Æstum maris, cum Luna non esse connexum, ita quoque mihi videtur in hac materia Lucis Boreæ ratiocinandum.

II6.) Ut quæstioni tertiæ satisfiat, nimirum quam methodo observatio declinationis verticis arcus hujusmodi institui debeat, ad sequentia animadvertisse juverit. Quia iudicio oculi (Fig 21) vertex G, seu medium arcus Borealis difficile determinatur, gradibusque aliquot 3. 4. vel 5. facile aberretur; idcirco consultum foret, ope Instrumenti Azimuthalis prius definire, amplitudinem crurum L H, seu angulum L O H, per cujus bisectionem Quadrans verticalis transiens, transibit quoque per verticem G, atque inde accuratius definiri poterit angulus azimuthalis $B Z N = B O N$. Sed enim in hujusmodi Phœnomenis, multis vicissitudinibus subjectis ea accuratio nunquam, aut raro adhiberi poterit, ut de 2. 3. vel 4. gradibus erroris anguli azimuthi dubium non superfit; Proinde ad accurationem Theoriæ meæ satis omnino erit, si observatio anguli hujusmodi azimuthalis verticis arcus cum calculato azimutho Solis vel Lunæ ad 5. 6. vel etiam 7. gradus conveniat; neque enim in his Phœnomenis aereis summa accuratio, summusque consensus ob sexcentas circumstantias postulari potest, sed satis sit, si proxime ad veritatem accedat, ad quam omnino declinationes verticis hujus arcus accedere a diligentibus observatoribus plerumque reperietur.

117.) Cæteræ quæstiones variarum figurarum Lucis Boreæ, itemque motus diversissimi, evibrationes radorum, succensiones, extinctiones, fumi & sexcentæ aliæ illusiones, e motu & situ particularum glaciatarum a ventis agitatarum, congestione, dissipatione, translatione &c. Lucemque varie reflectentium juxta leges opticas explicanda erunt.

118.) De Phœnomenis a Luna pendentibus, sequentia adhuc notasse juverit. I. a Luna prope Plenilunium versante & 18. vel 19. gradus infra horizontem depressa jam excitari posse Lucem Boream, & quo Luna ortui propior est, eo lux intendi debeat, orta vero Luna, si materia Lucis Boreæ seu particulæ glaciatæ raræ sint, Lux Borea cessabit, ob lucem nimirum Lunæ majorem, oculos nimium afficientem; contra accidit, si materia Lucis Boreæ admodum densa sit, quo casu Lucem Boream non modo non exstinguit Luna, sed multo clariorem efficit, maxime si materia hæc ab oculo spectatoris non magno intervallo remota sit, ut Wardœhusii sæpissime observaveram. II. Lucēs Boreæ a Luna causari possunt 3tia. vel 4ta die post Novilunium usque ad 3tiam, vel 4tam diem ante Novilunium; & multo magis a prima quadratura ad ultimam; atque ex hoc fundamento varia, atque in aliis quibusvis hypothesebus explicatu difficillima Lucis Boreæ phœnomena, facillime atque simplicissime declarantur, ut in Parte II. III. & IV. videbimus

119.) Cur lucēs Boreæ nonnunquam coloratæ appareant, & unde colores Iridis proficiantur? Respondeo de Auroris Borealibus coloratis sæpius agendi locus erit in Parte II. III. & IV. hujus operis, ubi de causa colorum fusius agetur; Lucēs Boreæ, seu crepuscula Zonæ frigidæ rarissime coloratæ apparent

parent duplicem ob causam, primo, quia cum ad producendos colores requiritur refractio, & reflexio ut e doctrina Iridis novimus, hæc autem refractio fieri debeat in particulis hujusmodi, quæ figuram sphericam cavam obtinent, uti guttæ aqueæ vel vaporum, quæ conditio in Zona frigida rarissime haberi debere e natura frigidi aeris nascitur, nisi fortassis Sole præsentente & aerem inferiorem aliquantum calefaciente, ut fit in parheliis. II. quia materia nivium in Zona frigida plerumque densissima est, hinc Lux Borea in Zona frigida albescens, aut flavescens solet apparere.

120.) Quare Lux Borea in Zonis temperatis exorta Luna plerumque extingui videatur? Respondeo: id tantum evenire in casu Lucis Boreæ admodum debilis, ob raritatem materiæ nivosæ, paucos reflectentis Lucis radios; quapropter Lux Lunæ major, majorem in retina impressionem faciens, minorem lucem insensibilem facit, qua ratione explicantur lucis Boreæ a Luna infra horizontem ortivum versante causatæ & exorta Luna extinctæ, cujusmodi fuit illa, quæ Viennæ in Austria die 28. oct. 1768. visa est, quæ primum post mediam 7. vespertinam sub forma lucis rubicundæ versus Boream coelum collustrantis, 30 gradus latæ & 49. altæ comparuit, sub variis radiorum figuris & mutationibus, duravitque usque ad mediam nonam; die 28. Octobris Luna versabatur in II gradu 19. cum Decl. Borea 24° circiter sub initium Lucis Boreæ: lux orta est H. 6. m. 30. a Luna infra horizontem versante, & paulo post oritura causata; nam orta est hora 7. min. 12. circiter, & præsentente Luna duravit usque ad horam 8. m. 30. extincta ergo Lux hæc est partim per dispersionem materiæ nivosæ a ventis causatam, partim a fortiore lumine

mine Lunæ in oculos occurrente. Aliter Luces Boreæ Zonæ frigidæ præfente Luna fpectantur, quæ a luce Lunæ ingens capiunt augmentum claritatis, ob denfitatem materiæ nivofæ.

121.) Opponi huic Theoriæ meæ quoque poffent *Altitudines* Lucis Boreæ a Mathematicis celebrioribus calculatæ, cumprimis a cel. D. Mairan in Tractatu fuo de Lumine Boreali, itemque a cel. Tobia Majer Societatis Regiæ Scientiarum Göttingenfis Socio, cui debetur Refolutio perelegans Problematis, Altitudinem Lucis Borealis ex una ftatione vifam calculandi, atque ab aliis Mathematicis fupputatæ; quæ Altitudines omnes notam Athmofphæræ noftræ denfioris Altitudinem longiffime fuperare videntur. Sufinent etenim omnes e *Doctrina Crepufculorum*, eam partem Athmofphæræ, quæ vaporibus repleta radios Solis reflectere poffit, fi crepufcula per unam reflexionem fiant, non fuperare 10 milliaria germanica: fi vero per binas reflexiones fieri admittatur crepufculum, tum altitudo Athmofphæræ radios Solis reflectens 2 aut 3 milliarium fupputatur; conftat autem ex calculatis Altitudinibus Lucis Boreæ, minimam repertam effe faltem 28 milliarium, pleræque autem fuperaffe Altitudinem 100 milliarium, huic vero tantæ Altitudini vaporum repugnat crepufculorum Theoria.

122.) Solutionem hujus difficultatis, quæ quidem facillima eft, ad Partem hujus operis IV^{am} refervatam volo, hoc tamen loco ftrictim Rationes, & argumenta indicabo, quæ Parte IV^{ta} fufius explicabuntur. Itaque.

Primo: Altitudinem Athmofphæræ e doctrina crepufculorum deductam, incertam effe, jam fupra a Nro. 79 ad 83 oftendimus.

Se.

Secundo: Ajo, omnes Mathematicorum supputationes Altitudinum Lucis Boreæ, *suppositis* laborare precario tantum assumptis, quibus non admissis, aut deficientibus, omnis supputationis labor frustraneus, & conclusæ Altitudines fundamento carentes noscuntur.

123.) Si horum Mathematicorum Methodos calculandi Altitudinem Lucis Boreæ perscrutemur, has duplicis esse speciei intelligimus, Prima Methodus est cel. Domini Tobix Majer, data scilicet ex una statione Lucis Boreæ arcuata *Altitudine & Amplitudine* arcus observata, atque loci dati *Elevatione Poli*, Altitudinem veram verticis hujus arcus supputare; solutio quidem Problematis elegans est, & ingeniosa, si suppositis non laboraret, quæ & adversantur experientiæ, & admitti non possunt, nam 1^o: Methodus hæc supponit, arcum hunc, esse arcum circuli, quid si foret arcus Elipseos, aut parabolæ, cujusmodi ego plures vidi & speciatim arcus Iridis lunaris a me visæ ad Elipsum, vel Parabolam accedentes. 2^{do}: supponit hæc Methodus, arcus hujus verticem, exacte esse in circulo meridiano, & nullo modo ab hoc declinare; quis autem hoc suppositum facile admittet in Luce Borea, cujus Vertices, & crura declinare plerumque noscuntur & cujus declinatio non nisi ab exercitato Astronomo instrumentis aptis instructo exacte definiri potest; dubito autem, an ulla hujusmodi facta sit observatio Lucis Boreæ ab Astronomo instrumentis ad hunc usum adhibitis; oculi autem solius judicio, ut omnes fere factæ sunt observationes hujusmodi, hæc exacte definiri posse, quis affirmare audebit? 3^{io} supponit hæc methodus Planum hujus arcus esse perpendiculare ad axem Telluris, ejusque centrum in axe Telluris esse; quis quæso hoc suppositum (cui tamen potissimum inicitur hæc methodus) facile ad-

admittere poterit, qui novit, quam variæ sint illusiones optiçæ, observatorem in errorem deducentes. 4^{to} demum supponit hæc methodus, arcum hunc non esse arcum opticum, ut est, E. G. Iridis, Halonis, Coronæ, Parhelii, &c: in oculo spectatoris efformatum, sed reipsa esse arcum vere realem extra oculum positum; jam quis est ille optices, & Physices gnarus, qui hoc suppositum facile concedat? is fortassis, qui cœlum intuens, videre sibi videtur hemisphærium concavum, atque ideo, cœlum reuera extra oculum, sub hac figura existere affirmet. Supra Nro. 106, 107, & 108 ostensum est, non solum partem aliquam perexiguam arcus sub forma integri semicirculi apparere posse, sed etiam Planum horizontale, perpendiculare, aut inclinatum in athmosphæra positum, optice representari posse sub figura arcus. Sed hæc fusius exponentur in Parte IV^a hujus operis, in qua Theoria cel. Domini de Mairan explicabitur.

I 2.) Altera Methodus Mathematicorum Altitudinem Lucis Boreæ calculandi est, si in duobus locis diffitis, a binis observatoribus, altitudines & amplitudines arcuum eodem tempore mensurentur. Hæc methodus, iisdem omnibus suppositis supra adductis, dempto secundo, laborat, & præterea supponit 1^{mo}: unum, eundemque arcum in duobus locis diffitis videri, cum tamen quilibet alium videat. 2^{to}: supponit, *eodem tempore* (spectata Meridianorum differentia) observationes fieri; quod omnino raro haberi potest, aut si eodem tempore factæ non sint, sed diverso, supponit, arcum ejusmodi per longius tempus invariatum mansisse, quod in hujusmodi Phœnomenis vix evenire noscitur. 3^{to}: supponit hæc Methodus Altitudines arcus in duobus locis eodem tempore visas, *diversas* fuisse, ita quidem,

dem, ut spectatori borealiori, arcus sub majori Altitudine, quam spectatori Austrum versus sito eodem tempore appareat; videbimus autem in Parte II. III. & IV^{ta} ex recensendis observationibus, sæpe contrarium observatum fuisse, id est: arcum a spectatore Borealiore observatum sub minore Altitudine eodem tempore apparuisse, quam spectatori Meridiem versus sito, & nonnunquam sub eadem Altitudine utrique observatori visos fuisse arcus, ut in iride solari evenit. Item: Lucas Boreas visas fuisse in partibus Australibus, dum in Locis borealioribus nulla observaretur Lux, aut vicissim, & quidem frequentissime: in Partibus borealioribus sæpissime apparere Lucas boreas, & quidem insignis Altitudinis, dum in australioribus Locis ne indicium quidem haberetur ullius Lucis Borealis. Hoc ergo suppositum prorsus contrarium frequenti Experientiæ, & observationibus omnino admitti non potest, cum ex observationibus demonstratur: a duobus distitis observatoribus, non eundem, sed diversos spectari arcus opticos.

Hæc igitur difficultas petita ab Altitudine Lucis boreæ per calculos definita, infirmis adeo suppositis laborans, nullius momenti esse intelligetur ex iis, quæ Parte IV^{ta} in medium proferentur.

125.) Atque hæc summatim de Theoria Lucis Boreæ Zonæ frigidæ dicta sint, quæ enim ad phænomena Zonæ temperatæ pertinent, uti varii colores Lucis Boreæ &c: ea suis Locis in reliquis hujus operis Partibus II. III. & IV: explicabuntur.



ERRATA CORRIGENDA.

- Pag. 12. lin. 5. Oby. lege: Obii.
 19. — 4. domonstrabitur, lege: demonstrabitur.
 38. — 2. septentrionali, lege: septentrione.
 32. a fine lin. 5. qua, lege: quo.
 32. a fine lin. 2. filium, lege: filum.
 72. a fine lin. 8. dictam, lege: dictum.
 81. a fine lin. 9. fatigemus, lege: fatigemus.
 85. a fine lin. 6. fitque, lege: sitque.
 86. lin. 4. inelligetur, lege: intelligetur.
 86. lin. 5. atamosphæræ, lege: Athmosphæræ.
 91. lin. 7. quabunque, lege: quæunque.
 91. lin. 14. athmosphæræ, lege: athmosphæræ.
 94. lin. 1. loco: $174900 \pi : \pi = 184 \sqrt{900}$.
 lege: $184900 \pi : \pi = 184900$.
 94. lin. 3. I: $184 \sqrt{900}$. lege: I: 184900.
 94. a fine lin. 5. loco: $184 \sqrt{900} : I$. lege: $184900 : I$.
 96. lin. 15. creputcula, lege: crepuscula.
 107. lin. 11. nubis, lege: nubes.
 112. lin. 14. Boreais, lege: Borealis.

Fig. I.

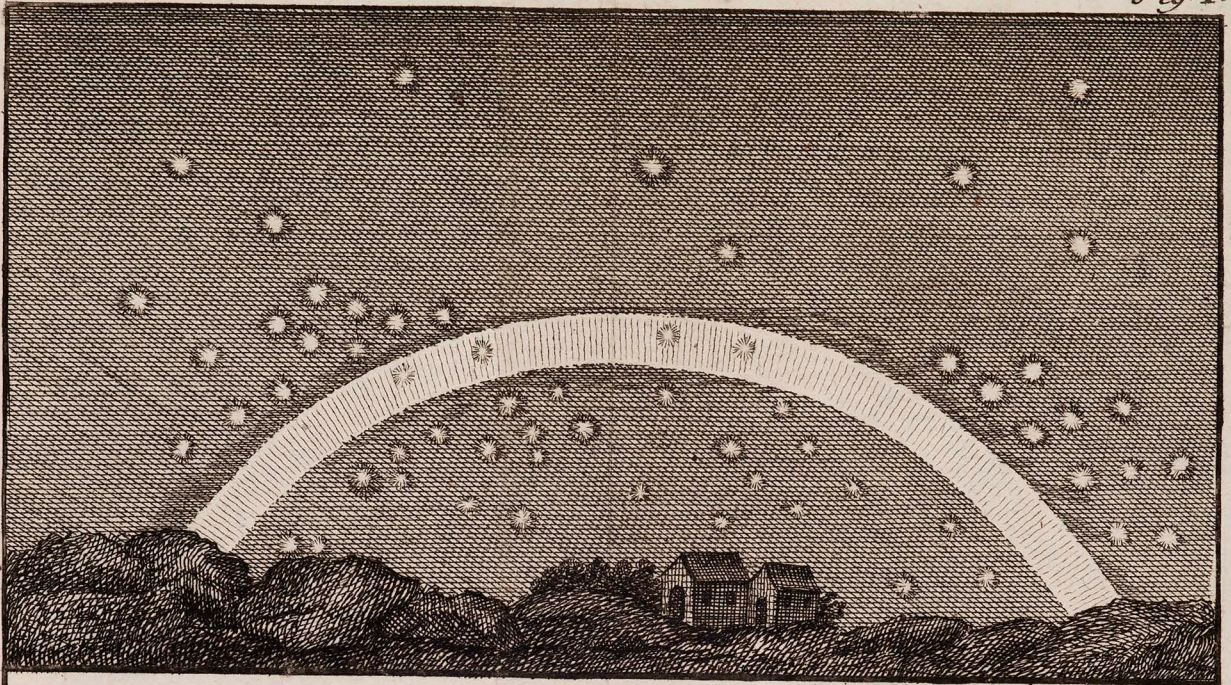


Fig. II.

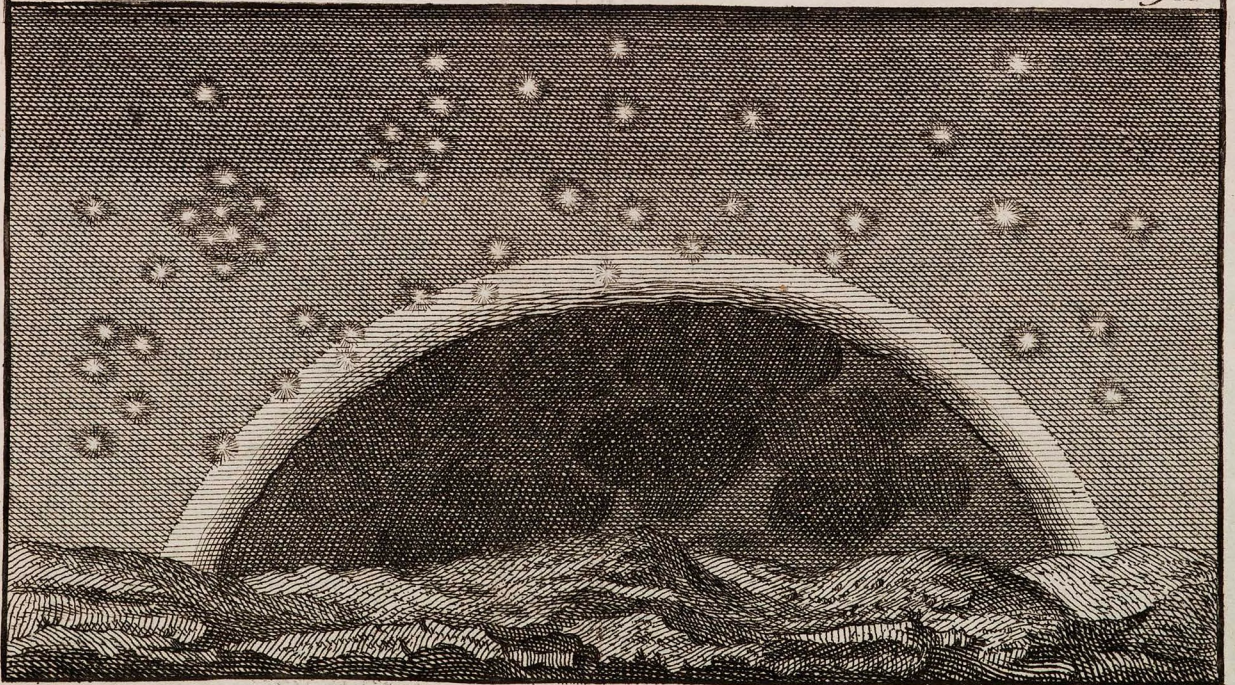


Fig. III.

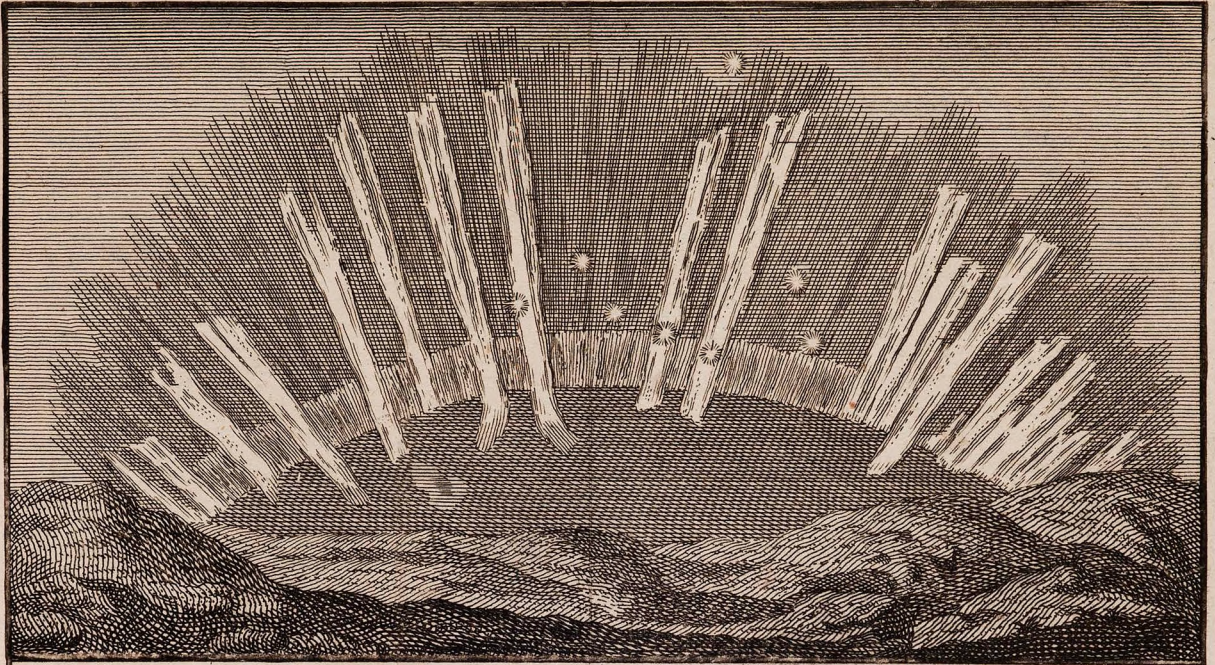


Fig. IV.

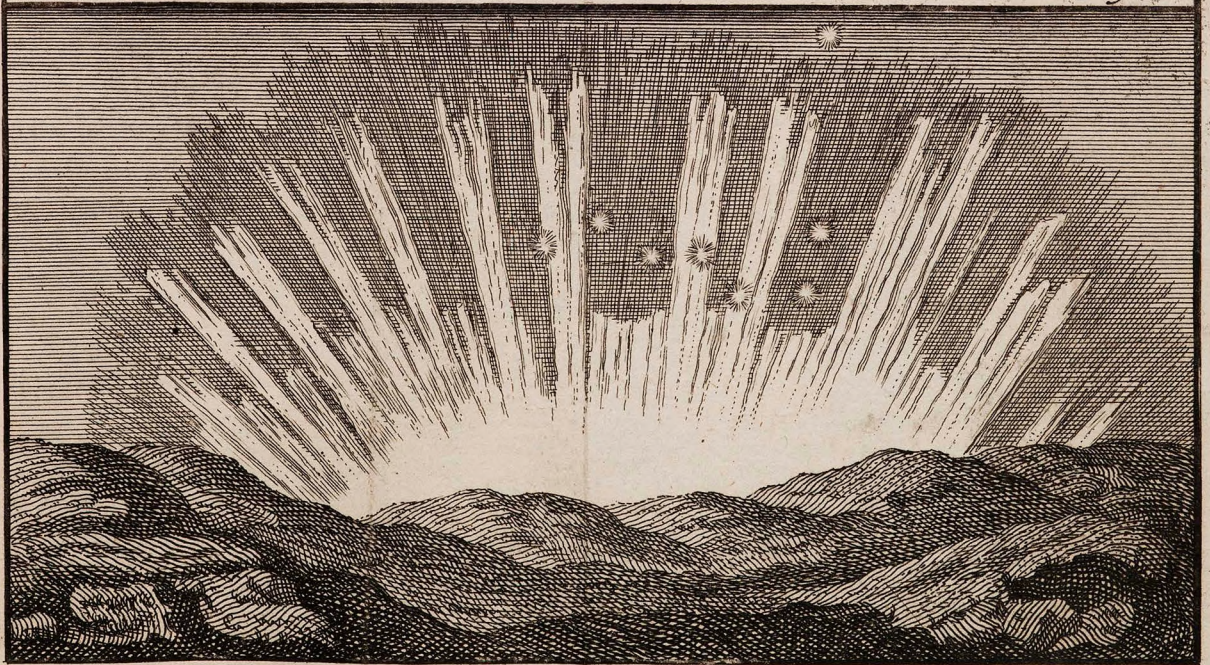


Fig. 5.

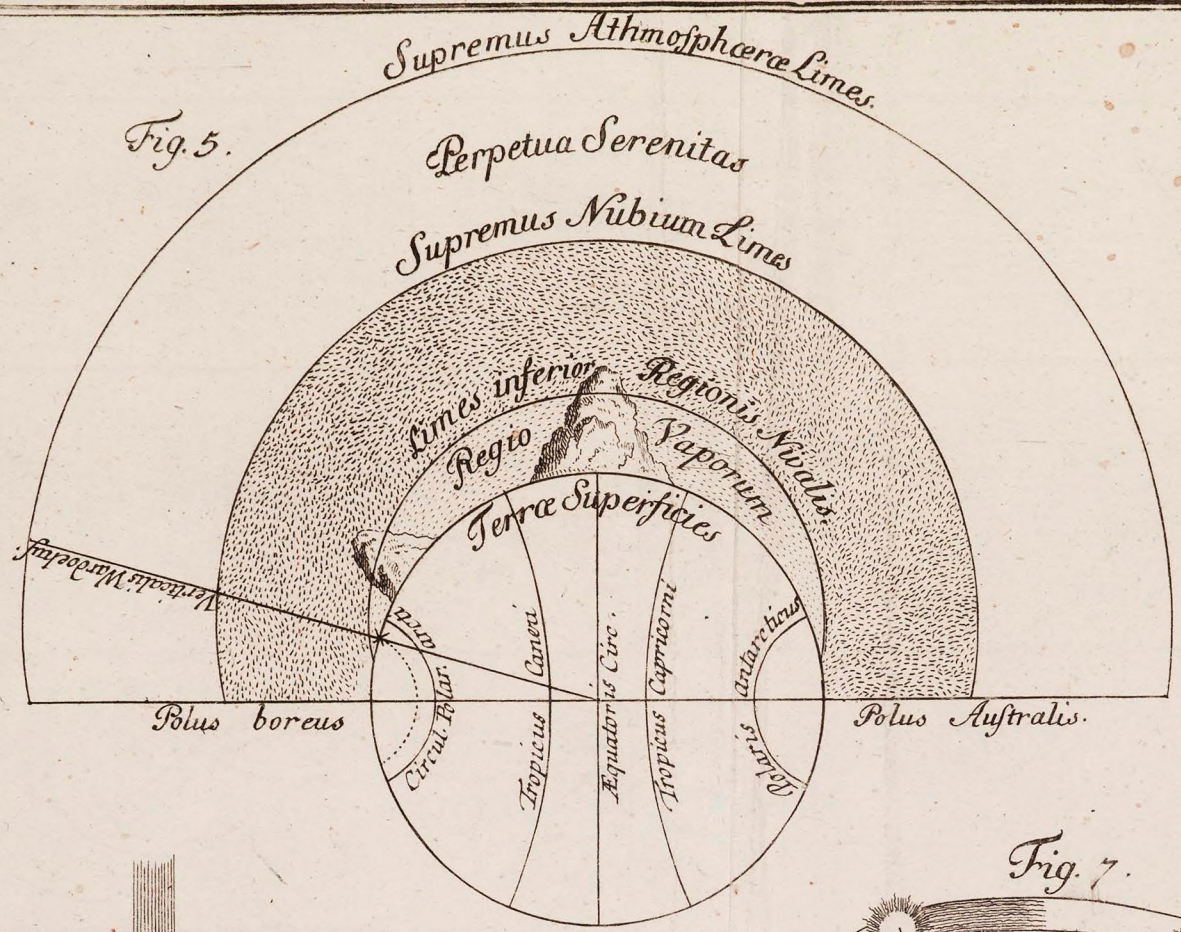


Fig. 6.

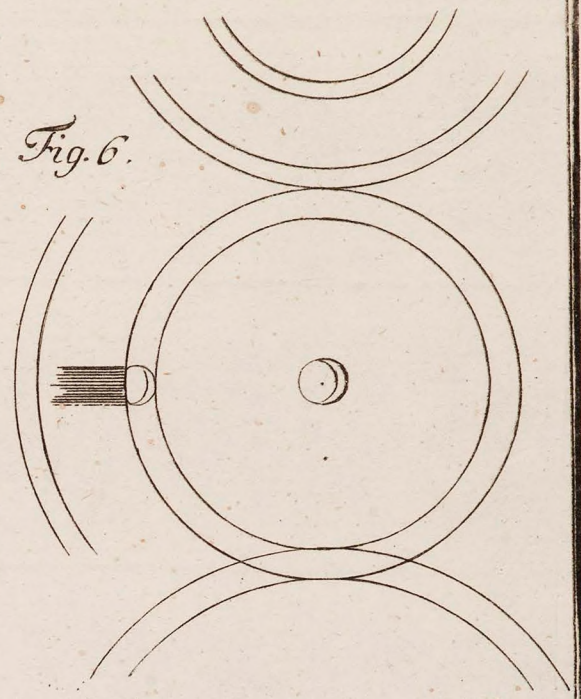


Fig. 7.

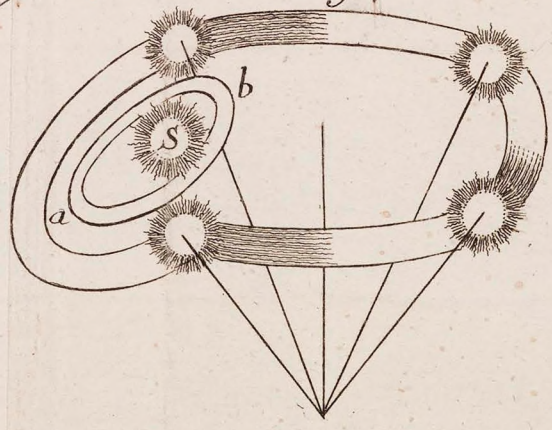


Fig. 8.

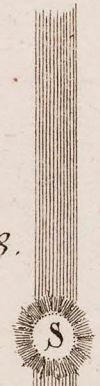


Fig. 9.

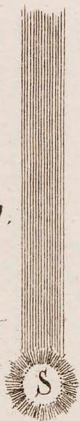


Fig. 10.

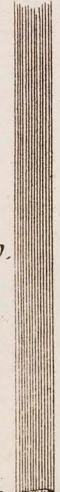
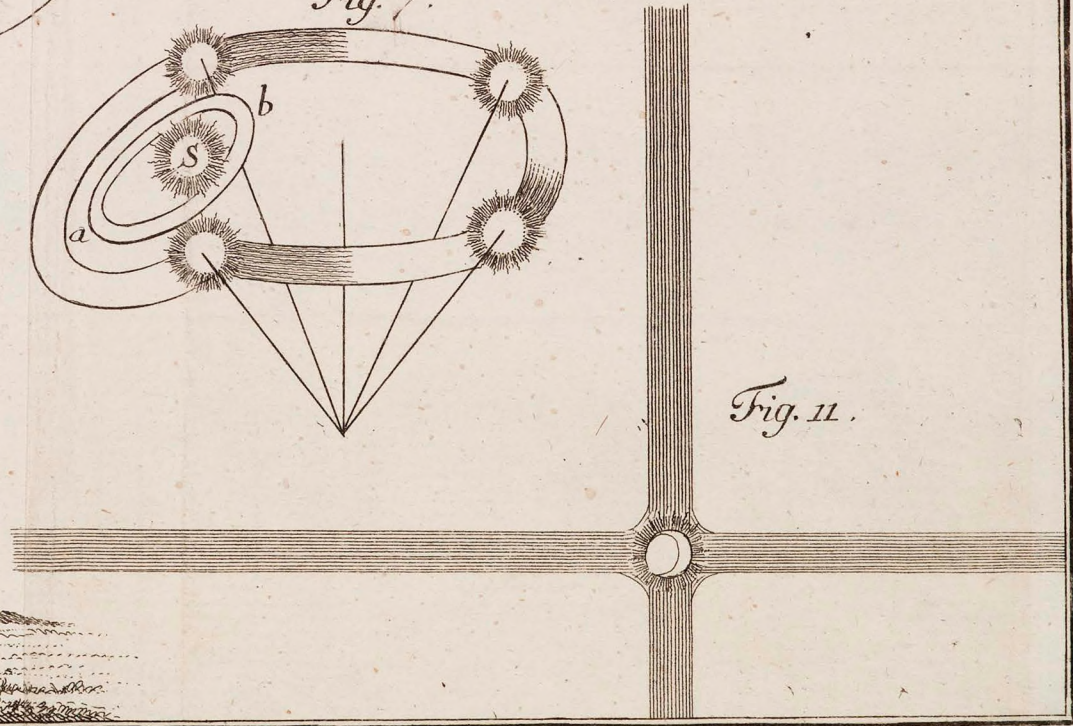


Fig. 11.



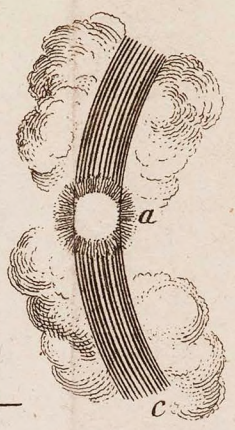
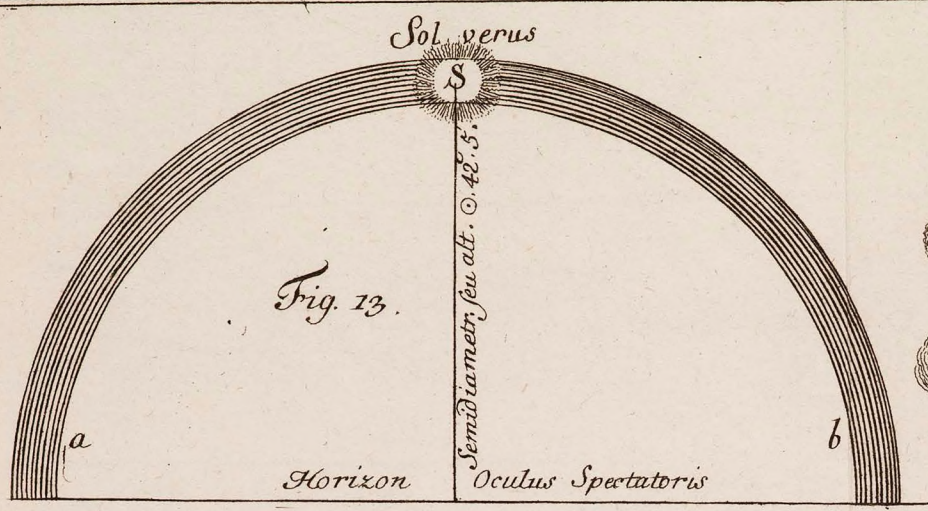


Fig. 12.

