

4

MEDITATIONES PHYSICAE
CIRCA SYSTEMATA
EVLERI ET NEWTONI
DE LVCE ET COLORIBVS

QVAS
PRO LOCO
PROFESSIONIS PHYSICES ORDINARIO
SECVNDVM STATVTA ACADEMICA

RITE SIBI VINDICANDO
PLACIDO ERVDITORVM EXAMINI
SVBMITTIT
PRAESES

CAROLVS DANIEL REVSCH

PROFESS. PHYS. ORDIN.

RESPONDENTE.

CAROLO GODOFREDO HAGEN REG. BOR.

L. L. A. A. ET MEDICINAE CVLT.

OPPONENTIBVS

JOHANNE THEOPHILO RVMP. HEILGENB. BOR. I. V. C.

CHRISTIANO JACOBO KRAVSE. OSTERROD. BOR. S. TH. C.

H. L. Q. S. D. 24. SEPTEMB. MDCCLXXII.

REGIOMONTI,
TYPIS SACR. REG. MAIESTATIS ET VNIVERS. TYPOGR.
G. L. HARTVNGI.

AVGVSTISSIMO
SERENISSIMO ATQVE POTENTISSIMO
PRINCIPI AC DOMINO
DOMINO
FRIDERICO II.
REGI PRVSSORVM,
MARCHIONI BRANDENBVRGICO
S. R. J. ARCHICAMERARIO ET ELECTORI
SVPREMO SILESIAE DVCI
ETC. ETC. ETC.
PATRI PATRIAE CLEMENTISSIMO
REGI AC DOMINO SVO.



*Pol. 8. v. 2562 / E, -
Dublet, do 98184*



Muneris academici recens collati primitia
deuotissimi animi testes subiectissima
mente dicat

CAROLVS DANIEL REVSCH.



S. I.

Caloris, luminis, atque colorum phaenomena et benefici in genus humanum influxus quouis semper aevo omnis generis aut ingenii homines inuitarunt ad contemplanda coeli lucisque spectacula. Iste nos fouet, corporis nostri mechanismum ab interitu defendit, sanguini circulationem, humoribus fluiditatem conseruat, ad plurima negotia, per quae vitae aut necessaria aut commoda parantur, perquam necessarius est, omnium animantium auget et properat incrementa, mundoque illam perfectionem largitur, qua pollet. Illud nostrum amplificat idearum et cognitionis ambitum et nullo numero exprimenda, nobis parat iucundissima spectacula; vt illius vsu interclusi nostra iam per se pauper cognitio ultra dimidium rescinderetur, et ex oblectationum numero plurimae et tales excluderentur, quae inter transitorias voluptates adhuc maioris sunt constantiae. Hi primae fuerunt et praecipuae notae characteristicae, quibus nociua a proficiuis, iucunda ab ingratis distinguere didicimus, et licet non certissima, tamen prima cognitionis nostrae physicae fundamenta. (*)

A

Quid

(*) d'Allembert Abhandlung von dem Ursprung der Künste und Wissenschaften §. 18.

Quid igitur mirum, quod ad adspectum solis atque lucis ignarus atque superstitioni deditus spectator stupeat; curiosus et sedulus naturae scrutator diligentius et attentius varia haec obseruet phaenomena; philosophus autem illas luminis, caloris et colorum fontes penitus cognoscendi ardens desiderio nil intactum relinquat, modo hypotheses modo obseruationes, modo experimenta adhibeat, ad detegendum aliquod certum hac in re fundamentum aut theoriam lucis perficiendam. Factum exinde est, ut iam a primis temporibus ignis diuino cultus sit honore; ut ab omni seculo rustici atque opuliones coelum contemplantes prima Astronomiae fundamenta didicerint; ut tot systemata pro explicandis hisce phaenomenis sint inventa, ut recte iudicet *de Stair*: nihil in toto rerum naturalium esse ambitu, quod adeo valide in sensu incurrat, quam ignis, simul autem nihil, quod magis intellectui nostro abscondatur. Nouissimis temporibus duo praecipue Viri explicationem phaenomenorum lucis et colorum in se susceperunt, Viri, quorum nomina suis hypothesis praesidia dant, et quemuis dubium reddunt, cuius a parte maior stet veritas: NEWTONUS scilicet et EULERUS. Mihi, quum statuta Academica iniungant, ut munus a Potentissimo Rege clementissime mihi demandatum publica disputatione capefsem et locum mihi inter Docentes designatum vindicem; hanc elegi scribendi materiam, tum ut occasionem nanciscar systema EULERIANUM familiarius inter nostrates reddendi, tum illud, si fieri potest, illustrandi; etiamsi varia sint, quae suadere videantur, ut materiam adeo delicatam intactam relinquam, insuper opus, quod aggredior, inter varios perficiendum sit labores.

§. II.

Ad primum quidem intuitum lux et calor admodum a se inuicem differre videntur. Lux solum nostrum visum afficit,
omnia

omnia obiecta reddit visibilia, quae visu percipi possunt, non aliter nisi secundum lineas rectas propagatur, quod characteristicum luminis videtur esse attributum, et secundum has lineas vel directa vel refracta, vel reflexa, vel inclinata in oculos incurrit. Porro ita includi potest, ut non nisi per quoddam foramen datum transeat, hoc solum transmitti aut intercipi, reliquum lumen excludi, hoc aliquid, aut pati aut efficere, quod non simul reliquo lumini contingit, quodque radium lucis NEWTONUS adpellat. Calor contraria e parte non visum tangit, quippe qui huius sensus maxime est expertus, sed potius alius generis sensationem in toto corpore excitat, pro diuerso impressionis gradu mox gratam mox incommodam, mox dolorosam, potest per varios diuersimode incuruatos meatus duci; immo maiorem adhuc excitari caloris gradum, quum per varias lineas agitatus fuerit Grauefandius confirmat, semper in extensionem sphaerae propagari videtur; tandem etiam nullo a corpore includi, aut nullo obstaculo plenarie intercludi potest. Insuper notissimum est lucem et calorem non semper coniunctos esse. Dantur corpora, in quibus iuncti sunt, qualia sunt radii solares, candela ardens, flamma ignis, ferrum candescens, ignis e chalybis silicisque collisione nascens (*), fulmen, scintilla electrica et cet: Lumen absque calore deprehendimus in omnibus corporibus, quae radios solares exceptos non secundum legem reflectentium superficierum planarum aut concauarum reflectunt e g. in luna; in quibusdam corporibus luce propria radiantibus v. g. ligno putrido; quibusdam piscium generibus, nitedula, laternaria (**), in luce electrica, quae per cuspides corporis electrificati effluit; in luce, quae tempore tonitruum cuspidibus

A 2

turris

(*) Conferatur dignissimi Antecessoris mei P. Teske dissert. inaugural. de hac materia Reg. a^o 1729.

(**) Plura eiusmodi exempla in Linnæi Dissert. de Noctiluca marina §. XI., quae exstant in Amoenit. Acad. Vol. VIII. Difert. XXXIX. die Abhandl. der Königl. Schwed. Akad. der W. Tom. VIII. p. 61. Kraft Physic P. III. p. 78.

turris aut mali interdum insidet (***) , in lapide Bononienſi aut ſpatho aut creta aut calce methodo Marggraſiana praeparatis (****) , in aqua marina noctu lucente ; in quibusdam corporibus , quae inter ſe collifa aut adfricta lucem et ſcintillas edunt , quo referenda ſunt Cryſtallus montana , ſacharum in tenebris in fruſta diſſectum , globus vitreus , aut tubus lanae papyroque affricus , ferrum coti rotatili adpreſſum et cet. Tandem obſeruamus calorem absque luce in aqua feruida , metallis calidis , calce uiua , liquorum quorundam mixtura v. g. olei therebinthini et vitrioli et fere omnium acidorum cum ſale alcali aut metallis aut ſpiritu aut oleis deſtillatis , quorum quaedam effereſcentiam faciunt metuendam.

§. III.

Licet haec argumenta ſat magnam differentiam lucem et calorem intercedere teſtentur , alia tamen ſunt , quae iterum horum oſtendunt conuenientiam et ambo in diuerſa ſaltem eiusdem cauſae modificatione aut directione aut alio ſimili quodam conſiſtere perſuadent. Nam 1) ſemper lucem fortiffimam cum calore et calorem ſummum cum luce coniunctum eſſe deprehendimus , quod enim ad radios reflexos attinet , quibus corpus quoddam lucet , illi non a corpore ipſo , ſed ab alio lucido proficiſcuntur , in quo utique lux non ſine calore aedeſt. Hinc corpora illa , quae tantum gradum caloris ferre non poſſe videntur , nec lucent. Videmus hoc in omnibus corporibus , quod in igne detenta prius caleant , poſt aucto calore ferueant , tum in partes diſſoluantur et pro ratione

(***) Hamburgiſches Magazin Tom. VII. p. 420. Tom. IX. p. 359. et die Göttingſchen allgemeinen Unterhaltungen Anno 1770. 27ſtes Stück.

(****) Confer. Marggraſſs chymiſche Schriften Theil II. Abhandlung IX. & X. Poſſideo eiusmodi ſpathum Reſpondentis mei , qui , patris ſui ſcientia chemica clari , inſtitutione utens , ſuae eruditionis et virtutum , vt haeres ſit , ſtrenue allaborat , industria praeparatum , qui licet iam ante duos annos confectus , nec omnis aeris acceſſus intercluſus ſit , tamen lucem acceptam adhuc viuide reddit.

tione diuersa particularum aut liquefcere incipiant, excandescant, luceant, aut statim in flammam erumpant et euaporare incipiant. Videtur ergo lux maior gradus caloris esse, quo imminuto et lumen in instanti cessat. Experimur hoc in omnibus metallis, unde artifices de auro dicunt: das Gold blüct f. blüct und nachhero raubts, unde necesse est, vt ad nutum auri, vt ita dicam, artifices sint attenti. Aqua, quum tantum ad 212 gradus thermometri Fahrenheitiani excalescat, vtique lucere non potest, quum ad flammam producendam minimum 1000 gradus caloris requirantur. Eadem erit ratio compositionis illius metallicae e plumbo, stanno et bismutho in ratione 2. 3. 5. compositae (*), quae ad gradum caloris 220 liquefcit; ergo iam in aqua ebullienti liquefcit. 2) Quod ad minores gradus lucis et caloris attinet, non tuto e defectu experimentorum ad absentiam eorundem concludere possumus. Forte sensus nostri sunt nimis hebetes, et mobilissima thermometra non satis mobilia, optima specula caustica non satis coercent radios. Pendet praeterea a constitutione oculorum et praecipue a pupillae dilatatione, vt vnus oculos lux quaedam satis viuide percipiat, quae alterius aciem fugit. Multa animantia noctu videre, vbi homines nihil vident, notissimum est. Per plurimi hominum clare litteras minutiores discernunt ad lucem lunae, quae est ad lucem diurnam, si luna est dimidiata, vt 1 : 180000; si est plena vt 1 : 90000 et ad radios solis directos secundum experimenta Bougueri vt 1 : 300000 (**), sed non omnes visu adeo acuto gaudent. Forte ergo et lux calidi corporis plurimis oculis imperceptibilis, ab acutioribus discernitur. 3) Addit *Grauesandius* et hoc argumentum quod in radiis solaribus lux et calor intime sint iuncta, quum autem sol fons sit omnis lucis et caloris, verisimile est, nullum calorem esse absque luce. 4) Forte et hoc argumentum attentionem meretur, quod radii calorifici fornacis non lucentes,

A 3

speculo

(*) Confer. *Strelsfundisches Magazin*. Vol. II. p. 24. et seq.

(**) Confer. *Rob. Smith. Cursus opticus* ex editione *Kaestneri* p. 28. 382.

speculo autem concauo excepti, subito in foco speculi in lucem mutati sint et flammam (***) Cui experimento, si fides habenda est, et non video, quare non? tota differentia luminis et caloris tantum in directione et subitanea deuotione eorundem radorum! pro diuerso respectu mox calidorum mox lucidorum consistere videtur, atque haec experientia confirmat, propagationem luminis secundum lineam rectam principem eiusdem esse qualitatem.

§. IV.

In hac dubietate rerum non mirum varias excogitatas fuisse hypotheses, phaenomenis hisce explicandis idoneas. Non attingam veterum controuersiam, an lux sit substantia, an accidens; an visio fiat per radios ex oculo in obiectum, an ex obiecto in oculum emanantes, an per effluxus atomorum a corporibus auolantium, in quibus idem positus atque ordo, qui fuerit in solidis, a quibus igitur quasi formae effigies et simulacra, delineationes et idola corporum auolent et in oculos incurrant seruata congrua magnitudine. Quae erat theoria *Epicuri* atomistica. (*) Ad nouiora potius systemata attendens has saltem eorum differentias notabo. Sunt, qui eandem materiam lucis et caloris et diuersa eorum phaenomena modo diuersas modificationes eiusdem causae esse contendunt; sunt alii, qui diuersam materiam igneam, lucidam, electricam, aliasque huius generis esse affirmant; sunt, qui lucem in effluuiis ex corpore lucido factis constare, quae instar globulorum et sagittarum per aerem transeunt, ut inter veteres *Epicurus*, *Lucretius*: (***) inter nouiores *NEWTONUS*; alii in motu quodam ponunt materiae aetherae, cui sententiae

(***) Dehne Lehrgebäude der Optik. p. 144. qui experimentum *Gartneri* cum speculo parabolico institutum recenset.

(*) Conf. *Gassendus* de v. et m. Ep. p. 128. *Stanleii historia philosoph.* p. 1016 seq.

(**) Conf. *Gassendus* l. c. et *Stanleius* l. c. p. 1018. 1034. seq.

tiae fauent, *Cartesius*, *Malebranchius*, *Hugenius*, *Eulerus*: aut quod materia haec continuo prematur, et ad motum tantum tendat, re ipsa autem nunquam moueatur, quod defendunt *Cartesiani*; aut quod verus motus materiae adsit, quae sententia *Euleri*. Vt clariori illustratione idea clarior reddatur, quidam visionem cum odoratu comparant, quo veris effluuiis organon afficitur; quidam cum auditu, quo tantum motum aeris tremulum percipimus.

§. V.

NEWTONUS priorem amplectebatur sententiam et quum suum systema satis notum sit, et ab omnibus fere post eum philosophis adoptatum, satis erit praecipua suae theoriae capita recensere. Consistit secundum eum lumen in particulis s. effluuiis minutissimis solis aut stellarum, tempore 7 aut 8 minutorum primorum (*) a sole per vacuum coeli spatium vsque ad nos recta linea delatis. Aut hae directe in oculos transeunt, aut in corpora alia incidunt, ab illisque in oculos reflectuntur? qui radii reflexi in nobis imaginem obiecti efficiunt, vt tota visio per hanc reflexionem fiat; aut per poros corporum transeunt et versus perpendicularum attrahuntur s. refringuntur, vnde pelluciditas corporum oritur. Et in hac radiorum refractione, quilibet in septem alios diuiditur sub diuersis gradibus refractus, quod efficit colores radii s. radios coloratos; et corpora ipsa ex eiusmodi partibus constant, vt magis sint apta ad radios vnus coloris reflectendos quam alterius, vnde colores corporum explicantur. Quae theoria et nouitatis gratia et mira cum phaenomenis conuenientia ita se
 commen-

(*) *Roemeri* obseruationibus satellitum *Jouis* hoc debemus inuentum, quum *Ca. resius*, qui huic experientiae nondum niti poterat, ex obseruationibus eclipsium lunae, licet ingeniosissime, tamen per errorem radios in instanti ad nos propagari concluderat. *Conf. Hugenii Tractatus de lumine* p. 4. seq. *La Lande Astronomie* Tom. II, p. 314. seq. Edit. Par. 1764.

commendauit omnibus, vt NEWTONUS protinus in suam sententiam traheret omnes, qui modo non nimis seueri Cartesianae doctrinae defensores erant, et licet difficultates, quibus premebatur, non protinus essent ignotae; nemo tamen illi valedicere aut aliam proferre audebat. Tam parca est natura in producendis eiusmodi ingeniis. Primum igitur erit, vt summas illas difficultates indicem.

§. VI.

Prima difficultas tangit ipsam naturam radiorum, quos NEWTONUS imaginatur, quique suo systemati contradicunt. Contenderat vir summus dari necessario spatium ab omni materia vacuum. Praecipue autem spatium extra terram nostram eiusque atmosphaeram ab omni materia licet tenuissima et subtilissima necessario esse vacuum, quia alias confestim motus planetarum et cometarum retardarentur, et illorum orbitae conturbarentur. Taceo, quod motus in spatio vacuo non bene concipi queat; quod iam ante NEWTONUM possibilitas eiusmodi materiae ab *Hugenio* demonstrata fuerit (*), quae corpori moto nulla fere vi resistit; quodque post EULERI demonstrationem planetarum motus ab omni perturbatione saluetur, si materia haec circiter 400 millionies tenuior statuatur, quam aer, nullaque inter obseruationes 4000 annorum collatas differentia inueniatur: sed hoc tantum vrgendum est, quod NEWTONUS spatium suum plenissime compleat. Ex sole ipso radii infinite numeri exeunt, ab omnibus fixis vndique aduolant, ita vt nullum punctum huius spatii detur, in quo non saltem ex quauis fixa vnica particula lucida adesset. Et si vel minimo numero fixarum numerum exprimamus 100000, nullum est punctum coeli assignabile, in quo non 100000 particulae lucidae ex quauis fixa summa adferantur celeritate. Vbi iam est vacuum? Accedit, quod radii solares, qui in nostram

(*) Conf. *Hugenii Tractatus de lumine* p. 23. 24.

nostram terram adeo sparſe et raro incidunt, diuerſo tamen modo ſe efficaces oſtendant e. g. elatiuitatem aeris augendo aut minuendo et cet. condenſati ergo vtique maiorem vim exercere debeant, prouti Hombergius experimento confirmauit (**); quumque vires e centro effluentes in ratione duplicata inuerſa diſtantiarum creſcant, neceſſe eſt; vt radii in diſtantiã v. g. Martis aut Veneris a ſole, ſe in perturbandis planetarum orbitis efficaciffimos praebeant. Recte igitur iudicat EULERUS (***) , loco ſtatu quieti NEWTONUM ſtatum coeli perturbatiſſimum per radios reddidiſſe.

§. VII.

Progrediamur ad immenſam copiam lucis et effluuioꝝ lucidorum, quae conſtanter e ſole effluunt, quam, licet tanta ſit, vt omnem numerum datum excedat, omnem calculum reſpuat et quantam etiam horum meſuram accipiamus, meſura determinari plane non poſſit, vt aliqualem huius copiae adquiramus notionem, quodammodo ad calculum reuocemus. Quod vt dilucidius pateat, notandum eſt:

I. Quod particularum, quae e ſole effluunt, veri nominis iacturam ſol faciat, quippe quarum nulla in ſolem redit. Quum enim hae particulae ab vnica ſolis vi proiciantur in directione radiorum diuergentium; illam vnicam vim, vt ſequantur, neceſſe eſt, nec in circularem lineam motus abire, nec regredi ad ſolem particulae poſſunt: prouti cum *Muſchenbrockio* ſtatuit *Kraſſius*. Nullo igitur obſtante corpore in infinitum abirent, ſi autem corpus quoddam obuium attigerint, ab hoc vt ſpecificè grauiori attraherentur, et vi fere infinities maiori retinerentur, aut reflecterentur et tum iterum eadem via abirent. Non igitur radiorum ſolis eadem eſt ratio, quae eſt vaporum aut aliorum effluuioꝝ hiſce ſimilium, qui eleuati, in aere aequè graui haerent, confluunt, et poſt in terram

B

reci-

(**) Conf. Memoires de l'Acad. R. d. S. a Paris anni 1708. p. 25.

(***) Conf. *Enler de lumine et coloribus*. p. 172. 174.

recidunt. Haec itaque theoria, licet percommoda sit ad explicandum primum lucis phaenomenon, quod in linea recta procedat, alia tamen dubia maiora creat, *a)* propter iacturam solis, *b)* annihilationem harum particularum, si evanescent, quum tamen sint verae existentes particulae, partes solis substantiales, quae non possunt nulla vi posita in nihilum redigi. *c)* si non annihilantur, vbi locorum manent? Quidni adhuc post solis occasum adsunt, terramque illustrant, quum virtus illarum illuminatrix in particulis ipsis, non in motu particularum ponenda sit? Aut si cohaerent cum corporibus et calor cum ipsis inseparabiliter iunctus simul cohaereret et quotidie novus gradus caloris accedens, corpus quotidie calidius redderet.

2. Vt copia horum radiorum quodammodo aestimari possit, consideremus, quot particulae luminosae iuxta et post se in solam terram inciderent, qui numeri in se ducti aliqualem huius rei dabunt notionem. Ergo *a)* quot puncta lucida oculis nostris distinguimus, tot radii reflectuntur, ergo etiam totidem in terram incidunt iuxta se, s. tanta est radiorum raritas aut densitas in superficie terrae. Jam autem secundum experimenta *Boyleana de subtilitate materiae* nudo adhuc oculo visibilis est linea, cuius longitudo $\frac{1}{800}$ pollicis Anglicani non excedit, et multo maiori iure hoc de pollice Rhenano valebit decimali. Si enim pollicis tribuimus 10 lineas et huic 60 partes aequales, harum magnitudo crassitiem capilli infantis circiter adaequat. Recipiet ergo pes decimalis 6000, milliare 144 milliones et milliare quadratum 20736 billiones eiusmodi partium quadratarum. Quum autem minimum semper dimidia superficies terrae simul illustretur. (per principia optica); haec autem (per principia geometrica) secundum *Mayerum* 4644000, aut *Reccardum* 4614688 milliarium quadratorum sit (*); huius loco numerum accipiamus rotundum paulo minorem

(*) Conf. *Mayeri expositio transitus Veneris ante discum Solis d. 23 May 1769. Petrop. 1769. p. 243. Reccard dissert. I. de notionem immensitatis Dei amplificanda. Reg. 1766.*

norem 4600000, ne calculus augeri videatur. Qui numerus ductus in 20736 billiones dabit 95385 trillions punctorum terrae visibilium ergo et particularum solis simul existentium in superficie telluris. Hunc numerum a vero multoties aberrare et tuto valde adhuc augeri posse, liquet ex eo: α) quod vere semper maior quam dimidia pars terrae simul a sole illuminetur (per principia optica applicata ad geographiam mathematicam:). (***) Qui excessus circiter $32\frac{1}{2}$ minutorum primorum est; ergo fascia, quae illuminanda supra dimidiam partem foret, circiter 43875 miliaria quadrata essent; ergo circiter 909 Trill. particularum lucidarum adhuc requirentur. β) Microscopium, quod obiecti superficiem saltem 100 vicibus auget, in quo ergo speculo reflectente aut vitro conuexo illuminante non opus est, totidem puncta visibilia insuper ostendit, toties ergo numerus particularum lucidarum augetur. γ) Accedit, quod vnica particula solis radians visum sine dubio non afficiat, et quodlibet punctum, minimum licet, visum, formet conum radiosum, cuius basis est in pupilla, apex in puncto viso. Quodsi ergo tantum 10 particulas ponamus, quae ad visum requiruntur, et simul cum augmento secundo computemus; erunt minimum 95 quadrilliones, qui semper simul in terra sunt. δ) Naturam autem radios luminis multo arctius coniungere exinde patet: A quocunque obiecto radii aciem oculorum stringentes per pupillam transeunt, sicque omnes illi radii in vnica hac pupilla coarctantur. Jam (per principia geographica) homo quinque pedes altus visu suo comprehendit arcum $2\frac{1}{2}$ minutorum; cuius radius ergo est 15000 ped. Rhenan.; Quum autem vno oculo saltem quadrantem huius circuli homo capiat; erit quadrans circuli 23550 pedes, siue in partibus 6000 erunt 14130000 radii lucis, qui ex sola peripheria circuli visorii extremi collineant in sola

B 2

pupilla

(***) Pro parallaxi Solis 9 min. prim. hic excessus supra dimidium foret 32 m. prim. 16 sec. 6 tert. Conf. *Lulof Rentniß der Erdfugel* ex versione *Kaestneri*. §. 525.; accedit quod haec pars adhuc per inclinationem radiorum augetur,

pupilla (***) . Non autem solum e peripheria sed e tota superficie radii ad oculum pertingunt, foret autem superficies in partibus 6000 = 6358 Billion.; ergo totidem puncta lucida totidemque radii, qui in pupilla, cuius latitudo interdium non excedit magnitudinem granuli milii, iuxta se posita dicenda sunt, absque vlla aut caloris aut alius generis sensatione, excepta illa, quam visum adpellamus. Stupet sane animus visionis artificium. b) Porro dispiciendum erit, quot circiter particulae lucidae dato quodam tempore in eadem recta se insequantur. Equidem lucem continuo absque vilo temporis interuallo videre nobis videmur, particulas autem lucis propterea esse contiguas, et radium solis instar fili particularum inter se contiguarum a sole ad nos protendi, nondum sequitur. Potest visus per interualla affici, quae si sunt satis parua, motus in fibris excitatus tremulus adhuc durat, vsque ad id tempus, quo eadem fibrae denuo afficiantur, sicque nobis vna eademque videtur sensatio, quae per interualla nos mouet. Notissimum est, carbonem aut titionem in circulum circumactum, circuli igniti referre imaginem, omneque lucidum velocissime motum formare lineam lucidam, chordam celerime vibratam totum spatium, ad quod se extendit, vibrationibus occupare, et nos vix percipere, quod inter legendum nictitemus, praecipue si nictitare adsueuerimus. Si iam ponamus quod visus non sit sensus magis acutus quam auditus, vnico minuto secundo 9 particulas lucis distingueret, quemadmodum interuallo vnus minuti secundi auditus 9 diuersos tonos percipit. (****) Si ergo post interuallum temporis = $\frac{1}{2}$ min.

(***) Quum superficies sint in ratione duplicata dimensionum erunt etiam superficies in diuersis altitudinibus vno obtutu comprehensae in ratione quadratorum radiorum. Sufficit ergo in casu vnico radios determinasse.

(****) Haec dum scribo in manus incidit *Programma Segneri de raritate luminis*. Goetting 1740., in quo Vir Eximius solum interualla punctorum lucidorum in eadem recta contemplatur, et alio licet fundamento nitens, eodem tamen modo raritatem determinat, scilicet quod tempore I minut. sec. IO particulae se insequantur.

$\frac{1}{5}$ min. secund. particulae lucis se insequerentur, non lucem
 continuam sed discretam perciperemus, attamen delaberentur
 tempore minuti primi 540, horae 32400, diei 777600,
 anni 283824000 f. 283 Millionses. Numerum hunc a vero ni-
 mis aberrare exinde patet, quia lucem continuam videmus:
 Possunt autem aures nostri percipere tonum licet chorda
 vnico minuto secundo 4000 vibrationes peragat; modo hunc
 numerum non excedat, tum autem tonus est continuus et
 altissimus: sic in luce fortissima, quam oculi ferre vix possunt,
 quales sunt radii solares directi, tuto ponere licet 4000 parti-
 culas lucidas tempore 1 minuti secund. se insequuturas esse,
 forent ergo tempore minuti secundi 4000, primi 240000,
 horae 14400000, diei 345600000, anni 126144 millionses.
 Quodsi numerum 95 quadrillions in numerum radiorum
 tempore minuti secundi 4000 ducamus, erit circiter iactura
 solis quouis minuto secundo facta 380000 quadrillions parti-
 cularum, et tamen nullae in calculum veniunt, quam quae
 circiter in dimidiam superficiem terrae incidunt. c) Quum
 autem radii solares vndiquaque dispergantur, implebunt illi
 globum, cuius centrum ipse sol, et si radii in aequali distantia
 aequae densi ponantur, ponere licet in tota superficie sphaerae,
 cuius radius est distantia solis a terra, hos aequae densos inci-
 dere quam in terrae superficiem. Superficies autem se habent vt
 quadrata diametrorum. Ergo superficies terrae ad superficiem
 sphaerae illuminatae est $1^2 : 22918^2$ f. vt 1 : 525234724 sub hypo-
 thesi, si parallaxis solis 9 secund., qui numerus ductus in 380000
 quadrill. dabit numero rotundo 200 sextillions particularum
 tempore vnus minuti secundi deperditarum (†). Quis non

B 3

videt,

(†) Solet hoc argumentum etiam ita proponi. Implet radii solares spa-
 tium globi, cuius radius est distantia solis a Saturno, quae secun-
 dum *Mayerum* l. c. p. 140 erit 198750350 milliar. germ., aut, quum
 radii solares etiam extra hanc orbitam adhuc vagentur, numero ro-
 tundo 200 million. milliarium. Erit igitur soliditas sphaerae huius
 16 quadrillion, milliar. cubicor. Quum milliare habeat 24000 ped.
 ergo

videt, EULERUM recte iudicasse, hac ratione solem vnico minuto secundo dissipatum iri (††). Quantae etiam paruitatis particulae solis ponantur, quum spatio 5000 annorum minimum 3 Octilliones particularum effluerint, fere absque miraculo fieri non potest, vt nullum detrimentum nec luminis nec caloris solaris sentiamus, nisi cum vulgo credamus, naturam debilitatam esse. Adderem, absque miraculo fieri non posse, quod terra nostra per cohaerentiam tot particularum ignearum cum particulis terreis non calidior reddita sit.

§. VIII.

Tertia difficultas, quae systema Newtonianum premit, est immensa vis, quae particulas solares intra 7 aut 8 minutor. prim. tempus ad nos vsque protrudit. Quod argumentum vt clarius exponatur:

1. Con-

ergo 144000000 partes visibiles, erunt in milliari cubico 2985984 trillions eiusmodi partium, ergo in soliditate huius globi 50 Octilliones particularum, quas sol intra 8 Minut. prim. perderet; ergo tempore horae 375 Octill., diei 9000 Octill., anni 3285000 Octill. et intra 5000 annos 16425 Enneanill., qui ad numerum Archimedeum adpropinquant. Quem numerum licet non credam iusto maiorem esse, tamen in hoc calculo nullus haberetur respectus ad diuergentiam radiorum, et soliditas globi huius non est numero particularum solarium aequalis; possent enim 4 radii luminosi idem immensum spatium occupare, et tamen in peripheriam huius sphaerae luminosae non plures quam 4 radii inciderent.

(††) *Eulerus l. c. p. 179.* Eodem modo de luce lampadis dubitat *Barrouius in Lect. opr. L. I. §. 6.* quomodo tantilla lux tam diu suppeditandae effluuiorum incredibili copiae par sit, vt non confestim exhauriatur et euanescat. Licet enim Newtoniani ad subtilitatem materiae prouocent, tamen eorum sententia non sibi met ipsi constat, dum pro existentia effluuiorum probanda hoc argumento vtuntur: omnia ardentia et lucentia tandem consumuntur et deficiunt, quod ab emanatione lucis et materiae combustae fiat, necesse est. *Conf. Kraft. Physic. P. III, p. 69.*

1. Conceptus formetur de longitudine viae, quam quaevis particula lucida transigere debet. Haec pendet a parallaxi solis, quam ex nouissimo Veneris transitu *Mayerus* per comparisonem obseruationum inuenit, saltem non maiorem 9 minut. secund.; sed si e variis obseruationibus sumatur media proportionalis $8\frac{1}{2}$ minut. secund, (*); sub prima hypothese foret distantia media solis a terra 19709710 milliar., sub secunda 20905828 milliar. german., et si vel maxime ponatur parallaxis solis horizontalis 13 minut. sec., tamen foret distantia 15866 rad. terrae s. 13644760 mill. germ. Quae via, quum intra 8 Minuta prima conficiatur, erit via cuius minuti 2613228 milliar. s. numero rotundo 2500000 milliar. germanic:.

2. Conferatur haec velocitas cum aliis notis. Globus ferreus summo pondere pulueris pyrii explosus in maxima eleuatione fertur secundum *EULERI* computum in minuto secundo per 2000 ped., ergo in minuto primo per 120000 ped. s. 5 mill. germ. Est ergo celeritas lucis ad celeritatem globi vt 2500000 : 5; lux itaque 500000es superat celeritatem globi. Tempore 1 minut. sec. transit ventus mediocris 10 ped. s. in 1 min. prim. 600 ped.: ventus fortis 20 ped. s. in minut. prim. 1200 ped.: ventus vehementior 50 ped. s. in min. prim. 3000 ped.. Est ergo celeritas lucis ad istum vt 1000000000 : 1, ad illum vt 50000000 : 1, ad hunc vt 200000000 : 1. Cum velocitate terrae comparat *Kaestnerus* velocitatem lucis, quam inuenit vt 1:10464. (**). Tandem ad sonum, qui intra minutum secundum diffunditur per spatium circiter 1000 ped.; ergo est celeritas lucis ad celeritatem soni vt 1000000 : 1. Ne nimium lucem accelerasse credar, ponamus saltem cum *EULERO*, quod sit 900000 vicibus velocior sono.

4. Cum vires mouentes sint in ratione composita massarum et celeritatum; vires vtique nullo calculo definire licet, quum massa s. subtilitas lucis omnem effugiat experientiam,
tamen

(*) Conf. *Mayer l. c. p. 343-353. 123. seq.*

(**) Conf. *Kaestners Anfangsgründe der angewandten Mathematick. p. 325.*

tamen e notis celeritatibus ad comparationem massarum quodammodo coniiicere licebit. Si ergo particulas lucis aequae subtiliores ponamus ac sunt velociores s. 900000 vicibus subtiliores quam particulas aeris; vires mouentes aerem et lucem erunt aequales. Sed cum in aere certa solum eiusdem portio moueatur non atmosphaera tota, tanto maior erit illa vis, quanto sphaera per quam lux mouetur, superat sphaeram aeris. Jam cogita, quanta vis requiratur ad talem producendum sonum, qui ad distantiam 1 milliariae audiri possit, et quum sol distet 20000000 milliariae, minimum haec vis toties erit maior, quoties cubus crescit s. 8000 trillion. Haec vis per tempus, quo agens continuat actionem, multo magis adhuc crescet, quum continuo iam per 5000, et quod excedit, annos agens fuerit, sonus autem semel tantum producat. Hoc respectu vis crescet in ratione quadratorum temporis. Ponamus sonum dictum produci tempore vnus minuti primi, erit igitur ratio quadratorum vt quadratum vnus min. prim. ad quadrat. 5000 annorum. Licebit inde lucem multo adhuc subtiliorem v. g. 400000 millionies cogitare et tamen incredibilis requiretur vis legibus naturae plane non conformis, quippe quae viribus semper minimis ad producendos summos effectus vtitur.

4. Quum vires corporum motorum sint in ratione composita massarum et duplicata velocitatum, erunt iterum vires particularum lucis et aeris moti aequales, si lucem tanto subtiliorem pono, quo est velocior. Pendet autem quantitas effectus a multitudine partium motarum s a quantitate superficiei aeri oppositae et per regulas hydraulicas et aerometricas determinari potest. Praeterea ex experientia constat, quales sint effectus vis aeris, quam in quamuis superficiem oppositam exercet, quaeque crescit in ratione superficierum. Quae autem est ratio inter superficies alae molaris, arboris frondolae, et dimidiam superficiem terrae, est haec infinita. Nonne ergo aliquam lucis sentiremus efficaciam, si lux eodem modo progrediretur ac aer per ventum mouetur, quemadmodum
 systema

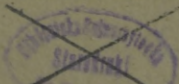
systema NEWTONI innuit. Sentimus vim aeris, quum vna tantum superficies corporis aeri exponitur, alteri autem aer subducitur: idem euenit in corporibus opacis, in quibus vna tantum superficies lumini patet, sed quanta etiam sit haec superficies, nulla tamen motio deprehenditur. Equidem *Hombergus* per experimenta speculis causticis instituta aliquam vim radiorum deprehendisse videtur. Quod autem in foco speculi efficiunt radii millesies condensati, absque speculo efficerent radii in superficiebus millies aut 20 millies maioribus illa superficie, quam *Hombergus* foco exposuerat (***)

5. Haec vis tanto adhuc maior sit necesse est, quia radii Newtoniana methodo moti omnem plane resistantiam superant. Equidem antequam atmosphaeram attigerint, per hypothesin in spatio vacuo mouentur, nec vilo modo possunt in motu suo retardari, quum autem nostrum aerem transeant, eadem fere velocitate per omnia corpora diaphana mouentur. Duplicem iam superant resistantiam, vnā e cohaesione partium diaphani, s. e frictione, quae spatio percurso s. velocitati luminis proportionalis est, et gradus velocitatis aequalibus temporibus aequaliter diminuit; alteram e vi inertiae oriundam, quae densitatibus est proportionalis, ergo in ratione duplicata velocitatum crescit. Licet igitur resistantia in aere

C

supe-

(***) Non me mouent sed potius confirmant ea quae contra EULERUM rege-
rit *Kraftius* pro defendendis effluuiis. Quum granum cupri diuidi
possit in 22788 billion: particularum, luci autem EULERUS I trillion.
tribuat; ponit V. S. radium totum esse I gran., ergo foret vnica par-
ticula lucis $\frac{1}{22788}$ grani. Si autem hanc computemus vim, erit vis
horrenda. Quum enim celeritas globi sit ad celeritatem lucis vt
I : 500000 erit vis globi cuprei $\frac{1}{22788} \cdot I^2 \cdot Igr = I$ lucis autem $500000^2 \cdot \frac{1}{43} =$
5813 million; ergo, toties fortius contra corpora allideretur lux quam
globus cupreus cuius pondus I gran. sine aequaret vim explosi globi
5813 mill. granorum id est globi plus quam 750000 lb. h. bentis. Conf.
Kraft l. c. p. 75. Hinc rectius cum *Algarotto l. c. p. 452* contendit-
tur et minimam particulam lucis horrendas effecturam deuastrationes,
si vllius quantumuis minimae massiculae foret.



superanda ex prima causa fere nulla sit, quum aer admodum tenuis, partesque suae admodum disseminatae sint, resistentia tamen ex secunda non cessat. Et si aer per prius suppositum sit 900000 vicibus densior quam lumen, infinita fere vi motui lucis resistit. Jam quanta est et cohaesio et densitas in crystallis praesertim earum ponderosissima Islandica. Fieri ergo non posset, vt lumen corpus diaphanum quodcunque penetraret; multo minus velocitate fere aequali, qua mouebatur antequam corpus diaphanum intrauerit; quum secundum ipsius NEWTONI calculum corpus rotundum in medio quieto eiusdem densitatis motum, dimidium motum amissurum sit, quum spatium duplo diametro aequalem transferit, idem radiis contingeret, nisi vis eos proiciens foret infinita.

§. IX.

Sueta est, quae contra Cartesianos formatur obiectio: si lux per motum globulorum secundi elementi oriatur (*). globuli e diuersis regionibus versus vnum punctum collineantes in se inuicem colliderent; et post collisionem secundum regulas corporum elasticorum resilirent; et mutatis saltem directionibus, permutatis velocitatibus in diuersa abirent; illi qui ex oppositis regionibus sibi obuiam irent, omnem motum amitterent. Ergo in camera obscura radii per foramen transeuntes in medio foraminis ita inflecterentur, vt obiectum a dextra foraminis constitutum, non in sinistra parte parietis sed in dextra imaginem suam efformaret. Eadem difficultas premit systema NEWTONIANUM. Si enim . linea lucida consistat e particulis contiguis, impossibile est, vt vna linea per alteram transeat, nisi punctum aliquod ex medio lineae tollatur, sicque tota linea lucida finiat, aut inflectatur. 2. Si constant, quod verosimilius est, particulis non contiguis sed tantum

(*) Conf. *Algarotti Newtonianisme pour les dames*. Vers. German. p. 205-207. Ille hanc *Malebranchii* obiectionem ingeniose proposuit et admodum vrget.

tantum ad sensum se intime tangentibus, tamen fieri non potest, quin quaedam particulae lucidae in se impingant, quumque perfectissime durae atque elasticae sint, eodem modo ac a speculo reflectantur. Videtur quidem huic dubio fatisfieri, quum puncta lucida sat magno interuallo a se distent, ita vt intra duo puncta infinite multi radii transire possint. Si enim intra 1 minut. secund. 9 puncta lucida in oculum incidant, quodlibet autem 8 minuta prima requirit, vt viam a sole vsque ad nos absoluat, erit via, quam conficit tempore $\frac{1}{2}$ minuti secundi, 4629 Milliar. germ., et idem erit interuallum, quo particulae lucidae a se inuicem distabunt, hac scil. data distantia inter duo puncta fieri potest, vt 9 tempore minuti secundi in idem obiecti punctum incidant. Et licet distantia multo minor ponatur, tamen sat spatii foret, vt radii adeo subtiles innumeri intra duo puncta transeant. At, vt a) taceam, vnicum punctum nobis plane insensibile esse, ergo punctum quoduis visum concipi posse, vt summam et congeriem multorum punctorum minimorum citissime se insequentium. b) Potius ad hoc attendo, quod hic non consideranda sint puncta lucida, quatenus se insequuntur, sed potius quatenus sunt simul praesentia ante foramen perexiguum chartae, per quod perspicimus, per quod quum radii vndiquaque ex omnibus regionibus ferantur, fieri non potest, quin radii se inuicem decussent, diuidant, reflectant et cet. Nec quidem sufficit regerere, quod eiusmodi deuiatio lucis vere accidat (**), quum autem radii sint subtilissimi, eiusmodi dispersionem radiorum hinc inde factam, quum in quibusdam saltem accidat, ex quouis puncto lucido autem innumeri in visum incurrant, non posse officere visui, ad summum lucem exinde aliquanto debilitari. Nam 1. eadem responsio defenderet theoriam Cartesianam. 2. In radiis per angustissimum foramen transeuntibus, quam frequentissime accidat necesse est, quum in illo fere ita coarctentur, vt in foco speculi caustici. 3. Saltem

C 2

a par-

(**) Kraft 1. c. p. 63. et 76. huic sententiae fauere videtur.

a parte postica foraminis maiorem lucem obseruatum iri, licet non ab hac parte efformentur imagines ob radios quaquauerfus dispersos, quod autem contra experientiam.

§. X.

Reflexio luminis s. potius repulsio, per quam secundum NEWTONUM visio absolui debet, nouam creat molestiam. Non quidem nego, quod lumen a quibusdam corporibus reflectatur. Apertissime reflectitur a speculo, et omnibus corporibus, non exceptis minimis atomis aeri innatantibus, sequitur omnes leges reflexionis in specie corporum elasticorum, hinc quo materia quaedam est densior, et maiorem polituram et aptiorem partium situm admittit, eo magis ad reflectendum fit apta; sed hoc solum contendo, quod radii a corporibus opacis reflexi: per quos nos videmus obiecta, non mere reflectantur, sed quod necesse sit vt aliud adhuc quid accedat, quod sequentibus ostendo argumentis: . Quum quiuis radius, vt loqui optici amant, imaginem sui secum ferat, et tenuissimus etiam per angustissimum foramen transiens imaginem solis sistat: radius reflexus, qui nihil nisi directionem, non autem indolem mutat, non aliud praesentare potest obiectum, quam illud a quo profectus est. Scilicet in radiis per reflexionem nil aliud mutatur nisi directio et copia radiorum, quum quidam aut corpori adhaereant, aut in illud penetrent, aut aliorum reflectantur. Deuatio radii nil efficere potest quam vt obiectum in alio loco credamus constitutum; imminutus radiorum numerus, vt sensatio fiat debilior; non autem imaginem plane alius generis producere potest. Si camera obscura siue maior siue portatilis radiis solis exponitur, refert imaginem solis; si aedibus, aedes et sic porro. In reflexione speculi hoc quotidiana constat experientia: non videmus speculum sed imaginem illius, cuius radii reflectuntur; sique illud ita inclinamus, vt radii a sole profecti cuiusdam oculos percellant, eodem modo occaecatur ac si solem ipsum videret, et solem

solem non speculum reflectens videre fatetur et quidem 2. totum solem videmus. 3. Quanta etiam sit asperitas superficiei, quam inaequalis partium situs, ut radios huc illuc reflectat, lumenque vndique spargat; haec asperitas non est tanta, ut radii reflexi non verum sint lumen, illeque ipse radius, qui inciderat reflectatur adeoque et imaginem sui sistat. Quod ut penitius inquiram, adhibui plumbum foliatum, in quo acu tenui foramen feci, cuius diameter erat circiter $\frac{1}{3}$ lineae f. $\frac{1}{30}$ poll. rhen duodec. Per hoc foramen transmissi radii in superficiem speculi, qui punctum lucidum efficiebat eiusdem circiter magnitudinis, et ab hoc puncto lucido reflectebantur radii solares satis viuidi, lux videbatur non speculum. Aderant alia adhuc foramina, quorum diametri capillum infantis fere aequabant, et a singulis radii veri reflectebantur. Adhibui aurum foliatum et per eius poros transmissi radii imaginem solis eodem modo in speculo sistebant coloratam, ac si eiusmodi aurum foliatum oculo admoueatur. Alio adhuc modo tentavi. Tegebam speculum eodem plumbo foliato, ita ut pars postica aperturæ, quae fere dimidia erat anterioris speculo incumberet, adeoque punctum reflectens speculi, non maius fuerit quam $\frac{1}{5}$ lineae f. $\frac{1}{60}$ poll. Rhen. et ab hoc minutissimo speculi puncto radii adeo viuide reflectebantur, ut nudus oculus vix ferre possit lucem. Reliqua pars speculi linteo communi erat tecta, per cuius poros semper adhuc lux reflectebatur. Quum plumbum adhibitum squalidum esset, reflexio plumbi ipsius in experimentum influere non poterat, quemadmodum hoc in auro foliato, ut eueniat, necesse est. Sequitur inde, quod si in superficie quadam sumere liceret eiusmodi particulas, cuius diametri sunt 0,016 poll. aut dimidium diametrum acus tenuis aequant aut 0,0256 poll. quadrat., mera lux reflecteretur et nulla imago obiecti. Prius poni posse in aprico est, et quum consequens tamen non locum habeat, necesse est, ut aliud quid in corporibus opacis contingat, quam mera reflexio. 4. In radium reflexum corpus non aliter influere potest, nisi per aequabilem situm

partium, per densitatem et elasticitatem; iam autem videmus, quod ipsi colores corporum influant. A vitro albissimo, flauo, coeruleo, viridi reflexum spectrum solis omnes hos seruat colores, et a naturali radiorum colore eo magis aut minus recedit, quo magis aut minus corpus reflectens aliquo colore tingitur. Non idem est, an sol a speculo orichalcico aut argenteo reflectatur, quod ex experimentis toties iam institutis constat. 5. Si reflexio radiorum facit visum, obiectum et ex eo saltem conspicuum foret loco, versus quem radius reflexus vergeret; situs corporis illuminandi aliquo modo influeret; et licet radii vndequaue dissiparentur, tamen ex ea parte plures et fortiores radii per reflexionem conspicui forent, in quam radius per regulas reflexionis vergere deberet. Sole ergo in oriente versante plurima lux versus occidentem vergeret et ibi constitutus spectator saltem distinctius videret obiectum; iam autem contrarium obtinet, et in quouis fere peripheriae puncto obiectum aequaliter adparet, et in eo puncto maxime fere confuse, versus quod radii reflexi tendunt; clarissime si obiectum directe oculo opponitur, in quocunque loco etiam sol fuerit. 6. In vnico illo casu, vbi radius a corporibus opacis reflectitur natura sibi ipsi videtur dissimilis, in omnibus reliquis solum id corpus reflectitur, quod versus corpus quoddam alliditur. Aqua e luminibus profluens et ad palmulas rotae aut ad parietem allidens resilit, non autem gignit sensationem rotae s. parietis, sed aquae. Echo reuertens non siluae sed loquentis refert vocem. Ignis aut calor a muro aut speculi reflectentis producant sensationem. Lux sola et solo in illo casu, quando a corporibus opacis reflectitur, diuersum habet effectum. Non satisfaciunt dubio, visionem ita explicantes; si ab obiecto quodam radii effluentes eodem ordine in superficiem quandam incidunt, quo obiecti puncta sita sunt, radii sistunt imaginem obiecti; nam i. hoc pacto quidem explicatur, quomodo imago per radios ab obiecto proficiscentes effici possit, non autem quomodo radii solis id efficiant.

efficiant. 2. Non soluitur dubium, quare ergo non etiam in speculo a radiis solaribus illuminato speculum videamus sed potius imaginem solis.

§. XI.

Vltimo adhuc loco tangam saltem explicationem pelluciditatis corporum, quam NEWTONUS ita explicat, quod lumen per interstitia seu poros corporis solum transeat, hincque maior aut minor gradus pelluciditatis pendeat a materia illa, qua haec interstitia sint repleta, ita vt si haec sint vacua aut materia heterogenea leuiori aut densiori plena, corpus sit opacum, quia radii transitus diuersimode mutetur, deflectatur aut reflectatur. Sunt varia, quae hanc theoriam confirmant. Obstat autem 1. quod haec explicatio vere ab vsu loquendi recedat. Non solemus id pellucidum adpellare, per quod et quia lumen transit, sed quod simul interne lucet, s. cuius partes internae luce resplendent, quemadmodum illud cuius partes externae radiant, illuminatum s. lucidum audit: alias cribrum, camera obscura ob transiens lumen per aperturas pellucida forent. 2. Secundum hanc explicationem corpus densissimum simul erit maxime pellucidum, quod tamen in aurum et metalla non quadrat aequae minus quam in aerem, qui tamen est pellucidissimum quod nouimus medium, vti etiam loca vacua e. g. vacuum Boyleanum lucis sunt plena. 3. Pellucidum a quouis latere spectatum pellucidum est. Hinc corpus e poris directis, transuersis, oblique transeuntibus constet, ergo *a*) tantum abest, vt situm quendam regularem habeant vt potius peruerissime et inordinatissime sibi sint superiacentes, *b*) numero adeo magno, vt corpus solis fere poris constet, *c*) corpora solidiora quaedam v. g. crySTALLUS plura haberent interstitia quam corpora specificè leuiora, *d*) crassities corporis aut color ad eius pelluciditatem nihil conferret. Deprehendimus autem *e*) quoduis corpus esse pellucidum, si sit satis tenue, quod vsus microscopii et camerae obscurae confirmant.

Contra-

Contraria e parte quoduis corpus, licet maxime pellucidum, sit opacum, si fiat crassius, quam natura huius corporis permittit, cuius exemplum habemus in aere. *f*) nec hoc pendere a situ pororum, exinde liquet, quia si opacus cubus diuidatur in segmenta *an. nr. rp. pq.*, et *an* sit segmentum pellucidum, idem erit *nr.* et *rp.*, si sunt eiusdem crassitiei. Forte etiam *an + nr*; ergo et *nr + rp*, si autem adiungatur tertium *an + nr + rp* corpus definit esse pellucidum. Hinc non in situ pororum ratio est quaerenda, nam si in segmentis *an + nr* et in *ar + rp* pori in recta siti fuerint: erunt adhuc in recta, si habeat crassitudinem *an + nr + rp*. Hic idem situs, eadem quantitas, idem numerus pororum, ergo interstitia et densitas nil faciunt, sed ad crassitiam aut naturam particularum est attendendum.

Quod ad refractionem luminis in vitro attinet, illi idem argumentum 4. §. X. pertractatum obstat, et utique probat, non merum esse transitum radii a via sua deflexi, sed radio aliud adhuc quid accidere, quo participat a colore medii refringentis. Hinc hoc iam mitto.

Colorum proprietatibus detegendis utique NEWTONI solius par erat ingenium et indefessa solertia, suis etiam experimentis a nemine adhuc valide contradictis, tota colorum nititur theoria; attamen erat hypothesis a verisimili valde aliena, quod sola tenuitas segmentorum efficiat, ut modo ruber modo viridis color reflectatur. Quodque particulis corporis minimis eiusmodi figura et vis tribuatur, ut radios qui superficiem corporis penetrent, refringant et postea reflectant.

§. XII.

Quomodocunque frequens theoria est NEWTONI, nouissimis temporibus EULERUS hanc iterum examini subiecit, et quemadmodum belli heros ab alio quam heroe, opifex ab alio quam opifite diiudicari nescit, sic et EULERI erat, systema NEWTONIANUM examinare eiusque mendas emendare. Ipse

propo-

propofuit theoriam, quae per fimplicitatem inuentionis, vniuerfalem adplicationem et miram cum phaenomenis convenientiam fe commendat. Primum ipfam propofuit in *Opufculis varii argumenti*. Berol. 1746, in fpeciali tractatu de *Luce et Coloribus* iterum dilucidius explicuit in *Coniectura phyfica circa propagationem foni et luminis*. Berol. 1750, quorum epitomen dedit Vir de fcientiis mathematicis et phyficis optime meritus *Kaeftrner* im *Hamburgfchen Magazin* Tom. VI. et VIII. Tandem iterum hanc theoriam licet non fystematice propofuit in den *Briefen an eine deutfehe Prinzefin*. Lipf. 1769, vbi diuerfis locis oftendit, qua conuictione ipfe de fuo fystemate certus fit, quodque miretur, quod multi adhuc dentur, qui illi nondum fubfcribere velint. Interim quum ipfe fateatur *Vir fummus*: "Man hat mich für den Erfinder gehalten, obgleich andere vor mir ſchon dieſelbe Ideen gehabt haben. Vielleicht habe ich das Glück gehabt, ſie deutlicher und einleuchtender zu machen:" (*) liceat mihi ingenioſiſſimos fuos hic nominare antecelfores: HUGENIUM in *Tractatu de lumine*, et MALEBRANCHIUM in Mem. de l'A. R. de S. 1699. p. 22. (**) poſtquam iam *Baco de Verulamio* primam huius fystematis dederit ideam. Vtique inter fystema *Hugenianum*, *Malebranchianum* et *Eulerianum* admodum magna eſt conuenientia, fed illa inter fe conferens frequentiffime obferuabit, ea inter fe differre, et vera dixiſſe EULERUM, quod multo dilucidius aut potius verius hanc theoriam propofuerit, et ſi EULERUS non inuenerit totum fystema, tamen haec theoria eiufmodi Autore eſt digna. Praecipua capita huius theoriae haec ſunt: 1. Spatium ſupra atmofphaeram noſtram vſque ad ſolem omneſque fixas non eſt abſolute vacuum fed materia quadam infinite ſubtili ſimul autem elaficiffima, quae commode Aether adpellari poteſt, repleta. 2. Hic Aether vbique eſt praefens, omnia ſpatia intra aerem

D

aliaque

(*) Briefe an eine deutfehe Prinzefin. Pars II. p. 221.

(**) Eandem ſententiam iam propofuerat in libro *Recherche de la verite*, cap. vlt. et *Entretiens ſur la Metaphyfique*. 12 Entr.

aliaque corpora ab omni alia materia vacua replet. 3. In statu naturali concipi potest quietus, mouetur autem a quouis corpore, cuius particulae sunt in quadam concitatione, ex quaecunque causa etiam haec oriatur. 4. Motus in illo fit regulis fluidi elastici conuenienter per pulsus, quorum diuersus gradus celeritatis efficit aut lucem aut colores. 5. Corpora, quae proprio motu concitant Aetherem sunt *lucida*; a quibus Aetheris pulsus reflectuntur, *reflectentia*; per quae transit lux, *diaphana*, quae autem non transit, tamen in particulis similem motum concitat, vt hae vibrantes iterum Aetherem concitent, *opaca*. Ergo sol aut corpora ipsi similia per motum particularum concitatissimum fiunt fontes et scaturigines omnis lucis et visio fit non per effluuia lucis sed per motum et quidem Aetheris, corpus autem lucidum et opacum fere ita inter se differunt vt corpus mouens et motum aut idioelectricum et symperielectricum, licet diuersis respectibus haec similia claudicent, et simili modo visus se habet ad aetherem vt auditus ad aerem. MALEBRANCHIUS et HUGENIUS itidem ponunt visionem fieri per motum Aetheris, sed hic motus explicatur methodo fere *Cartesiana*, in hac autem motus explicatione praecipua differentia systematis HUGENIANI et EULERIANI ponenda videtur, licet vt iam antea monui EULERIANUM et ex hoc capite HUGENIANO praeripit palmam, quod distinctius propositum, magis enodatum et ad maiorem gradum certitudinis prouectum sit.

§. XIII.

Illud, quod primo loco in hac theoria offendere videtur, est idea Aetheris, toties iam declamati, ex principiis physicis reprobati, mox iterum diuersis sub nominibus introducti, et iterum repudiati; cuius ergo existentia et qualitas, vt penitus indagetur, intererit. Idea ipsa Aetheris antiquissima et ab omnibus veteribus philosophis, *Pythagora*, *Anaxagora*,
Epicuro,

Epicuro, Aristotele, Stoicis et cet, adhibita diuerso licet significatu (*). Denominationem ipsam deriuant a graeca voce, quod ardere significat, quia superas mundi regiones igne plenas crediderunt, vimque istam igneam Aetherem vocarunt: alii ab alia voce, quae perpetuum motum indicat. Sic *Apuleius* putat: coelum ipsum omnemque siderum compagem Aetherem vocari, non quia ignitus et succensus est, sed quod rapidis cursibus semper rotetur (**). Plurimi naturam Aetheris in altissimis ignibus, ex quibus lux, fulmen, reliquaque phaenomena ignita defluerent: alii in aeris parte purissima, quae ab omni inquinamento terrae immunis esset, consistere putarunt. Omnes fere in eo consentiunt, quod sit materia fluida, continua, absque interruptione atque poris interspersis, partibus perfectissime homogeneis constans. Terminum expansionis et confinia Aetheris atque aeris in regione lunae esse putabant (***) . Supra lunam pura esse omnia et diuturnae lucis plena, ad quae nox ipsa non perueniat, hunc infinitum, immensum et ipsum statuebant esse Deum. Etiam si sub magnificis hisce erroribus veritas ipsa lateret, tamen, vt fieri solet, totum plerique, nouiores repudiarunt errorum et veritatum complexum. Sed simile quid substituentes *CARTESIUS* introduxit globulos secundi et primi elementi: *HUGENIUS* et *MALEBRANCHIUS* (****) iterum materiam subtilem, quam materiam aetheream nominare, ille non dubitavit: alii materiam lucidam, igneam, electricam: *EULERUS* fluidum quoddam, per quod lumen propagatur, s. medium subtile elasticum nominat, non diuersum ab eo, quod apud philosophos Aetheris nomine consideratur, et alio loco vberius mentem explicat, se intelligere per Aetherem, illam ipsam materiam qua radii illi lucidi, quos tamen ab omni materia subtili liberos dicere

D 2

non

(*) *Stanleii Hist. philosoph.* p. 102. 103. 627. 771. 772. 1122. 1123. *Chauvin Lexicon philos.* Tit. Aether.

(**) *Stanley l. c.* p. 1130.

(***) *Plinii histor. natural.* Edit. Harduin. T. I. p. 154.

(****) *Hugenius l. c.* p. 8.

non possumus, et illa ipsa effluuia solis, constant, quae secundum NEWTONUM indefinenter e sole eiulantur (+). In verbis igitur simus faciles, res autem et tota disceptatio eo redit, quod secundum NEWTONUM hic Aether sit effluuium et materia solis, ex hoc emanet, indeque sit cum luce et calore iunctus: secundum HUGENIUM autem et EULERUM sit materia a solis materia plane diuersa, solem fixas et cet. vndique ambiens, omnia corpora porosa permeans, cuius lux consistit in motu per particulas solis aut alius corporis in concitatissima agitatione existentibus ipsi impresso. Porro quod NEWTONUS statuatur, particulam lucidam moueri instar sagittae per aerem. EULERUS autem alium motum ponit, de quo infra. Confestim quidem potest oriri quaestio, quam contra *Cartesium* mouet *Algarotti* (††), quomodo ex eiusmodi motu, qualiscunque etiam sit, lumen et sensatio luminis oriri possit? Sed respondeo 1. opponendo, quaestionem similem, quomodo e motu aeris tremulo potest oriri sonus et sensatio soni? Per arctum animae et corporis vinculum cum certis neruorum motibus, quaedam ideae cohaerent, quae inde separari non possunt, talesque sunt rerum omnium sensibilibus ideae, etiamsi nexum perspicere nequeamus. Sentimus proprie non corpus sed nosmet ipsos illamque mutationem, quo organon sensorium afficitur, aut effectus in nobis productos, hosque certo nomine insignimus. Ad omnes igitur quaestiones, qui fiat, vt haec vel illa titillatio narium, linguae aut oculorum hoc vel illo nomine veniat, plane responderi non potest, quum nostrae ideae ab actionibus corporum in organa, et mutationibus organi legibus mechanicis conformibus plane differant. Experimenta vtique conuincunt, quod sonus oriatur, non autem, quomodo hoc fiat? Item, quod ad sonum requiratur aer, quia ipsi accessum intercludere possumus: antlia forte aetherea idem nos doceret, si eiusdem constructio in viribus nostris

(+) *De relaxatione cometarum.* Vid. *Opuscul. Mathematic.* p. 245. 246.

(††) *Algarotti* l. c. p. 44. 47.

nostris esset posita. Attamen experientia nos conuincit, quod per intimum et concitatissimum motum particularum corporis in frictione, in percussione sub angulo admodum acuto facta, lux oriatur. 2. Illud *quomodo* aequé difficulter per quoduis aliud systema explicatur, illae denominationes effluuiorum s. materiae igneae, lucidae, electricae et cet. rectius adhibentur, vt denominationes phaenomenorum, quorum semper desideratur explicatio, quam vt causae, quod aperte idem esset ac grauitatem ex materia grauitante aut grauifica, magnetismum ex materia magnetica explicare. Melius est fateri: quantum est, quod nescimus!

Eiusmodi autem materiam aetheream non fictitie poni, sed extra aerem subtilissimum aliam adhuc materiam admitti debere, fluit:

1. Ex eo, quod contradictorium est, si spatium inter corpora coelestia ab omni materia vacuum ponamus. (Sermo hic autem est de vacuo absoluto non de disseminato) Potissimum hoc est argumentum, quod EULERUS vbique vrget, et de quo iam actum est §. VI. Consequentia ergo est aperta, si spatium vacuum contradictorium, spatium plenum non est contradictorium s. verum. NEWTONUS ipse hanc impossibilitatem sensisse videtur, quum dicat: "Spatia coelestia, per quae globi planetarum et cometarum in omnes partes liberrime et absque omni motus diminutione sensibili perpetuo mouentur, fluido omni corporeo destituuntur, *si forte vapores longe tenuissimos et trajectos lucis radios excipias*" (††). Si igitur iam hi tenuissimi vapores et lucis radii planetarum orbitas non perturbant, quid obstabit, totum spatium quin eiusmodi materia plenum sit.

2. Ex posita eiusmodi materia non fluunt illa incommoda, quae NEWTONUS veretur, quorum praecipua sunt: 1.

D 3

Motus

(††) Conf. *Newton. Principia philosoph. nat.* p. 283. Edit. Cantabrig. 1713, licet *Krafsius l. c.* p. 73. velit, *Newtonum* statuisse vacuum disseminatum vix vero coaceruatum.

Motus perturbatus planetarum. Taceo argumentum summi ponderis ab EULERO oppositum, quum eius iam mentio facta §. VI. Sed si praeterea materiam eiusmodi subtilitatis ponamus, vt per poros huius corporis liberrime transeat, corpus in eiusmodi fluido similem resistantiam patietur, ac si rete piscatorium aut cribrum per aquam moueas, vbi resistantia per subtilitatem fluidi iam imminuta per massam corporis minorem adhuc magis diminuitur. Ex iisdem rationibus nec verendum est 2. secundum incommodum, quod omnia corpora aequae grauias fierent. (†††) Grauitant scilicet omnia in Aethere, quemadmodum omnia in his terris grauitant in aere. Ergo quemadmodum differentia grauitatum specificarum pendet a quantitate et numero pororum, per quos aer transit, sic etiam pendebit ab iisdem causis, si Aether transit.

3. Potius eiusmodi fluidum naturae conuenientissime ponitur! Natura non amat saltum. Si omnem rerum naturalium perscrutamur ambitum, nullibi reperimus lacunam. Omnia genera, ordines et classes ita sibi subordinantur, vt ab vno fiat transitus ad alterum per accedentes nouas determinationes, modificationes, quae earum essentialem constituunt differentiam. Ab aqua cruda impura, ad virgineam, ab hac ad vapores, ab his ad aerem, ab hoc ad aerem purissimum, omnes classes naturae conuenienter deprehendimus subordinatas ab hoc autem ad vacuum eadem maxima est differentia, quam ab existentia ad non existentiam. Posito autem aethere, genera fluidorum sunt completa. Fluidum satis magnae grauitatis absque elasticitate sensibili, aqua: fluidum minus graue sed valde elasticum, aer: fluidum forte absque omni grauitate, dum forte ipsa causa omnis grauitatis est, sed summae elasticitatis, Aether. Siue ita: fluidum densissimum non elasticum, fluidum tenuius elasticum, fluidum tenuissimum elasticissimum.

4. Li-

(†††) Segnerus quidem (*Naturschr.* Goett 1770 p. 170.) seq. grauia format dubia quae tamen magis pro spacio disseminato quam absoluto militare videntur.

4. Licet omni data opera vacuum parauerimus, ab aere etiam subtilissimo immune, tamen ab omni materia non esse vacuum reperimus, quum lux transeat et calor; quod phosphorus mercurialis aliaque experimenta probant in vacuo instituta.

5. Si aerem subtilissimum etiam vltimum terminum omnis materiae accipiamus, tamen radiis a sole et a fixis vndique sparsis elasticitas summa denegari non potest, potius apertissime per reflexionem exactissime regulas elasticitatis sequentem, et quod adeo subito perrumpat per quodcunque foramen minutissimum, confirmatur. Jam autem ipsum dubium, quod *Segnerus* *EULERO* opponit, qui fiat vt radii luminis constantissime sint recti, magis adhuc radiis *NEWTONIANIS* contrariatur: "Es scheint mir, daß jede elastische Materie, wenn sie gedrückt wird, nach allen Seiten ausweichen müsse" (++++) tamen in illa continua pressione particularum, interdum aliquae ad latus diuergerent, si nihil est, quod ipsas a latere continet; nisi vim ponamus infinitam, qua proiiciuntur, aut seriem globulorum cogitemus, quorum si primum impellitur, vltimum resilit, quod vtrumque suis laborat difficultatibus.

6. Optima hypothesium probatio est conuenientia cum phaenomenis. Ponamus ergo dari Aetherem et postea per regressum in probando solitum, ad veritatem hypotheseos concludamus.

§. XIV.

Jam attendamus ad modum, quomodo hi motus Aetheris fiant. In statu naturali Aether videtur esse quietus et nullo motu notabili moueri, quod *EULERUS* ex caudis cometarum concludit, quarum positus alias sequuntur leges et versus diuersas regiones protenduntur, quae autem a vortice Aetheris abriperentur, si hic cum planetis circa solem gyraretur (*).

Jam

(++++) *Segner* l. c. p. 455. 456.

(*) *Conf. Euler, de relaxatione planetarum, p. 247.*

Jam si ponamus seriem corpusculorum elasticorum eiusdem elasticitatis et magnitudinis v. g. globulos aut cubos in eadem recta ita positos, vt sint contigui, si primum illorum aliqua vi impellitur, fere eodem momento temporis resilit vltimum, eadem velocitate, et a nouo impulsu resilit penultimum, tum antepenultimum et ita consequenter, dum corpora intermedia quiescere videntur. In hoc casu non necesse est, vt primum corpusculum moueatur, modo quomodocunque ortam patiatur pressionem, impressio facta communicatur secundo, ab hoc tertio, dein quarto et ceteris partibus corporum comprimuntur, et in priorem figuram, vt se restituant, tendunt. Idem eueniet, si corpuscula non sunt contigua, sed tanto potius interuallo a se distant, vt corpusculum quoduis intermedium totam ab antecedente recipiat impressionem, antequam corpusculum sibi proximum impellat. Qui posterior modus motum omnium corpusculorum supponit. Quam instantanea etiam haec videatur motuum communicatio, tamen aliquod tempus intercedat, necesse est. Quaeuis enim partium compressio et restitutio aut quoduis spatium, quod quoduis corpusculum percurrere debet, antequam sibi proximum attingat, requirit tempus infinitum paruum, quae tempuscula simul sumpta, totum constituunt tempus. Quadrata temporum crescunt in ratione directa massarum et inuersa elasticitatum s. quo densiores sint seriei globuli, eo maius quadratum temporis requiritur; decrescit autem, quo magis hi globuli elastici sunt. Ergo quadrata temporum aequantur productis e massis in elasticitates s. tempora ipsa se habent vt radices. Si igitur celeritas vnus fluidi v. g. aeris, vt nota supponi potest et m densitates, n elasticitates significant, erunt celeritates motuum in aere ad celeritatem in quouis alio medio vt $1 : \sqrt{mn}$. (†) Eiusmodi motum primi generis, qui saltem compress-

(†) Conf. Segner l. c. p. 441. seq. coll. p. 415. seq. et Grauesandius. Institut. Phil. Newton. §. 683. seq. Elem. Phys. Math. T. I. p. 327. seq. 342.

compressione partium absolvitur, sumit *Cartesius*; secundi generis *Hugenius*. Vtrique obstat a) quod motus tantum in ultimo factus contradicat, si enim singulis momentis ultima corpuscula resiliunt, tandem tota deficit series, et ut tota series moueatur et subinde prouehatur, necesse est, quo vis mouens non minuitur, sed manet eadem. b) Corpus s. potius fluidum vndique iisdem corporibus cinctum hac ratione moueri non potest, cum resistentia superanda tanta sit ut continuo motum suum perdat. e) Est etiam contra experientiam, si ad motum fluidi v. g. aquae, dum vndas format, attendimus. Proxime quidem iam ad hanc ideam accessit *HUGENIUS*, dum non perfecte ad modum Cartesianum, sed magis ad similitudinem vndarum aquae motum lucis explicat; quam autem *EULERUS* eximie emendauit, dum motum per pulsus explicat, qui non inconuenienter per motum aquae a guttula in eius superficie facta, aut etiam per arteriae pulsus illustrari potest. Si in fluido, quaedam huius particulae a quacunque vi aut quocunque motu vibratorio mouentur, omnes consequentes in spatium minus rediguntur s. fluidum condensatur v. g. guttulae aquae, quae lapidi illabenti ad latus cedunt, condensant, ut ita dicam, reliquam. Quum autem vis haec sit finita, etiam haec propulsio particularum certum habebit terminum, quod in aqua latitudinem vndae nominare solemus, v. g. 1. ped. s. dabitur in linea ista punctum A, in quo maxima est condensatio particularum. Illius distantiae terminus, in quo partes fluidi sunt in maxima condensatione s. ille ipse locus, in quo aqua format vndas, est pulsus. Ante et post illud A condensatio continuo fit minor et ad statum naturalem densitatis et elasticitatis subinde recedit, donec in puncto ab A satis remoto in statu naturali est. In hoc puncto A, dum maxime fluidi particulae sunt condensatae, simul maiorem habent elasticitatem, qua dum se expandunt et in statum naturalem restituunt, denuo sibi adiacentes particulas versus finem lineae ad determinatam distantiam v. g. iterum 1 ped. in B promouebunt et maxima condensatio, dum A in quietem

E

redierit,

redierit, erit iterum in B et sic idem pulsus, si fluidum est perfecte elasticum, eadem vi et per eadem spatia vsque ad finem lineae promouebitur. Quod si nouus pulsus insequitur, pulsus eadem ratione procedent, quod fieri potest, si primus motor fuerit particula motum vibratorium aut oscillatorium habens, et eodem tempore, quo hi motus oscillatorii se insequuntur, se insequentur etiam pulsus Aetheris. Paullulum hic subsistentes animaduertimus:

1. Illum motum non simul omnia puncta eiusdem lineae afficere, sed successiue per omnia puncta intermedia propagari, ergo aliquod tempus requiri, vt a sole ad nos pertingat.

2. Secundum hanc theoriam infinitam illam vim cessare, quae particulas solis ad distantiam nostrae terrae, Saturni, et Dii sciunt, quousque eiaculatur, tanta vis tantum opus est, quae quasdam aetheris particulas per spatium quomocunque paruum promouet. Ergo vi admodum exigua motus eiusmodi promoueri potest, adeoque haec theoria legibus naturae admodum est conformis.

3. Si lumen solum in motu consistit, nulla particula Aetheris perditur, sed eadem vel centies adpulsam iterum in quietem redit, quemadmodum in aquae motibus eadem manet materiae quantitas. Nam non materia simul aduehitur, sed tantum status maioris compressionis successiue totam lineam permigrat.

4. Miram conuenientiam introspicimus sonum inter et lucem, quae differunt tantum in medio, in quo mutatio euenit, et celeritate, qua pulsus insequuntur; qua similitudine in posterum utemur.

5. Sol hac ratione erit fons et scaturigo omnis luminis, non quasi particulas sui emittat et benefice perdat, sed quia Aetherem continuo mouet semperque denuo impellit aut *a.* quia ipsius particulae tanquam materiae igneae sunt in perpetuo concitatissimo motu; aut *b.* quia circa axin continuo rotatur, quae rotatio non potest non Aetheri proximo motum inducere; aut *c.* quia habet naturam globi electrici circa axin rotati, quam tamen materiam hic vix tango.

6. For-

6. Forte illam differentiam lucem inter et ignem facere licebit, quod motus particularum vibratorius efficiat lumen, alius autem etiamsi concitatissimus ignem, quemadmodum sonus per motum vibratorium corporis efficitur.

§. XV.

Si medio cuidam elastico a prima vibratione certa motus quantitas fuerit impressa, motus vibratorius in particulis, quas motus transit, perseverare non potest; ergo omnes subinde recedent ad statum naturalem et quemadmodum sonus, in eo puncto auditur, in quo aer vibrat; sic et lumen in iis tantum punctis videtur, in quibus particulae aetheris vibrant. Si vibratio aeris cesserit, sonus perit; sic et in Aethere lux deficit. Novus igitur pulsus novam requirit vibrationem primo puncto lineae impressam. Quodsi hi post tantum temporis interuallum insequuntur, ut particulae vibrantes in quietem redire potuerint, soni audiuntur articulati, et lucis sensatio distinguitur; si autem temporis interuallum minus est; lux percipitur continua. Si vibrationes fuerint isochronae, pulsus se aequalibus temporibus insequuntur quasi paralleli et absque perturbatione, in alio casu contrarium obtinebit.

§. XVI.

Si autem punctum undique ab aliis cinctum mouetur, illud motum suum omnibus circumiacentibus communicat, quumque cuiusvis actio secundum perpendicularum fiat, omnia puncta circumiacentia secundum rectam promouentur, quod ex experientia confirmat *Hugenius* (*). Ergo omnibus eodem tempore per idem spatium promotis proximus pulsus a primo puncto motore vbicunque aequaliter distabit s in peripheria sphaerae subsistet. Hinc oritur quaestio, qui fiat, vt lux solum secundum rectas propagetur; vt radius solus per foramen

E 2

trans-

(*) *Hugenius* l. c. p. 112.

transmitti, reliqui intercipi possint; vt lux per foramen intro-
missa non totum conclaue repleat, quemadmodum sonus aut
aut aqua (**). Quos nodos vt soluam sequentia sunt notanda:

1. Directi radiorum ex positione pulsuum est aestimanda,
haec autem ex lineis normaliter ipsam secantibus s. ex rectis a
centro ad peripheriam, et eatenus radii lucis existunt.

2. Communis lex omnium sensationum est, vt sensibile
quaeramus in illa recta, secundum quam sensus afficitur. Nam
quaeuis actio corporis fit in aliud ad lineam perpendicularem; er-
go quoduis obiectum, si vnico tantum sensu percipitur, sem-
per normaliter in nos agere videtur. Potest hoc iudicium esse
erroneum, quod autem corrigi nequit, nisi ex comparatione
cum aliis sensationibus, aut eodem sensu alio modo affecto, aut
ex aliis rationibus. Qui nunquam instrumenta musica incurua
viderit, tetigerit aut ex relatione noster; qui tubum variis flexu-
ris incuruatum, per quem aqua in manum suam profluit, nullo
modo noster; nonne ille sonum et aquam semper secundum re-
ctam ferri iudicaret; et nobis in medio aquae constitutis omnes
pressiones recta ad nos peruenire viderentur? Idem continget
in visione. Guttam in superficiem aquae prolabantem vndas
formare videmus, quum oculus est in linea constitutus quae
non est in plano huius circuli, supra eius superficiem eleuatus.
Ponamus autem oculi locum fixum et immobilem esse in super-
ficie aquae in aliquo huius peripheriae puncto, aqua recta mo-
ueri, eo magis videbitur, quum tantum illi normales a centro
vndae ad oculum perueniant, qui in hocce peripheriae incidunt
punctum, reliqui non, s. quia huius sphaerae minimam tantum
portiunculam videmus, quae a recta non differt, licet sit sector
circuli aut sphaerae. Sic curuae solares per varias in aere re-
fractiones incuruatae, tamen rectae adparent.

3. Quod autem lux per foramen transmissa apertissi-
me recta feratur, hoc mihi ex summa illa velocitate
sequi videtur, qua per foramen fertur et itidem communis est
lex

(**) Hanc obiectionem vrget *Whiston*, in *Praelect. physie, mathematicae*. p. 267.
et *Newton*, *princip. phil.*

lex omnium fluidorum. Si in his quaedam partes maiori vi versus vnam directionem quam versus alteram propelluntur; non erunt vires aequales quibus particulae secundum quamuis directionem protruduntur, nec resistentiae laterales. Degenerabit circulus in figuram axem longiorem et breuiorem habentem, et eo magis ad lineam rectam accedet, quo maior est axium differentia. Corpus in superficie aquae celeriter motum, non format circulos sed lineam. Sonus per tubam stentoream excitatus, non in omnibus punctis sphaerae aequaliter auditur, sed e regione loquentis. Echo non repetit voces, nisi e determinato loco clamantis, qui non per solam distantiam determinatur; et vox loquentis e suggestu sacro non vbique aequaliter percipitur. Si motus aeris semper sint sphaerici, nil interesset, nisi distantia, in quo loco sit constitutus auditor. Si aqua per foramen quoddam vasis aut chomatis vi protruditur, non ad latera diuergit et rectissima linea ferretur, nisi grauitas hanc directionem mutet. Aer vi quadam compressus aut in sphaerula vitrea calore rarefactus recta per foramen datum progreditur, quod praesertim in Aeolipilis obseruari potest. Eadem ratio est luminis per cameram obscuram retenti scil. Aether est in camera in statu quieto, lumen autem post valuas in concitatissimo motu, hinc foramine dato, vi prorumpit et recta fertur.

4. Si aqua profluens in aliud corpus incidit, a quo per reflexionem eadem velocitate resilit, non implebit vas aut receptaculum, in quod profluit, nisi forte quaedam particulae secundum grauitatis leges reciderint. Sic lumen eadem celeritate a quouis obiecto reflexum nec per tubum incuruatum transire nec implere poterit cameram. Accedit, quod camera aetheris aequae sit plena, quam totum spatium extra cameram, et solum motus efficiat, vt aether sit visibilis. Nititur ergo hoc dubium erroneo conceptu, quo lumen diuersam materiam fingamus esse ab Aethere, quo credimus cameram impleri posse. Idem ergo foret, ac si mirari velimus, quod vnda aquarum non repleat vas vndis sed aqua. Si fingamus spatium ab aethere vacuum lumen per foramen prorumpens, illud vtique adimpleret aethere.

5. Tandem obseruamus in aqua et sono, quod datum quodam obstaculum circumfluant, (***) et non solum illa aqua profluat, quae ante foramen, sed et reliqua, quae ad latera foraminis est. Sed vt taceam, multa phaenomena in aqua et aere e grauitate eius et partium cohaesione euenire, quae ergo in Aetherem non cadunt, forte 1. quod ad primum attinet simile quid in luce contingit, illaque proprietates lucis, quam NEWTONUS inflexionem s. inclinationem, *Grimaldus* inuentor diffractionem luminis vocauit, erit eiusmodi diuuiatio, qua lux obstaculum sibi oppositum circumfluit. Minimum haec inclinatio aequae bene ex eiusmodi motu, quam per adhaesionem explicari poterit. Quod argumentum adhuc magis confirmatur per *Buffoni* obseruationem de coloribus luminis inclinati (****). 2. Verum est, quod non solum aqua ante foramen sed etiam reliqua effluat, sed *a.* vt plurimum hoc pendet a grauitate materiae si foramen est in inferioribus partibus vasis, qua fit, vt profluente aqua inferiori superior descendat, aut a cohaesione partium, qua partes laterales trahuntur et simul abripiuntur. Ergo hoc praecipue obtinet *b.* in eo casu, si aqua ante foramen non multo velocius mouetur quam reliqua, quod contingit, si aqua in receptaculo quodam fuerit stagnans et tum per lumen effluit decrescente semper velocitate. *c.* Vbi autem fluuius admodum rapidus per aperturam effluit, ita vt ante foramen sat magna fuerit copia aquae, videmus leuia corpora v. g. ligna ad latera obstaculi adpressa, aut ad littora fere immota haerere et mediam tantum aquam, vt ita dicam, solam effluere. *d.* Alia adhuc ratio in lumine obtinet, quod haec in valuas prope foramen incidens statim ab illis reflectatur, hinc eadem celeritate resiliat, qua appulsa fuit; quod si obtineret in aqua, nulla alia, quam illa quae ante foramen efflueret, reliqua repelleretur. Simile quid accidit in aere in echo.

6. Nec

(***) Hac obiectione systema Malebranchianum refutari posse credit *Algarotti l. c. p. 224.*

(****) Conf. de *Buffon* Abhandlung von den zufälligen Farben in dem *Hamburgischen Magazin. Vol. I. p. 429.*

6. Nec ultimo loco illud verendum est incommodum, quod pulsus s. vndae aetherae in se inuicem impingentes vias suas mutaturi sint (†), nam id non fieri in aere nec aqua compertum habemus. Licet a diuersis pluuiae guttulis circuli in aquae superficie oriantur, non ita permiscuntur, vt non circuli inter se dignosci possint et non quaeuis guttula suum formet circulum. Et in aere loca loquentium probe distinguuntur, licet sphaerae aerae per idem punctum transeant. Partim enim illa compressio et dilatatio puncti cuiusdam est momentanea; partim illa particularum condensatio et dilatatio non est vbique, sed semper in vnico tantum puncto totius lineae haeret, extra quod particulae vtrinque sunt in aequilibrio; partim quoduis punctum vix loco cedit, hincque idem punctum vndiquaque pulsus ab omnibus aliis accipere et propagare potest, secundum omnes directiones. Pulsuum promotio oritur ab agitatione particularum medii elastici, quae autem in eandem plagam vergat necesse est, secundum quam motus ipsi inductus est.

§. XVII.

Ad reflexionem luminis, quod attinet, vix peculiari explicatione hoc phaenomenon opus habet, quum hoc respectu fere perinde sit, quod systema pro hoc phaenomeno explicando adhibeamus. Systema Eulerianum omnibus hypothesibus satisfacit siue reflexionem luminis per regulas generales reflexionum naturae adeo conuenientes, siue per principium resolutionis et compositionis virium, siue effectuum minimorum, siue virium repellentium explicemus, quae omnia hic perpendere, nimis longum foret. Simulac enim portiuncula minima curuae lucis vndae superficiem elasticam tetigerit, idem est, ac si recta curuam tangens cumque illa coincidens in eam inciderit, radii extimi hunc sectorem lucis terminantes cum omnibus intermediis eodem modo reflectentur, ac si lux per effluuia secundum rectas propagata fuisset. Ad

(†) Ex hoc capite praefendum systema Malebraachii iam putat Algarottus l. c. p. 212.

Ad refractionem pergentes vtique in lege refractionis NEWTONUS et EULERUS conueniunt, quemadmodum etiam fieri aliter non potest, refractionis legibus experimentis Newtonianis ita confirmatis, vt nulla aetas contrarias datura fit. Ad explicandum autem phaenomenon NEWTONUS prouocat ad attractionem, clarius autem EULERUS euincit e diuersis celeritatibus pulsum in et extra medium ex diuersis eiusdem densitatibus. Si scilicet pulsus propagantur in vno eodemque medio, omnibus circumstantiis hic aequalibus, nulla plane est ratio, cur pulsus celeritates aut situs suos mutant; ergo manent iidem secundum omnem respectum. Si autem ponamus fasciculum quendam radorum intrare medium diuersae densitatis aut elasticitatis (quomocunque etiam in hoc medio propagentur); non eadem celeritate sed aut imminuta aut aucta transient. Ponamus iam radium lucidum tenuissimum, aut si mauis vnam lucis, aut sectorem lucidum normaliter in medium aliquod incidere, omnia puncta lucida in termino extremo huius radii existentes, simul in medium datum incident, simul et aequaliter retardabuntur, minuta celeritate intrabunt et antequam primus pulsus ad distantiam antea habitam sit promotus, iam secundus pulsus insequetur, i. e. eodem modo paralleli inter se insequentur pulsus, sed minoribus interuallis ab inuicem remoti. Si autem vna AB oblique fuerit adpulsa, vnum punctum huius vndae A medium attinget, resistantiam patietur et imminuta celeritate intrabit, altero puncto B adhuc extra hoc medium existente. Parallelimus ergo pulsum ad introitum medii refringentis seruari non poterit. Si ergo distantiae pulsum NA et nB antea fuerint aequales s. si pulsus AB et nB fuerint paralleli, nunc erit $NA < nB$ s. parallelogrammum pulsum mutabitur in trapezium versus NA conuergens, cuius conuergentia tanto maior est, quo magis celeritas minuitur, s. radius tanto magis refringitur. In hac refractione autem non solum celeritas mutatur, sed quum pulsus plane alium situm nanciscatur, etiam secundum aliam directionem promouetur, siue ab alio puncto motore ortus videbitur, siue radii via mutabitur. Simulac prima vnda transierit, post in eodem medio pulsus se insequentur,

quentur, minoribus quidem distantis remoti, tamen inter se paralleli.

§. XVIII.

Potest haec celeritas duplici ex capite minui, ergo duplici modo refractione diuersa oriri. 1. Si medium refringens sit diuersae densitatis aut elasticitatis. Quum enim resistentia motus pendeat a vi inertiae corporum, haec autem a densitatibus, apertissimum est, quo densus corpus eo maior resistentia, & quum quantitatum diuersis ab eadem subtractis partes amissae se habeant vt quantitates subtractae, etiam in refractione refractiones exacte sequentur proportionem densitatum corporis. 2. Sed datur adhuc alius modus possibilis, si ponamus, pulsus ipsos diuersas habere celeritates, & in hoc casu si eadem resistentia medii a maiori subtrahatur celeritate pulsus, maior celeritas & post refractionem remanebit, si a minori minor remanebit s. refractione erit minor, quo celeritas luminis antea fuerit maior s. refractiones luminis erunt in proportione inuersa celeritatum. Quumque diuersas refractiones metiri liceat, erunt hae mensurae diuersarum celeritatum. Quum porro verae celeritates radiorum ignotae sint, saltem ex ratione quam refractiones inter se habent ad illarum rationes inter se concludere licebit.

§. XIX.

Quum igitur in refractionibus criterium habeamus certissimum, ex quo ad celeritates luminis eiusque pulsuum concludere liceat; per euidentissima NEWTONI experimenta de coloribus constat etiam, pulsus non esse isochronos s. lumen non esse simile sono a chorda producto, aequalibus temporibus, aequales vibrationes habente indeque tonum formante; sed tantum sono corporis quod strepitum excitat.

F

chroni,

chroni, omnes se aequali tempore insequerentur et aequalibus distantis forent remotae s. parallelae. Quod quidem a concitissimo motu, in quo particulae superficiei solis versantur, quacunq; etiam materia sol constet, alienum videtur. Hic igitur attendendum 1. ad effectum, quem iste pulsus haberet ratione visionis. Sensatio lucis potest esse differens a. ratione intensitatis aut gradus maioris luminis. b. ratione directionis, c. ratione celeritatis, qua organon afficitur s. percutitur. Maior sensationis intensitas, aut alia directio non variat sensationum speciem. Percipimus eiusdem generis tonum, siue ruditer siue leuius tangatur chorda; odorem siue odoriferum fortius oleat aut non, eundem saporem etcet. Maior autem celeritas potest producere sensationem plane alius speciei, vti diuersa celeritas motus pressionem efficit aut ictum. Oculus enim plane alio modo afficitur et vti diuersus vibrationum eodem minuto secundo numerus diuersos tonos producit, sic et diuersa celeritas pulsuum, id in luce efficit, quod colores vocamus: quam sententiam *Malebranchius* iam fouerat. Et haec colorum explicatio vtique aptissima & naturae conuenientissima est. et mirifice confirmatur, quia colorati radii semper et constantissime sub iisdem angulis refringuntur. Antequam autem haec praestantia theoriae Eulerianae praec reliquis omnibus ostendi possit, adhuc consideranda est:

2. Natura horum pulsuum, quo et illi dubio satisfiat, quare colorati radii non aliter nisi per refractionem adpareant. Ponamus particulas solis siue easdem siue diuersas, in tali esse motu, vt postquam fortius fuerint impulsae, subinde ad quietem recedant aut dum primo impulsu longissime a sole recesserint vibrando propius accedant, ad determinatam quandam propinquitatem; tum iterum recedant, & sic porro, tum utique pulsus Aetheris primi erunt citissimi consequentes lentiores. Simile quid deprehendimus in vndis aquae ab iniecto lapide orientibus, primas vndas maximam habere latitudinem, illarum autem, quae insequuntur, latitudinem sensim sensimque decrescere; eodem modo in oscillationibus penduli aut vibrationibus chordae

dae primas esse maximas, insequentes autem deficere, et in flamma ignis hanc et particulas quasdam ignitas ad determinatam quandam distantiam proiici videmus, quum recesserint, iterum proiici, vsque dum consumti fuerint. De sole hoc multo adhuc verosimilius contenditur, quum sine dubio particulae, in eius superficie sitae, sint in concitatissimo motu. Quemlibet igitur pulsum citissimum sequetur alius, qui autem, quum celeritate promoueatur non multo minori, eum proxime insequitur et cum eo erit proxime iunctus ita vt quilibet citissimus cum lentissimo et omnibus intermediis quasi vnum constituat ex omnibus compositum; hic iterum a nouo excipietur pulsu citissimo, cum quo iterum intermedii vsque ad lentissimum vnum faciunt et sic deinceps. Simili modo quo chorda semel tacta edit tonum, in quo vibrationes sensim deficientes vnum quid constituunt scilicet illum tonum, et saepissime tacta tonos reiterat. Forte non incongrua comparatio: si ab iniecto lapide circuli in aqua formantur, guttula aquae certo tempore certum quoddam spatium percurrit, postea quiescit, et nouo motu idem spatium percurritur et quies sequitur. Si autem intra hoc datum tempus nouus motus oritur, nouella vnda priorem ante terminum attinget et vltterius adhuc promouebit, vt iam celeritas sit composita. Hi pulsus, quum simul oculum afficiant, diuersae eius celeritates, quum proxime se insequantur, non distinguuntur, potius vnicam tantum sensationem efficiunt; si autem ex medio, in quo erant paralleli, transeunt in medium magis refringens, retardantur, et eorum celeritates tanto maius detrimentum sentient, quo maior est refractionis. Ergo nec anguli refractionis aequales, nec pulsus hi parralleli manebunt, potius a se inuicem separabuntur et colore coeraleo propius ad perpendicularum accedente quam flauo et hoc propius quam rubro; spectrum existet oblongum. Si ex hoc medio in aliud transirent tenue, quod eorum celeritati minora impedimenta ponit, iterum ad parallelismum accedent et eiusdem lucis mixtae efficiunt sensum. Quo autem

haec diuersa celeritas sensibilis sit, vtique maxima refractione opus. Hinc percipitur saltem in vitro aut crystallo et distinctius in vitro prismatico, quia in hoc radii paralleli, dum transeunt ex vitro in aerem, non paralleli sed diuergentes refringuntur. Equidem ex hypothese necessum foret, vt quoduis medium, hinc ipse aer separet colores, qui autem, quum medium sit minimae densitatis specificae; minimam resistantiam coloribus opponit, et non satis separat, hinc nullos percipimus colores.

Notum est, NEWTONUM quemuis radium tenuissimum e septem aliis compositum credidisse, quorum diuersa refringibilitas ex diuersa attractione oriunda erat, quumque radius ex particulis constet se insequentibus, quaecumque particulam minimam e septem aliis compositam esse. Cuilibet autem facile perspectu erit, quanto systema praesens sit simplicius, naturaeque lucidi atque motui particularum per vim ignis convenientius. Licet ergo haec explicatio sit hypothetica, tamen licebit hypothefibus vti, vbi vera et natia rei indoles ignota est.

§. XX.

Descendamus vltimo loco ad materiam de corporum visibilitate per theoriam Eulerianam explicandam. Notissima corporum est diuisio in lucida et illuminata et nullum inter physicos dubium, corpora lucida per se esse conspicua et causam tum lucis tum visibilitatis in se habere: illuminata autem saltem eatenus posse videri, quod lumen ab aliis accipiant; hinc eorum visibilitas a lucidis pendeat: tandem corporum lucidorum primam classem constituere corpora ignea aut ignita, alteram corpora sine calore lucentia; corporum illuminatorum autem tres classes esse; corpora perfectius reflectentia s. specula et quae ad ea referri possunt, corpora diaphana, e. g. vitrum aqua; & opaca, quae nec in sensu proprio reflectunt lumen, nec transire permittunt. Quantum autem ad explicationem huius phaenomeni, NEWTONUM et EULERUM haec intercedit differentia.

1. In corporibus lucidis ponit NEWTONUS, ea radios s. lucida effluvia emittere. EULERUS contra Partes in superficie eorum contremiscere et per suum motum vibratorium pulsus formare in aethere. Hoc argumentum sane militat pro EULERO, quod in igne utique concitatisimus partium motus obtineat et quidquid partibus corporis hunc motum conciliat, etiam in illis ignem producat, omnesque effectus ignis ex hoc partium motu explicari possint. E theoria pulsuum autem fluere videtur, non quemuis motum partium sed vibratorium requiri, ut lux prodeat, quum non omni calore illum inesse verisimile sit, nec omnem calorem cum luce iunctum deprehendimus. Omnem autem lucem aut e septem illis coloribus constantem aut vno prae caeteris colore affectum esse pro diuerso gradu celeritatis et agitationis admodum verisimile est. Sic nullam flammam noscimus, quae non per prisma in colores refringatur, tamen in spiritu vini accenso et sulphure praesertim in floribus sulphuris colorem coeruleum; in flamma per follem aut tubulo flatulari in cuspidatam longissimam coacta, rubrum; in ipsa candela diuersos colores deprehendimus. Quemadmodum igitur ex clangore campanae non simpliciter ad motum sed ad tremulum concludimus, sic a luce ad tremulum motum partium lucidi concludere licebit.

2. De reflectentibus theoria Euleriana haec est, palmarium eorum attributum esse, quod non se ipsa per illuminationem conspectui praebeant, sed solum imaginem illius corporis sistant, a quo lucem recipiunt, quod ideo eosdem radios reflectant, quos receperint; in iisque nec vim, nec celeritatem, nec indolem, solum autem directionem mutant. Corpus igitur perfecte reflectens omnes radios eadem celeritate a superficie, simulac lux ad eam adpulsa fuerit, resillire coget. Quumque quadratum celeritatis pulsuum in fluido elastico sit in ratione composita densitatum et elasticitatis, ut supra explicatum est; quoad celeritatem corpora perfectius reflectent, quo sunt elasticiora et densiora, et eo minus quo magis sunt porosa aut molliora; quoad di-

rectionem autem, quo aequabilior situs partium in superficie. Resistent ergo haec corpora eadem vi, qua lux adpulsæ fuerit, non permittent vt penetret haec in partes interiores corporis, aut illa transiat, aut calefaciat. Quae theoria optime cum experientia consentit. Deprehendimus reflexionem vtique pendere a densitate, vnde omnia metalla in primis aurum optime reflectunt, et porosiora corpora fiunt reflectentia, si interstitia alia materia ad reflectendum magis idonea impleantur. Porro quo magis sunt elastica (*), quo pertinet chalybs induratus politus, aut materia speculorum concavorum in telescopiis catoptricis, in quibus totum artificium eo redit, vt componatur materiae altissima, elasticissima et densissima; vnde factum, vt 150 compositiones iam teutauerint Angli (**). Aequabilem tandem partium situm plurimum ad reflexionem conferre, in aqua videmus et nubibus, quas licet lux fere sine impedimento transeat, tamen eandem admodum viuide reflectunt. Et in poliendis superficiebus id tantum curatur, vt partes aliis eminentiores aut adprimantur, aut terendo abrasantur. Quod autem lux debilitetur, quum corpus intrare possit, non solum videmus ex eo, quod vitrum admodum debiliter reflectat, nisi vna eius superficies foliato stanno et a mercurio corrosa, aut alia materia luci imperuia fuerit tecta, sicque ad reflexionem fiat aptius; sed etiam quod specula caustica eo debilius vrant, quo ipsa fiunt, calidiora (***). Tandem corpora haec non

(*) Hinc specula antiquissima ex argento aut aere polito facta sunt, quia artificium vitrum tegendi, ne radii transeant, veteribus fuit ignotum. At tamen et vitrum adhibitum fuisse legimus. Conf. *Plinii H. N. Lib. 33. C. 9. p. m. 62. Lib. 36. C. 26. p. m. 345.*

(**) Conf. *Smith. l. c. p. 281.*

(***) Forte haec est causa, quod lumen lunare etiam per specula optima in focum coactum, v. g. Villetiana, quae lumen 7396 vicibus coarctabant (Conf. *Boerhaue Elementa Chemiae Lugd. Bat. 1732. p. 225.*) focum quem reddat valde lucidum, tamen in globo mobilissimi etiam thermometri nulla coloris edat signa quodque non coarctatum 300000 vici-

reflectentia non se ipsa sed illa, cuius lucem reflectunt, conspectui nostro sistere, supra fusius tractatum est; quum autem non detur corpus perfecte elasticum densum et politum, nec erit tale, quod non simul ipsum videri possit, sed solam imaginem lucidi sistat.

3. De corporibus diaphanis sententia EULERI huc redit, quod ipsa Aetheris sint plenissima, qui per partium texturam quasi incarceratus est, ergo nec sua sponte moueri aut motum vibratorium inducere potest. Simulac autem Aether ad superficiem eorum adpulsus fuerit, particulae licet minimo motu concitatae per nexum cum reliquis partibus has incitant, aetheremque internum ipsae pulsant sicque transitum luminis adiuuant, vnde fit, vt motus Aetheris in illa penetret et ad particulas interiores in instanti transferatur et pulsus per eorum substantiam propagetur. Hoc respectu licet alias densitas horum corporum infinitam resistentiam radiis transeuntibus opponeret, eiusmodi corpora Aetheri sunt similia; nec quatenus sunt pellucida conspici possunt, sed quatenus ex particulis opacis certo quodam modo intertextis constant; et sistunt lucem acceptam, imaginem eius a quo lux fuerit diffusa. Haec sententia vt hypotheseos arbitrarie inuentae deponat speciem, considerandum: *a.* Omnino verisimile esse eiusmodi corpora esse Aetheris plena, quum Aether vt materia elasticissima in quemuis locum cedat, qui nulla aut saltem non materia magis resistente est refertus; porro hunc Aetherem absque impulsu aut pressione
 externe

vicibus sit tenuius quam lumen solare (Conf. *Smith. Optic.* p. 28.) quum tamen circa 400 vicibus sit luna propior sole et fere eiusdem diametri adparentis. Per distantiam ergo lux deberet esse circa 16000 vicibus intensior, ergo est 316000 vicibus debilior. Simile quid inuenimus in nostra terra. *Gaertnerus* teste *Dehnke* l. c. p. 143. radiis ab aqua reflexis, speculo exceptis, lignum incendit, quod radiis aut a terra aut ab aedibus reflexis efficere non potuit, sine dubio quia plures radii in corpus ipsum transeunt, illudque calefaciunt.

externe facta in statu aequilibrum esse, ab Aethere autem externo facile ad motum sollicitari et acceptum motum propagare posse. *b.* Quum omnia corpora pellucida, quae nouimus, aer, aqua, vitrum, adamas, crystallus sint corpora valde elastica, (si forte aquam exceperis de cuius elasticitate adhuc foret quaestio), elasticitas autem in minimis corporis particulis earumque nexu haereat, veritati videtur admodum consentaneum per elasticitatem motum acceptum in eadem directione, a qua pulsus profectus est, ergo etiam lumen in recta propagari. *c.* Omnia haec corpora ex mero affricu et quaedam calefacta sua sponte lucent, ergo inest ipsis vis luminosa interna, quae quomodocunque in motum concitata se prodat, simul omnia etiam haec corpora sunt valde electrica. De adamante hoc iam obseruauit *Boyleus*, de glacie Mariae idem infra obseruabitur, de vitro, singulari experimento licet metuendo hoc inuenit *R. P. Berand* (****), de vndarum luce multis physicis verosimile est, quod ex affricu oriatur. Jam autem actio ignis, caloris et adfrictus non alia est, quam vt particulis corporis motus concitator detur. Hic si vehementior est, quam textura partium permittet, hae dirumpuntur et diuelluntur, si non adeo vehemens ad summum gradum tensionis expanduntur, vibrant & lucent sua sponte. *d.* Lumen in superficie ortum statim in interiorem substantiam transmitti, luculentissime ostendunt crystalli montanae sibi inuicem affrictae aut magis adhuc silice aut chalybe oblique percussae. Ex scintilla enim quae elicitur totum frustum sit luminosum, et adeo viuida luce splendet, vt vola manus illuminetur. Debilis euadit lumen, si loco silicis, communi ferro aut lapide percutitur aut contra lapidem alliditur aut si prius calefiat. Videmus exinde elasticitatem et lucem in corporibus arcto nexu iunctas esse, *e.* texturam partium quendam conuenientem requiri, videmus: quod immutata hac textura pelluciditas cessat,

(****) Conf. l' *Histoire de l'Electricité*. Paris 1752. T. I. p. 87 &c.

cessat; vt in vitro contuso obseruamus. f) Quum tamen haec corporum particulae minutae radio resistentiam opponant, celeritas luminis minuitur, ergo refringitur, quae refractione ex attractione NEWTONI aequae bene explicari vix potest. Quum enim secundum *Muschenbrockium* vitrum purissimum album 3,15 densius aqua; forent etiam attractiones in data proportione, ergo in vitro 3,15 maior quam in aqua; est autem refractione in aqua et vitro eodem manente angulo incidentiae in ratione $\frac{1}{4} : \frac{1}{3}$, quae attractionibus plane non est conformis. Accedit, quod experientia constet, fluida, quae oleosum aut sulphureum et in genere phlogiston quid continent, item aquam ebullientem magis lucem refringere, quod difficulter ex conuenientia lucis cum fluiditate explicatur. (†) g. Liquet simul, quod determinata corporum crassities vtique influat. Corpora quaelibet ad determinatam tantum crassitiem pellucida esse aut opaca, experientia constat, nec fieri poterit, vt lux ad quamlibet crassitiem propagetur, quum quicumque particularum fuerit nexus, quaecumque elasticitas; tamen resistentia per numerum particularum, qui cum crassitie corporum crescit, augeri debet, vt tandem et pellucidissimum corpus fiat opacum. h. Corpora pellucida per se non esse conspicua videmus in aere, qui nunquam conspicitur, vaporum autem, quibus impraegnatur, congeriem conspicere licebit; sic in aqua et quouis medio diaphano constituti hoc medium ipsum non sentiremus, aequae minus, ac si vitrum quam proxime ad oculos admouemus, quum oculus a nulla alia re quam a luce sola afficiatur.

4. Tandem deueniamus ad corpora opaca et modum, non ea conspicua reddantur, quippe in quorum theoria systema Eulerianum omnia reliqua vincit. Ponit scilicet Vir Summus horum corporum particulas esse instar chordarum tensorum sed quiescentium, quae non sua sponte vibrent, sed ab alia chorda vi-

G

brante

(†) Conf. *Algarotti l. c. p. 447-449.*

vibrante facile ad motum tremulum concitentur. Sic et huius generis corpora nunquam per se esse conspicua, nec radios solum reflectere, sed potius per adpulsum Aetheris, motum vibratorium in eorundem particulis minimis excitari; ita vt particulae istae aptae sint ad recipiendum motum vibratorium aut concitatio-rem aut lentio-rem. Adpulsu igitur Aetheris similis motus tremulus hifce particulis communicatur, et dum contremiscere incipiunt, simili modo vibrant, quam illa prima causa lucis, quae per oscillationes suas pulsus in Aethere efformabat. Ergo se ipsa conspicienda praebent, et eorum adparentia aequae constans erit ac lucidorum. Lux enim tantum est causa prima particulas ad motum incitans, verus autem motus, veraeque vibrationes pendent a natura particularum. Inde vtique fiet, vt deficiente luce, deficiat illa prima causa motus s. corpora non sint conspicua: porro vt lux emissa a corporibus non sit aequae viuida quam illa, quae a lucido propagatur; attamen simul si absque lucis impulsu particulae hae alio concitentur modo, aequae vibrare incipient et lucem propriam effudent. Si porro ponatur, quod naturae rei admodum conuenit, in variis corporibus hasce particulas gradu tenuitatis aut longitudinis aut tensionis inter se differre, ea differentia eas aptiores reddit ad recipiendum motum aut concitatio-rem aut lentio-rem. Jam quiuis pulsus lucis compositus omnis generis frequentiam pulsuum continet, fieri ergo non poterit, quin vnus gradus celeritatis naturae particularum corporis sit conuenientior, quam alter, tamen semper quidam gradus excitabitur. Hoc est, quod efficit colores corporis, quorum ergo explicatio non in luce sola eiusque reflexione quaerenda est, sed corpus secundum diuersum gradum tensionis partium, suae naturae conuenientem, huius vel alius coloris producit sensationem. Explicatio ergo eo redit, quod sicuti in instrumento musico chorda vna vibrante et chorda aequalis tensionis aut consona alterius instrumenti resonat, et sicuti haec chorda ad tonum acutio-rem aut grauiorem reddendum fit aptior, secundum longitudinem, crassitiem et tensio-

nem suam, ita etiam corporum se habent particulae. Quo fortius vna chorda tangitur, eo fortior est resonantia alterius chordae; et quo fortiori luce corpus illuminatur, eo viuiores sunt eius colores. Quo magis chorda vna est cum altera consona, eo maior est identitas toni. Nunquam autem chorda vna vibrat, vt non simul aliae tum eiusdem toni, quam et aliorum tonorum simul tremant, hinc tonus semper orietur aliquantum mixtus; eodem modo non solum illae particulae corporis vibrabunt, qui colori rubro reddendo sunt aptiores sed et aliae simul. Nunquam ergo in corporibus color adeo purus, quam ille qui est in radiis solaribus; vt nunquam tonus ex resonantia plurium chordarum ortus adeo purus ac ille, qui e vibratione vnus chordae oritur. Porro quemadmodum non solum illa chorda adpellitur qui tonum aequalem recipit, sed et reliquae, quarum oscillationes sunt duplo, triplo &c. aut lentiores aut citiores, hinc omnes v. g. A. in instrumento musico simul resonabunt, aut tacto A octauae primae, etiam septimum audietur; sic etiam in corporibus ex rubra luce omnes particulae, quarum vibrationes sunt duplo, triplo &c. maiores cieentur; inde illa genera colorum simplicium, quae Schattirum in adpellare solemus, in quibus ab infimo ad summum gradum rubri, aut flauo &c. ascendimus, et quae octauis in musici sunt simillima. Intra octauam autem innumerabiles continentur toni, qui iterum habent consonas in quibuslibet octauis reliquis, et cum tono simul sonat tertia, quinta (††). Hinc illa innumerabilium colorum genera, quae oriuntur e particulis aequaliter tensis, et illa, quae ex diuersa tensione diuersarum particularum oriuntur, et licet haec diuersitas nudo oculo non

(††) Summae huius conuenientiae lucem inter & colores, iam Baco de Verulamio Malebranchius, Kircherus, Castellus aliique habuerunt ideam. Newtonus experimentis confirmauit quod colores se habeant vt toni musici, Kircherus sonum lucis simiam adpellauit, nemo autem ante Eulerum hanc ideam adeo nitide proposuit.

fit obseruabilis, erit tamen si per refractionem separentur; color albus ex aequali mixtione omnigenae tensionis, niger ex relaxatione omnium particularum vel perfecta, nigredo perfectissima, inuisibilitas, vel imperfecta.

Quod theoriam hanc admodum confirmat, est 1. summa illa conuenientia cum experimentis Newtonianis, qui extra omne dubium posita sunt, v. g. tenuitas particularum ex hac explicatione non excluditur, sed vt admodum necessaria, modo non vt vnica causa colorum ponitur. Refractio in corporibus opacis non negatur, quum vtique radii & in huius generis corpora penetrent, et sine dubio in his refractione sit maxima; modo difficulter concipi potest, radios iterum post refractionem reflecti. Nec adfirmatur corpus absque luce esse visibile et colores vibrare; modo negatur, quod radii sint causae vnicae et solitariae colorum etcet. praesertim 2. optime concordans est cum phaenomeno, quod mutato lumine color ipse mutetur, et notari meretur, quod a lumine debiliori etiam color semper mutetur in eum, qui minorem radiorum frequentiam requirit. Sic color ruber, qui alias constantissimus est & in longissimis distantis adhuc ruber adparet, ad lucem lampadum degenerat in aurantium aut flauum, color coeruleus abit in viridem et viridis in coeruleum (†††), color vestis mixtus interdum satis viuus et amoenus, obsoletus aut heluus adparet. Si colores corporum penderent a refractione, non ratio esset, quare non idem corpus eundem semper seruet colore, cuiusque luci expositum sit, quum in quavis luce colores primi simplices deprehendantur. 3. Quae mihi mirifice hanc theoriam confirmare videntur sunt experimenta *Marggrafi* cum lapide Bononiensi,

niens, et aliis huic similibus instituta, de quibus communis
 sententia est, quod lucem, cui expositi fuere, imbibant s.
 attrahant, in tenebris emittant. Secundum EHLERUM autem
 tremor huic lapidi et internis suis particulis communicatur,
 ille autem oscillatorius. *DE* Is non statim cessat extincto lu-
 mine, sed potius vibrare perget, licet non denuo impellan-
 tur. Simili modo a *si* a vibrationibus chordae vnus, et altera
 consona vibrare *AM*erit, haec vibrationes suas *min*it,
 licet in priori motus sit extinctus. Haec theoria
 lapidis et eius praeparationi conuenientior, quae
Marggrafi attendenti constabit. Nam *a.* lapides *us*
 praeparationem admittunt Bononienses, debent *dn*
 giles esse. In fractura non sint radiosi sed potius foli-
 nis constare videantur superimplicatis. Plura lapid-
 ad hoc negotium sunt apta, modo textura consent
 Hinc *Marggrafius* eundem inuenit effectum in glacie *Mar.* e, in
 spatho fluuiali, in ostreae tegis, limacum testis, marmore et cet.
b. Varias horum species, si modo incaluerunt, lucent vt in
 glacie *Mariae* modice calefacta notabilis lux instar *Hesperis* adest.
 Maiorem etiam contrahit lucem, si calori fornacis, quam luci
 cerae et sebaceae exponatur. *c.* Ita praeparantur, vt frictione
 et contusione in mortario post calcinationem in igne, eius partes
 reddantur subtiliores et magis elasticae, dum in igne calcinan-
 tur, multum contrahant *Aetheris*, quumque in igne tam diu
 detineantur, vsque dum refrigerent, *Aether* contractus quasi
 incarcerationatur, vt postea etiam ex leuissima compressione vires
 suas recipiat et lucem edat. *d.* Vim lucendi perdunt successu
 temporis, nisi omnis aeris accessus excludatur, qui igitur videtur
Aetheris auidissimus, huiusque simul naturam illustrat, quod
 magis in vno loco compressus, cedat in illum, in quo minor
 est compressio. Simile hoc est phaenomenis electricis, in qui-
 bus lagena electricitata aeri exposita vim suam electricam tan-
 dem perdit.

Materia hucusque perit. Etiam adeo diues est, p^{er} uertate
 sua laoret, et facile scriptum hoc in volumen excrefcere
 posset, nisi limites dissertationis huius iam transgressus
 plane aberrare timerem. Quae uero uelut in meo satisfacere
 mihi videntur, restat ut idem videatur a toniori Beneuolio.

tra omne dub
 ex hac explicati
 faria, mod
 in corpori
 huius gene
 Etio sit in
 rum p

