



gendam proclivis. Ibo per singula, si pateris. Quam non contemnam Aristotelem, supra dixi; eloquentiae artem et civilem Scientiam praeclare tractasse scio, sed et in ipsa Physica de principiis, de motu et continuo, de anima acute et saepe solide disputasse, et in problematis et zoographicis praeclara et ingenii et diligentiae specimina edidisse arbitror, quod praeter alios eleganter ostendit P. Pardiesius in Epistola ad amicum Cartesianum, quam suppresso suo nomine edidit. In Germania Abdias Trew, Noribergensis Academiae Mathematicus sine controversia egregius, octo Aristotelis libros de physica addita demonstrationum forma exhibuit, ubi satis apparet quidem non omnia aequae firma esse, apparet tamen et pleraque non adeo inepta esse ac multis videntur.

Vides, quam sim ab Aristotele alienus. Superest, ut videamus, quam in Democritum propensus sim.

Ego vero pro certo habeo, esse substantias incorporeas, motum a corpore non esse sed extrinsecus advenire, nulla esse corpuscula natura sua inseparabilia; neque ad visum necesse arbitror ut aliquod objecti effluvium ad nos perveniat. Quae tamen sunt prima capita Democriticae Philosophiae. Illud nihilominus Gassendi potius quam Cartesio assentior, essentiam corporis in extensione non consistere, sed aliam loci, aliam materiae naturam esse. Quod tamen non impedit quominus arbitror mundum (saltem quantum ad Physicos usus sufficit) plenum esse.

Quod addis, Cartesii exemplo impulsam me novam Hypothesin comminisci voluisse, de eo sic habeto, cum meam ederem, nondum satis Cartesianam me intellexisse. Neque enim illa nisi ab attento admodum lectore intelligi potest; ego vero tunc in multa distractus nondum a me impetrare poteram, ut unius hominis, utcumque ingeniosi, scriptis tantam operam impenderem. Tantum vero abest, ut exemplo ejus novam Hypothesin fingere voluerim, ut contra sim arbitratus Hypothesibus quoad ejus fieri potest abstinendum esse, Hypothesibus, inquam, arbitrariis, qualis non est mea. Quod enim eam gratis assumi ais, ostendis non satis a te examinatum.

Ego, mi Honorate, cum viderem nullum esse condendarum Hypothesium finem et, ut quisque ingenio pollet, ita plus sibi licentiae sumere, diversam ab aliis viam institui, ni fallor, primus; quam si sequerentur plures, spem fore credebam, ut tandem ali-

quando certi aliquid in physica constitueretur. Nimirum tentandum putabam, an non phaenomena naturae difficiliora ex aliis quibusdam phaenomenis manifestis atque exploratis deduci possent. Hoc enim praestito patebat frustra causas possibles assumi pro veris, dum ipsae verae atque certae causae in promptu essent. Itaque cum constet astrorum imprimis errantium actione atque luce solis fluidum omne circa nos motibus origine quidem variis, attamen in aequabilitatem compositis cieri, ex quibus ille imprimis motus eminet satis rapidus, quo lux quotidie tellurem ambit; volui harum causarum tam potentium tamque late fusarum consequentias scrutari adhibitis Mechanices legibus. Has inter consequentias visus sum mihi et Gravitatem et vim quam Elasticam vocant et Magnetis directionem, et multa alia naturae phaenomena reperisse. Quo successu aliis judicandam relinquo, credidi tamen excitari posse ingeniosiores hoc exemplo, ut imposterum quoad ejus fieri posset sine fictitiis Hypothesibus Philosophiam naturalem tractare conentur, assumtis causis, quas revera in natura esse constaret. Hoc fuit in edendo Schediasmate tumultuario consilium meum, quod quantopere a Gassendi aut Cartesii instituto absit, facile judicatu est. Nemo enim quod sciam antea phaenomena ex phaenomenis, particularia multa ex paucis generalibus explicare aggressus est, quae tamen vera est ratio physicam certis demonstrationibus muniendi. Nimirum causae effectuum dupliciter demonstrantur, vel cum ex ipsis effectibus erui possunt necessaria collectione (quod tamen saepe fieri non potest, quoties scilicet unius effectus, quoad nobis cognitus est, multae sunt causae possibles), vel cum ipsae causae prostant, sed tamen connexio cum effectibus demonstranda est, quod in nostro instituto locum habet, eaque sola superest ratio inveniendi causam unicam veram, quoties effectus alioqui multas admittit possibles. Vides, quod mihi fuerit institutum, cum Hypothesin Physicam condidi, in qua si rem acu non tetigi, non ideo minus operae pretium fecisse videbor: ad novam enim et ni fallor veriore de rerum natura ratiocinandi viam homines vocavi. Si ausis ingentibus excidi tunc juvenis et harum rerum cum illa scriberem paene novus, non exemplo meo, sed consilio standum profitebor, quod alii majoribus ingenii atque experientiae opibus feliciter exsequuntur. Sed nec causa est, cur primi tentaminis eventu deferrem, nec despero, exquisitoria a me aliquando et fortasse jam nunc dici posse; sed haec in aliud tempus servo, quoniam altius repetenda sunt. Nunc Hypothesin in



Schediasmate edito adumbratam paucis repetam, ut totam ejus vim ac potestatem tibi ante oculos ponam.

Propositio 1.

Ante omnia pro certo sumo, Mundum planetarium quantum ad consequentias Physicas sufficit pro pleno habendum esse. Nam nullum in eo punctum sensibile assignari potest, in quo non possit videri lux alicujus astri, modo alia visionis requisita adsint, verbi gratia ut nihil opacum obstet. Ubi-  
cunque autem lux videri vel lumen transire potest, corpus esse necesse est. Nullum ergo punctum sensibile est in mundo planetario ubi non sit corpus. Porro ubique in mundo planetario astra videri posse patet, et quidem in nostra terra res manifesta est quotidiano experimento. Idem alibi ostendunt Planetarum quoque aliorum mutuatum lumen et Eclipses atque umbrae variis in positionibus. Cui addo, vix punctum sensibile in vasto illo spatio designari posse, per quod alicujus astri radius ad nos tendens non aliquando transeat. Radium autem lucis non esse sine corpore, pro certo sumo, sunt enim omnes lucis effectus corporei, ut qui hoc negat, pari jure corpora in universum negare posse videatur.

Propositio 2.

Motus omnis per liquidum plenum quantaecunque id sit magnitudinis propagatur. Est enim omnis motus aut totius extra locum, aut partium circa axem immotum: ille totam materiam commovet, quia dum corpus loco exit, aliud succedat necesse est; unde fit quidam motus per lineas in se redeuntes, qui per totam massam ideo propagatur, quoniam propagatur certe aliquousque, et limites nulli possunt assignari, intra quos ullo jure concludatur: quamquam enim remotiora tardius moventur, moventur tamen. Si vero sit motus circa axem, rejiciuntur contigua per tangentem, etiam in omnes partes: impulsus autem ille semper exitum habet, quousque materia suppetit, quantumcunque per spatium diffundatur, quia nihil tam durum tanque magnum est, quin impulsum aliquantum cedat totum aut per partes.

Propositio 3.

Omnia liquida sive fluida sunt in motu intestino. Nam moventur Planetae et quidem in loco quantum ad sensum pleno per prop. 1, unde eorum motus ad nos propagatur per prop. 2. Is autem est varius. Ergo in liquido (quod scilicet

separationi partium sive motui vario minus repugnat) varius partium, id est intestinus motus erit.

Propositio 4.

Causam connexionis majoris ac minoris atque adeo Heterogeneitatis in corporibus explicare. Quaeritur, cur corpora plus minusve partes habeant cohaerentes: ajo ejus rei nullam aliam esse causam quaerendam, quam quod sunt atque moventur simul. Moventur autem simul, quia in tanta motuum generalium in totam massam propagatorum varietate utique necesse erat quaedam ab aliis contiguis valde abire, quaedam caeterorum comparatione parum. Igitur causa quae fecit ut alia ab aliis contiguis parum aut nihil abirent, facit etiam ut in eodem statu perseverare conentur, quia causa subsistit. Causa enim ipsa motuum generalium complicatio est: motus autem generales semper subsistunt. Hos ergo turbat qui quicquid ab illis effectum et constitutum est, in quod tota natura consensit, subito mutat. Unde manifestum est, pressionem externam esse causam firmitatis primam, quietem vero aut motum conspirantem partium esse causam proximam, sed tum demum cum a causa externa subsistente oritur. Ut ergo concomitantia, id est quies aut motus conspirans dicto modo ortus facit corpus firmum, ita motus partium varius liquidum constituit. Et hoc est principium Diversitatis specificae in corporibus, et quod alia aliis crassiora, id est magis firma aut ex partibus firmis majoribus composita sunt. Haec sententia experimentis quoque firmatur sic.

Propositio 5.

Quaecunque in fluido motum intestinum habente ponuntur heterogenea, turbant motus aequabilitatem. Nam causa motus aequabilis est fluidi uniformitas, tametsi enim in eo varius sit motus, erit tamen ubique eodem modo varius, nulla enim tum ratio est dissimilitudinis. Ea vero aderit posito heterogeneo.

Propositio 6.

Ubi-  
cunque motus est turbatus, conatus est ad aequabilitatem. Nam in statu motus turbati alia minus aliis resistunt, ergo debiliora vincuntur, donec tandem res eo redeat, ut omnibus aequaliter resistentibus non sit ratio, cur unum potius quam aliud vincatur; cumque omnia simul vinci non possint, quia



totum obstaculum e medio tolli non potest, sistitur tandem in aequabilitate.

Propositio 7.

Fluida fluidis heterogeneis circumdata in guttam rotundam colliguntur. Motui enim liquidorum intestino per prop. 3 resistunt sive eum turbant per prop. 5, sed aequaliter et omnium minime tum demum cum in guttam sphaericam collecta sunt. In hanc ergo colligentur per prop. 6.

Propositio 8.

Etiam solida fluidis circumdata aut varie jactata tractu temporis rotundantur. Nam nihil tam solidum est, quin paulatim deteratur, sive omne solidum sensibile aliquem habet liquiditatis gradum; ergo locum habet demonstratio propositionis praecedentis.

Propositio 9.

Causam rotunditatis terrae explicare. Si nimirum aliquando rotunda non fuisset, certe aliquando rotunda facta fuisset, qualis nunc est, per prop. 8. Quod si aliquando liquida fuit, licet exiguo tempore, in guttam collecta per prop. 7 et postea crusta dura obducta est, sive exhalantibus aquis sive in peculiaria receptacula collectis.

Propositio 10.

Habemus et causam gravitatis, nam eadem causa, quae terram rotundavit prop. 9, divulsam a globo partem ad eum repellit, nempe quia heterogeneo corpore turbatur liquidi ambientis aequabilis motus; unde et solidiora ac minus subtilis atque aetherei, plus crassi atque terrei continentia, aliis graviora sunt.

Propositio 11.

Quae est causa gravitatis, eadem est Elasticae quoque potentiae. Potentiam vocant Elasticam qua corpus volumen aut figuram mutare conatur. Porro liquidum nobis circumfusum solidorum interpositione turbatur, turbatum causam turbantem removere conatur per prop. 6. Hoc fit dupliciter, dejiendo scilicet versus tellurem ob eam quam dixi gravitatis causam, aut dissipando in parem sibi subtilitatem, quod enim dissipatum est, heterogeneum esse cessat; quae est causa vis Elasticae, qua corpus volumen mutare conatur. Ex quo fit etiam, ut ple-

rumque dum partes volumen mutare conantur, et totum mutet figuram. Hanc porro Elasticam potentiam in aëre imprimis manifestam esse constat, et in aliis quoque rebus forte aëris nonnumquam intervntu deprehendi. Et haec est vis Elastica subtiliorum. Nam alia etiam speciali ratione eam oriri posse in crassioribus jam dicemus.

Propositio 12.

Nimirum ex sola etiam gravitate sequitur Vis Elastica in crassioribus, quemadmodum videmus embolum, quem antlia extraximus, manu dimissum magna vi introrsum redire pondere aëris incumbentis. Manifestum est autem corpora solida, inaequalitatibus distincta et hinc cavitatibus illine prominentiis variata esse, et prominentias cavitatibus inseri, planas etiam facies faciebus applicari; quanquam autem non exacte prominentiae quorundam corporum cavitates aliorum, quibus inseruntur, claudant (ut emboli solent) nec duo plana exacte consentiant, modo tamen hiatus tam arcti sint ut aëri incumbenti, cui gravitatem tribuimus, non pateat transitus, utique diducta ac mox dimissa ejus pondere in priorem statum restituentur, nisi divulsa sint, quantum satis est ad transitum aëri dandum, tunc enim ruptura sequetur aut certe restitutio cessabit. Patet autem nihil ad rem pertinere, quod aether, id est liquidum circumfusum quod gravitatis non subiectum sed causa est, per poros transire potest, modo aër non possit.

Propositio 13.

Ex his quoque aliqua Duritiei ratio est, nam quae crebras, sed exiguas habent applicationes, difficulter separantur, sed parum diducta statim franguntur. Hinc varii firmitatum gradus non difficulter explicantur. Ego semper in hanc inclinavi causam duritiei, ex quo experimentum duarum tabularum politarum sibi impositarum vidi; postea reperi et Galilaeum eandem assignare, quanquam causam causae, gravitatem scilicet aëris et motum liquidi aetherii, non viderit. Gravitationem tamen aëris praeclare et prorsus ex sententia mea ad Elasticae potentiae ac Duritiei explanationem vidi adhibitam a Clarissimo viro Claudio Peralto, Vitruvii Gallici autore. Caeterum cur ipsae tabulae ipsique emboli firmitatem habeant, quod utique necesse est, id sane ex hac ratione explicari non potest, opus enim esset tabulis tabularum in infinitum,





neque ideo magis ratio apparet. Ea ergo petenda est ex prop. 4 de causa connexionis et heterogeneitatis in corporibus.

## Propositio 14.

Si tellus movetur motu diurno, necesse est ut imposita corpora solida sed libera rejicere conetur per tangentem in plano paralleli. Patet ex natura motus circularis. Quicquid enim circulariter movetur, cessante retinaculo aut per tangentem aut per lineam maxime accedentem tangenti motum continuat, quod experimentis pariter et rationibus constat. Nec valet exceptio Galilaei et Kepleri, qui Hypothesin Copernicanam hoc argumento prementibus respondebant, quod ob magnitudinem circuli telluris, linea tangens sensibilis in eo satis diu serpit, quasi globus accederet ad instar lineae rectae, praesertim cum nec ita politus sit telluris ambitus, quin asperitates ejus avolutatae per tangentem moveantur. Nam replicari potest, quae per tangentem abire conantur, nec possunt tamen abire per aliam tangenti quam maxime possunt vicinam, ut corpus quod in tubo circa alterum extremum rotato erit.

## Propositio 15.

Necesse est ergo in ea Hypothesi esse vim retinentem vi terrae rejicientis fortiohem\*). Ea est aut ipsa vis terrae rejiciens aut alia quaedam. Si est ipsa vis terrae rejiciens, tunc necesse est, ut ponamus esse circa terram corpuscula solida exigua atque insensibilia sed crebra, ita ut sit minus soliditatis exiguarum partium et subtilia rejiciantur prae crassis, ac proinde crassa deprimantur ac retineantur. Alia tamen vi nihilominus opus erit, tum quae ipsa solida exigua rejecta retineat ne in vasta universi spatia diffugiant (ita enim nec crassa ab ipsis deprimerentur), tum quae faciat ut depressiones tendant versus telluris centrum, nam si a sola virtute telluris rejiciente oriretur gravitas, tenderent corpora ad telluris axem. Itaque ad nostram tandem gravitatis causam confugiendum est per prop. 10, quae non hypothesi, sed certa demonstratione nititur, terramque non formavit tantum, sed et continet et quicquid

\*) Leibniz hat am Rande des Manuscripts bemerkt: Demonstrandum distinctius, quod corpora solidiora fortius rejiciantur ab eadem rota, modo rota ipsa satis magna sit, alioquin enim contrarium evenire potest.

ei circumfusum est arcus limitibus coercit atque in unum compellit.

## Propositio 16.

Datur motus fluidi cujusdam circa tellurem in aequatore et parallelis, motum lucis diurnum secutus. Cum enim rapidus sit lucis diurnae motus, qui uno horae minuto plus quam septem milliaria Germanica percurrit et vis ejus maxima, patet materiam liquidam ac proinde mobilem non minus radiis agitari, ac si baculi multi a sole ad nos usque protensi in hoc liquidum nobis circumfusum immergerentur, nam sive baculis cum sole circumventibus sive liquido cum vase in quo est motus et baculos deferente, motus in liquido nascetur a baculis impressus, quo partes liquidi sequi baculos, id est radios, quoad per alias causas licet, conabuntur.

## Propositio 17.

Motus lucis in aequatore et parallelis rejicit corpuscula solida versus polos in meridianis. Cum enim solidum corpus non possit motum liquidi subtilioris aequis passibus sequi, eum turbabit; quare conante ad uniformitatem natura, rejicietur in locum debiliorem, id est ubi minor est motus, adeoque vel versus centrum vel (cum ille locus jam occupatus est) versus polos et quidem via in sphaera brevissima, id est per meridianos. Hic motus, cum sit in circulis magnis quorum omnium centrum commune centrum terrae est, inter primarios illos liquidi terram ambientis motus censeri debet, ex quibus in unum conspirantibus et uniformitatem suam tuentibus supra gravitatem deduximus.

## Propositio 18.

Ex motu universali in meridianis directionem magneticam oriri necesse est. Unde sine alia hypothesi pleraque Magnetis phaenomena explicari posse arbitror, de quibus alias amplius. Illud tamen addo, alios adhuc esse motus circa globum nostrum generales qui jungendi sunt: omnes enim in gravitatem, in Elasticam vim, in Magnetis actionem influunt, nec dubito experimenta excogitari posse, quibus plene definiatur et quinam sint illi, et quid a singulis contribuatur.

## Propositio 19.

Si corpora diversa ita misceantur per partes exiguas ut viae fluidi motoris invisibilis satis mutantur, sequitur reactio sensibilis: reactio, inquam,



id est motus sensibilis partium cuius causa non apparet. Qualis est ebullitio, incaloescentia, infrigidatio, odorum quoque et colorum subita mutatio. Hujus rei manifesta ratio est. Nam movens fluidum diu per easdem transiens vias, tandem aptissimas maxime ad transitum sui partes ibi collegit, quae libenter ibi haerent et exclusis aliis motum quandam in se redeuntem in loco sibi dutino usu aptato tuentur, qui ipsius motus generalis in fluido ambiente toto existentis propago quaedam atque consequentia est. Viis autem subito mutatis impediri illum motum specialem necesse est de improvviso, et impedimentum in ipsum fluidum movens seu motum generalem refundi, quod tanta vi, quanta est perturbatio sive diminutio uniformitatis, in obstaculum pugnat. Unde intima quaedam commutatio nascitur cum tumultu, cuius effectus ad nos usque pervenit. Hinc mirari non debemus majorem saepe vim esse reactionis, quam pro mole corporis, quoniam non corporis in quo fit reactio, sed fluidi ambientis potentiae debetur. Ideo vis reactionis in composita ratione ex potentia fluidi ambientis sive motoris, et quantitateurbationis sive introductae difformitatis.

Propositio 20.

Si duo corporum genera sufficienter misceantur, unum in quo plurimum materiae crassioris, alterum in quo parum, post mixturam fiet distributio quaedam tendens ad aequabilitatem; ea autem distributio fit cum tumultu. Nam conatus generalis ad uniformitatem per prop. 5 causa est, cur materia aequabiliter distribuatur, ubi id fieri potest; potest autem cum locum nacta est, nacta est autem mixtione. Nam cum antea unumquodque corpus suis limitibus continebatur, quibus dutino motu liquidum ambiens assueverat, nihil nisi aequivalens elabebatur vel illabebatur; itaque ubi crassa erant corpora, alia crassa succedebant, et subtilibus subtilia; nunc postquam mixtura hos motus liquidorum turbavit, rupta sunt vincula (quae ut dixi non alia erant, quam hi ipsi motus) et materia per utrumque corpus diffunditur virtute conatus ad uniformitatem; unde omnibus discussis et disiectis tumultus, qui denique desinit in quietem, id est motum conspirantem et qualemcumque uniformitatem: qualemcumque, inquam, non omnimodam: hanc enim praecipitata in novum corpus coitio praevenire solet.

Unde fit, ut nova semper reactionum materia supersit, neque unquam Elementaria quaedam corpora plane pura habituri simus.

Propositio 21.

Si duo corpora ita sint constituta ut fluidi ambientis motus aequabilis facilius circa ipsa atque per ipsa exerceatur si propinqua sint quam contra; tunc ad se invicem tendent atque cohaerebunt; sin vero ille tunc difficilius exerceri possit, fugient sese atque repellentur. Patet ex prop. 6. Ex hoc principio dubium nullum est phaenomena fugae atque attractionis in magnete aliisque corporibus oriri. Et cum videamus limaturam ferri ad motu magnete (id est aucto motu fluidi ambientis ob praesentiam materiae circa magnetem, ob dicta prop. 19, gyros exercentis) in pilorum formam erigi, et quasi funiculum ex arena necti, sequitur in corporibus saepe etiam hinc oriri connexionem atque firmitatem, et prioris formae recipiendae conatum, et corporum in liquidis solutorum recollectiones in crystallos certa forma praeditas.

Ex his paucis intelligi arbitror, quantus nobis apertus sit campus accurate et sine hypothesibus philosophandi, modo jam experimenta (quae habentur annotata a viris diligentibus aut quae adhuc sumenda esse vera Analysis ostenderit) cum geometricis elementis et legibus mechanicis conjungantur, nec dubito, quin studio adhibito de summa rerum et potissimis motibus, qui circa nos exercentur, aliquid certi demonstrari possit, unde postea varia rerum particularium phaenomena explicabuntur, et imperium nobis in naturam afferetur.

Cum enim ego pro certo habeam, omnes motus in corporibus nobis obvis ab Astrorum motibus atque luce oriri, fixarum autem distantia causa sit cur credam, quae in ipsis fiunt, ea effectus quidem aliquos sed lentos tamen et multorum saeculorum decursu aegre sensibiles apud nos excitare; ideo superest, ut omnia solis et planetarum luci et motibus transcribantur. Hi motus neque tam multi neque tam implicati sunt ut a Geometriae et Mechanices intelligentibus accurate satis cognosci posse sit desperandum. His autem semel constitutis poterunt ab ipsis principiis et a priori, ut vocant, rerum terrestrium phaenomena derivari: unde patebit quae sit natura Elementorum et quibus omnia mixtionibus formentur





Quibus si addantur Analyses corporum quaeque nobis quotidie occurrunt, non dubitem certis demonstrationibus constitui posse causas rerum. Et quemadmodum in Analsi Mathematica iudicari potest, sufficientiane sint data ad solvenda problemata, ne scilicet quaeramus quae dudum in potestate sunt; ita in re physica analysin aliquam superesse arbitror, cujus ope et ex datis phaenomenis duci queat, quicquid in illis continetur, et appareat quantum datorum desideretur ad absolvendam quaestionem. Inde enim ars nascitur, experimenta ita data opera instituendi ut ad difficultates e medio tollendas serviant. Equidem fateor, quosdam bona fortuna in experimenta quaedam insigniter lucifera incidere: saepe tamen ad easdem conclusiones via certa perveniri poterat, in quam nihil fortunae juris esset. Neque dubito, si homines aliquot lecti serio agerent, quae in nostra potestate sunt, unius decenniis opera omnium retro saeculorum labores obscurari posse.

Habes, Honorate, sententiam meam de fugiendis hypothesis arbitrariis deque quaerendis in re naturali demonstrationibus, quod fit, dum probabilia a certis sejunguntur, et ex compertis phaenomenis inveniuntur aliorum phaenomenorum rationes incomptae, ut fingere causas minime opus esse videatur. Hujus instituti specimen paucis hoc loco propositionibus exhibui, sed ex quibus vides res magnas pendere. Breviter animi sententiam exposui, quod scribam versatissimo in hoc atque omni alio studiorum genere viro. Nam apud plurimos omnia minutim declaranda essent familiaribus exemplis et schematismis. Quod si viri docti quemadmodum cooperere hanc naturalis scientiae tractandae rationem, utilem iudicare pergunt, spes est a me aliisque majora praestari posse. Quae contra Hypothesin meam objecisti, iis ni fallor ipsa ejus explicatione factum est satis; quae ubi perpenderit, fateberis forte mecum, quae es perspicacia atque ingenuitate, non esse cur diutius gravitatis aut restitutionis aut sympathiae explicandae causa, appetitus quosdam aut qualitates atque virtutes adhibeamus, quae etiamsi admittantur, quid ad rem clariorem reddendam praesent, ne intelligi quidem a quonam potest.

Nunc postquam causam meam apud te satis dixisse video, invitante occasione, quaedam tuarum literarum loca, si pateris, obiter attingam. De Cartesio tecum ita sentio, magni ingenii virum fuisse, et illud addo, longe plura recte ab eo dicta quam errata esse. Dictio ejus vere philosophica est, expressiones lucidae atque

naturales, verba neque inanibus coloribus picturata neque scholastico pulvere squalentia, ordo qualem desideres a docente, tametsi aliquando dum meditationibus potius lectorem ducit quam demonstrationibus cogit certitudinem abruperit, sententiae in re morum sanae admodum et probae, de Deo ac mente rectae atque praeclarae, in naturali scientia certe in exemplum utiles, ut etiam cum veras rerum causas non explicat, ingenia tamen inveniendis illis atque percipiendis aptiora reddat, ne scilicet unquam admittant hypotheses pro veris, quae minus clarae sint quam haec ficta est. Quare Cartesii scripta vestibulum appellare soleo Philosophiae verae, tametsi enim intima non attingit, propius tamen accessit quam ante illum quisquam, uno excepto Galileo, cujus viri utinam omnes de variis rebus meditationes haberemus quas infortunia ejus suffocavere. Itaque qui Galilaenum et Cartesium leget, aptior erit ad inveniendam veritatem, quam si per omne autorum vulgarium genus vegetur. Fateor tamen multas et magnas res in Cartesio emendandas esse; potissima est, quod corporis naturam ponit in extensione, quod est notionibus nostris vim facere, ut taceam rationem mysteriis quae ipse credere profitebatur inconciliabilem reddere. Nam qua ratione corpus unum in pluribus locis esse potest, si corpus et spatium, ut ille ait, in re idem sunt? Quis vero toleraret, quod eludendae hujus ipsius difficultatis causa commentus est, DEUM quidvis posse, etiam quod fieri non posse demonstratur, exempli causa ut alia sit Trianguli natura quam ab Euclide demonstratur, ut Circulus non sit capacissima figurarum ejusdem ambitus, quasi scilicet DEUS libero quodam decreto capacitatem largitus sit velut Rex subdito privilegium concedit, aut quasi eam hodie possit in quadratum transferre. Quae satis ostendunt, intimam veritatis atque certitudinis rationem ei non intellectam. Quae ratio est etiam, si quid iudico, cur ad veram analysin non pervenerit. Unde alius mea sententia gravissimus et periculosissimus ejus error nascitur, quod Bonitas pendeat a libero DEI arbitrio, non a natura rei. Hoc enim admissio frustra de Justitia Dei disputamus, quae sublata non tantum admissa Cartesio redemptionis mysteria laborant, sed et in universum amor Dei tollitur, nam quid est quod DEUM, id est optimum universi regem, a Tyranno distinguat, si ejus voluntas bonitatis causa est, aut cur ab eo bona potius quam mala nostra expectemus, si caeco quodam impetu sine ulla ratione, id est ob solam voluntatem suam eligit.





Neque est cur promissis ejus credamus, si veracem esse non constat. At, inquires, verax est, quia perfectus. Recte, perfectionis igitur natura non pendet a Dei arbitrio, nisi DEUM ipsam a sui ipsius arbitrio pendere ponamus. Si vero, quemadmodum mea sententia est, essentiae rerum non a Dei arbitrio, sed essentia ejus pendent, manifestum est ipsam boni atque justi ideam quoque non a Dei arbitrio pendere, quanquam rerum bonarum atque perfectarum creatio a Dei arbitrio sit profecta, neque enim essentiae sed res creantur. Res autem creavit DEUS quas creari bonum esse vidit, quae rerum sive potius idearum bonitas non magis libertati ejus obest, quam sapientiae quae facit ut nisi bene agere non possit. Quod si non est bonitas in ipsis ideis, certe nec in DEO sapientia est, quae nil nisi scientia boni est. Imo si naturae rerum atque veritates a Dei arbitrio pendent, non video quomodo illi scientia tribui possit aut etiam voluntas. Nam voluntas utique intellectum aliquem requirit, neque enim velle quisquam potest, nisi sub ratione boni. Intellectus autem requirit aliquid intelligibile, aliquam scilicet naturam. Quod si ergo naturae omnes sunt a voluntate, etiam intellectus a voluntate erit. Quomodo ergo voluntas intellectum requirit? Haec faciunt, ut vereor ne DEUS fuerit Cartesio res longe alia quam haberi solet. Caeterum ut error errorem trahit, cum bonitatem ac perfectionem e rerum natura sustulisset Cartesius omniaque ad caecum quoddam conditoris arbitrium reduxisset, quod scilicet, cum ipsae rationes arbitrariae sint, nullis utique rationibus nititur poterat, mirum non est si periculosam supra quam credi potest sententiam asseveravit, materiam omnes successive formas recipere, sive quod idem est, omnia possibilem aliquando existere; unde sequitur, nihil tam inepte ac mirifice fingi posse, quin aliquando existat in mundo: quare omnes illi qui fabulas Milesias sive ut hodie vocant Romanas fingunt, historiam quandam per omnes circumstantias verissimam, sive praeteritam sive futuram sive etiam in spatiis longe dissitis, praesentem tradere censendi sunt. Quod falsum esse, demonstrari non fallor potest. Eo vero admissio mirum non est, si Deus bonum non elegit, sive potius si nihil sua natura bonum est, quando omnia tandem aliquando futura sunt, nec forte nisi temporis praerogativa discernuntur.

De Logica etiam et in universum de receptis studiis mihi contentius videtur sensisse Cartesius quam par erat. In Geome-

tria, tametsi res maximas gesserit, abfuit tamen ab ea perfectione quam prae se ferebat, in quo non ingenium ejus quod maximum erat, sed pronuntiandi audaciam culpo. Videbatur enim sibi determinare posse in Geometria quicquid ab homine fieri potest, unde quantum abfuerit eventus ostendit. Est enim ejus geometria non nisi rectilinearis, neque ad problemata servit nisi quae magnitudinem quarundam rectorum per alias rectas determinatam quaerunt; ea enim sola ad aequationes revocantur et a locis pendent. Tantum ergo Cartesius Apollonium ad altiores gradus promovit, praeclare quidem, sed non ut propterea omnibus Veterum luminibus obstruxisse putari debeat. Quoties vero curvilinearum magnitudo quaestionem ingreditur, incipit Geometria illa cujus vim nullus opinor Veterum praeter Archimedes intellexit. Cujus non nisi pauca elegantia licet Cavalieri et Torricellius attingere. Ego et duobus e Societate vestra viris summis, Guldino et San. Vincentio, plurimum debere arbitror Geometriam. Sed nunc eo ni fallor proveci sumus, ut tantum ab illis absimus, quantum illi a prioribus, quod, si nihil aliud, Hugenii certe opus ostendit de Pendulis, in quo sublimis cujusdam atque arcae Geometriae specimina eduntur. Quodsi dicam a me nunc aliquid addi posse Geometriae, fortasse non indignum seculo, rem Hugenii aliorumque amicorum sententia non absurdissimam asseruero; possumus enim quae Cartesius a se praestari non posse fassus est, et singulari quodam analyseos genere tribus lineis praestamus quae tota sua methodo nequicquam aggressum alicubi Epistolae ostendunt.

Haec ut res ipsa tulit de Cartesio dixi; nunc tua vestigia sequar, Honorate, et quod scientiam rationum universalium sive Metaphysicam a Cartesio praeteritam excoluisti, valde laudo, ac vellem tamen aliquando fuisses paulo in demonstrando severior quam fuisti\*). Ita enim stabiliorem nobis illam scientiam dedisses, quam ego quoque maximi facio. Quod ais, corporis naturam in extensione non consistere, assentior, sed vellem dixisses in quo consistat, nam cum dicis exigere impenetrabilitatem, naturaliter scilicet quamdiu ea a Deo non denegatur, dicis quam exigat, non quid habeat naturam. Esse aliquas qualitates non modales,

\*) Hierbei findet sich folgende Randbemerkung: de causis finalibus, de infinito ac libero arbitrio inquiri debere.





vacuum non repugnare, Geometrarum demonstrationes indubitabiles esse, nec ad certitudinem omnem requiri ut DEUM esse sciamus, tecum contra Cartesium sentio; quod ais, corpoream substantiam incorporea notioem esse, non item. Nec refert quod de rebus incorporeis plures quam de corporibus dubitarent, nam multo majores de corporibus dubitandi rationes habebant, ut taceam qui praeopostere dubitarunt non satis quid dicerent intellexisse. DEUM esse per se notum esse, tibi Cartesioque concederem, si constaret conceptum Entis quod sit a se non implicare. Sed hoc demonstratione indiget. Quod dicitis, conservationem perpetua creatione indigere, rem veram dicitis, sed ni fallor principis Cartesianis inconsistentem.

Caeteris missis, quae aut omnino probo aut in alium locum differo, nunc ad Physicam tecum transeo, ubi quidem non video, cur eidem spatio pleno nunc plus nunc minus materiae tribuamus. Quid est enim penetratio, si hoc non est? certe cum manifesta in promptu explicatio sit rari atque densi, per subtiliorum ac minus resistentium extensionem atque intensionem, cur ad nescio quae non intellecta confugiamus. Quod materiam homogeam ad diaphanum requiris, cum pororum usu conciliari posset, nam in homogeo similes ubique pori.....\*)

#### Beilage.\*\*)

Maji 1702.

Nullum quidem librum contra philosophiam Cartesianam typis emisi hactenus, passim tamen in Actis Eruditorum Lipsiensibus et in Diariis Gallicis et Batavis inserta reperiuntur a me Schediasmata, quibus dissensum ab ea meum sum testatus. Sed imprimis (ut alia nunc taceam) circa naturam corporis et virium motricium quae corpori insunt, in alia omnia mihi eundum fuit. Nempe corporis essentiam Cartesiani collocant in sola extensione, ego vero etsi cum Aristotele et Cartesio contra Democritum Gassendumque

\*) Hiermit bricht das Schreiben ab; offenbar fehlt der Schluss.

\*\*\*) Obwohl das Folgende in einer viel spätern Zeit abgefasst ist, so habe ich doch die Einschaltung desselben an dieser Stelle für gerechtfertigt erachtet, insofern dadurch die in dem Vorhergehenden gegebene Kritik des Cartesius vervollständigt wird.

Vacuum nullum admittam, et contra Aristotelem cum Democrito et Cartesio nullam Rarefactionem aut Condensationem nisi apparentem statuam, puto tamen cum Democrito et Aristotele contra Cartesium aliquid in corpore esse passivum, praeter extensionem, id scilicet quo corpus resistit penetrationi; sed et praeterea cum Platone et Aristotele contra Democritum et Cartesium in corpore aliquam Vim activam sive *ἐνεργεῖαν* agnosco, ut ita recte mihi Aristoteles naturam definisse videatur principium motus et quietis, non quod putem ullum corpus nisi jam in motu sit moveri a se ipso aut ab aliqua qualitate, qualis est gravitas, incitari, sed quod arbitrer omne corpus vim motricem, imo motum intrinsecum actualem semper habere insitum inde ab origine rerum. Exercitium autem potentiae motricis et phaenomena corporum assentior Democrito et Cartesio contra vulgus Scholasticorum semper mechanice posse explicari, dentis ipsis Legum motus causis quae ab altiore principio, nempe ab Entelechia proficiscuntur neque ex sola massa passiva ejusque modificationibus derivari possunt.

Sed ut melius intelligatur sententia mea rationesque etiam ejus nonnihil appareant, primum sentio naturam corporis non consistere in sola extensione, quia notionem extensionis evolvendo animadverti eam relativam esse ad aliquid quod extendi debet et diffusionem sive repetitionem cujusdam naturae significare. Repetitio enim omnis (seu multitudo eorundem) alia est discreta, ut in rebus numeratis ubi partes aggregati discernuntur; alia est continua, ubi indeterminatae sunt partes atque infinitis modis assumi possunt. Continua autem duorum sunt generum, alia successiva, ut tempus et motus, alia simultanea seu ex coexistentibus partibus constantia, ut spatium et corpus. Et quidem uti in tempore nihil aliud concipimus quam ipsam variationum dispositionem sive seriem, quae in ipso possunt contingere, ita in spatio nihil aliud quam corporum dispositionem possibilem intelligimus. Itaque cum spatium dicitur extendi, non aliter accipimus quam cum tempus dicitur durare, aut numerus numerari; revera enim nihil aut tempus durationi, aut spatium extensioni superaddit, sed ut variationes successivae temporis insunt, in corpore varia sunt quae simul diffundi possunt. Nam quia extensio est repetitio continua simultanea, uti duratio successiva, hinc quoties eadem natura per multa simul diffusa est, velut in auro ductilitas aut gravitas specifica aut flavedo, in lacte albedo, in corpore generaliter resistentia



seu impenetrabilitas, extensio locum habere dicitur, quanquam fatendum sit diffusionem illam continuam in colore, pondere, ductilitate et similibus in speciem tantum homogeneis non nisi apparentem esse neque in partibus utcumque parvis locum habere, solamque adeo extensionem resistentiae quae per materiam diffunditur, hoc nomen apud rigidum examinatorem tueri. Ex his autem patet, extensionem non esse absolutum quoddam praedicatum, sed relativum ad id quod extenditur sive diffunditur, atque adeo a natura cuius fit diffusio non magis divelli posse quam numerum a re numerata. Et proinde illi qui Extensionem assumere tanquam aliquod attributum in corpore absolutum primitivum, indefinibile atque *ἄρρητον*, defectu Analyseos peccaverunt et reapse ad qualitates occultas confugerunt quas alioquin adeo contemnunt, tanquam extensio esset aliquid quod explicari non potest.

Quaeritur jam quae sit illa natura cuius diffusio corpus constituit? Resistentiae quidem diffusionem jam diximus materiam constituit; sed cum nostra sententia aliquid aliud in corpore sit quam materia, quaeritur in qua ejus natura consistat. Eam ergo dicimus non in alio posse consistere quam *ἐν τῷ δυναμικῷ* seu principio mutationis et perseverantiae insito. Unde et doctrina physica duarum scientiarum Mathematicarum quibus subordinata est principiis utitur, Geometriae et Dynamices, cuius posterioris scientiae Elementa nondum hactenus satis tradita alicubi promisi. Ipsa autem Geometria seu scientia extensionis rursus subordinatur Arithmeticae, quia in extensione, ut supra dixi, repetitio est seu multitudo; et Dynamice subordinatur Metaphysicae quae de causa et effectu agit.

Porro *τὸ δυναμικὸν* seu potentia in corpore duplex est, Passiva et Activa. Vis passiva proprie constituit Materiam seu Massam, Activa *ἐντελέχειαν* seu formam. Vis passiva est ipsa Resistentia, per quam corpus resistit non tantum penetrationi, sed et motui, et per quam fit, ut corpus aliud in locum ejus subire non possit nisi ipso cedente, ipsum vero non cedat nisi motu impellentis nonnihil tardato, atque ita perseverare conetur in priore statu non ita tantum ut sponte non inde discedat, sed ita etiam ut mutanti repugnet. Itaque duo insunt Resistentiae sive Massae: primum Antitypia ut vocant seu impenetrabilitas, deinde resistentia seu quod Keplerus vocat corporum inertiam naturalem quam et Cartesius in Epistolis alicubi ex eo agnovit, ut scilicet novum mo-

tum non nisi per vim recipiant corpora adeoque imprimenti resistant et vim ejus infringant. Quod non fieret, si in corpore praeter extensionem non inesset *τὸ δυναμικὸν* seu principium legum motus, quo fit ut virium quantitas augeri non possit, neque adeo corpus ab alio nisi refracta ejus vi queat impelli. Haec autem vis passiva in corpore ubique est eadem et magnitudini ejus proportionalis. Nam etsi corpora alia aliis densiora appareant, id tamen fit, quod pori eorum materia ad corpus pertinente magis sint repleti, dum contra corpora rariora spongiae naturam habent, ita ut alia subtilior materia eorum poros perlatur quae corpori non computatur nec motum ejus sequitur vel expectat.

Vis activa, quae et absolute vis dici solet, non est concipienda ut simplex potentia vulgaris scholarum seu ut receptivitas actionis, sed involvit conatum seu tendentiam ad actionem, ita ut nisi quid aliud impediatur, actio consequatur. Et in hoc proprie consistit *ἐντελέχεια*, parum scholis intellecta; talis enim potentia actum involvit neque in facultate nuda persistit, etsi non semper integre procedat ad actionem ad quam tendit, quoties scilicet objicitur impedimentum. Porro vis activa duplex est, primitiva et derivativa, hoc est vel substantialis vel accidentalis. Vis activa primitiva quae Aristoteli dicitur *ἐντελέχεια ἡ πρώτη*, vulgo forma substantiae, est alterum naturale principium quod cum materia seu vi passiva substantiam corpoream absolvit, quae scilicet unum per se est, non nudum aggregatum plurium substantiarum, multum enim interest verbi gratia inter animal et gregum. Adeoque haec Entelechia vel anima est, vel quiddam Animae analogum, et semper corpus aliquod organicum naturaliter actuat, quod ipsum separatim sumtum, seposita scilicet seu semota anima, non una substantia est, sed plurium aggregatum, verbo, machina naturae.

Habet autem Machina naturalis hanc pro artificiali summam praerogativam, ut infiniti autoris specimen exhibens, ex infinitis constet organis sibi involutis, neque adeo unquam prorsus destrui possit, quemadmodum nec prorsus nasci, sed diminui tantum et crescere, involvique atque evolvi, salvo semper hac ipsa quadantenus substantia et in ea (utcumque transformetur) aliquo vitalitatis aut si mavis actuositatis primitivae gradu. Idem enim quod de animatis, etiam proportione de iis dicendum est, quae animalia proprie non sunt. Interim ponendum est intelligentias seu nobiliores animas quae et spiritus appellantur, non tantum a Deo tan-





quam machinas, sed etiam tanquam subditos regi, neque iis quibus alia viventia revolutionibus obnoxia esse.

Vis derivativa est id quod quidam vocant impetum, conatus scilicet seu tendentia ut sic loquar ad motum aliquem determinatum, quo proinde vis primitiva seu actionis principium modificatur. Hanc ostendi non quidem eandem in eodem corpore conservari, sed tamen, utcumque in pluribus distribuatur, eandem in summa manere et differre a motu ipso, cujus quantitas non conservatur. Atque haec ipsa est impressio quam corpus impulsu accipit, cujus ope projecta motum continuant, neque novo indigent impulsu, quod et Gassendus elegantibus experimentis illustravit in navi factis. Itaque non recte quidam putant projecta continuationem motus ab aëre habere. Porro vis derivativa ab Actione non aliter differt, quam instantaneum a successivo; vis enim jam in primo est instanti, actio indiget temporis tractu, adeoque fit ex ductu virium in tempus, qui intelligitur in quavis corporis parte. Itaque actio est in ratione composita corporis, temporis et vis sive virtutis, cum Cartesianis Motus quantitas solo ductu celeritatis in corpus aestimetur longeque aliter se habeant vires quam celeritates, ut mox dicetur.

Ut autem Vim activam statuamus in corporibus, multa cogunt, et ipsa maxime experientia quae ostendit motus esse in materia, qui licet originarie tribui debeant causae rerum generali, Deo; immediate tamen ac speciatim vi a Deo rebus insitae attribui debent. Nam dicere Deum in creatione corporibus agendi Legem dedisse, nihil est nisi aliquid dederit simul per quod fiat ut Lex observetur; alioquin ipse semper extra ordinem procurare legis observationem debet. Quin potius lex ejus efficax est, et corpora reddit efficacia, id est vim insitam ipsis dedit. Considerandum praeterea est vim derivativam atque actionem quiddam esse modale, cum mutationem recipiat. Omnis autem modus constituitur per quandam modificationem alicujus persistentis sive magis absoluti. Et quemadmodum figura est quaedam limitatio seu modificatio vis passivae seu massae extensae, ita vis derivativa actioque motrix quaedam modificatio est non utique rei mere passivae (alioqui modificatio seu limes plus realitatis involveret, quam ipsum illud quod limitatur), sed activi cujusdam, id est entelechia primitivae. Ergo vis derivativa atque accidentalis seu mutabilis erit quaedam modificatio virtutis primitivae essentialis atque in una quaque substantia cor-

porea perdurantis. Unde Cartesiani, cum nullum principium activum substantiale modificabile in corpore agnoscerent, actionem omnem ipsi abjudicare et in solum Deum transferre sunt coacti, accersitum ex Machina, quod philosophicum non est.

Variatur autem vis primitiva per derivativam in concursibus corporum, prout scilicet exercitium vis primitivae introrsum aut extrorsum vertitur. Revera enim omne corpus habet motum intestinum, neque unquam ad quietem deduci potest. Haec porro vis intestina sese extrorsum vertit, cum vis Elasticae officium facit, quando scilicet motus intestinalis in cursu suo solito impeditur, unde omne corpus essentialiter Elasticum est, ne aqua quidem excepta, quae quam violenter repercutiat, etiam pilae tormentariae docent. Et nisi Elasticum esset omne corpus, leges motuum verae et debitae obtineri non possent. Interim ea vis non semper sese conspicuam in ipsis sensibilibus corporum partibus reddit, cum eae scilicet non satis cohaerent. Quanto autem corpus est durius, tanto est elasticum magis fortiusque repercutit. Nempe in concursu cum corpora a se invicem resiliunt, id fit per vim Elasticam, unde revera corpora motum a concursu proprium semper habent a vi sua propria, cui impulsus alienus tantum occasionem praebet agendi et ut sic dicam determinationem.

Hinc autem intelligitur, etsi admittatur vis illa primitiva seu Forma substantiae (quae revera etiam figuras in materia determinat, dum motum efficit), tamen in vi elastica aliisque phaenomenis explicandis semper procedendum esse Mechanice, nempe per figuras quae sunt modificationes materiae, et per impetus qui sunt modificationes formae. Et inane est, cum rationes distinctae et specifice reddi debent, ad formam seu primitivam in re vim immediate et generice confugere, uti inane est in creaturarum phaenomenis explicandis recurrere ad primam substantiam seu Deum, nisi ejus instrumenta aut fines simul speciatim explicentur, causaeque efficientes proximae aut etiam finales propriae recte reddantur, ut potentia ejus et sapientia appareat. Omnino enim (quicquid dixerit Cartesius) non efficientes tantum, sed et finales causae sunt physicae tractationis; prorsus quemadmodum domus male exponeretur, si quis partium structuram traderet tantum, non usum. Jam supra etiam monui, cum omnia in natura explicari dicimus Mechanice, excipiendas esse ipsas Legum Motus rationes seu principia Mechanismi, quae non ex solis mathematicis atque imaginationi subjectis,



sed ex fonte metaphysico, scilicet ab aequalitate causae et effectus, deduci debent aliisque hujusmodi Legibus quae sunt Entelechiis essentialia. Nempe ut jam dictum est, Physica per Geometriam Arithmeticae, per Dynamicen Metaphysicae subordinatur.

Cartesiani vero, natura virium non satis intellecta, Vim motricem cum Motu confundentes, graviter in legibus Motuum constituendis sunt lapsi. Nam cum intelligeret Cartesius, vim eandem in natura debere conservari, et corpus cum vis suae (derivativae scilicet) partem alteri tribuit, partem ita retinere ut summa virium eadem maneat, deceptus exemplo aequilibrii seu vis mortuae quam voco (quae hic in computum non venit, et vis vivae seu de qua nunc agitur non nisi infinitesimalis pars est) credidit vim esse in ratione composita massarum et celeritatum, sive idem esse cum eo quod vocat quantitatem motus, quo nomine intelligit factum ex ductu massae in celeritatem, cum tamen a priori a me sit alibi demonstratum, vires esse in ratione composita ex simplice massarum et duplicata celeritatum. Scio quosdam viros doctos nuper cum tandem agnoscere contra Cartesianos cogere non conservari quantitatem motus in natura eamque hanc solam pro vi absoluta haberent, hanc quoque vim non manere conclusisse confugisseque ad solam conservationem vis respectivae, sed a nobis deprehensum est, ne in absoluta quidem vi conservanda naturam constantiae suae atque perfectionis dememinisse. Et Cartesianorum quidem opinio, qua quantitas motus conservatur, cum phaenomenis omnibus pugnat, nostra mirifice experimentis confirmatur.

In eo etiam erratur a Cartesianis, quod putant mutationes fieri per saltum, tanquam exempli causa corpus quiescens momento possit transire in statum determinati motus, aut tanquam corpus in motu positum subito redigi possit ad quietem, non transeundo per intermedios velocitatis gradus, quia scilicet usum vis elasticae in corporum concursu non intellexere. Quae si abesset, fateor, neque lex quam voco continuitatis in rebus observaretur, per quam evitantur saltus, neque lex aequivalentiae qua vires absolutae conservantur, neque alia egregia Naturae Architectae inventa locum haberent, quibus necessitas materiae et pulchritudo formae conciliantur. Ipsa autem vis Elastica omni corpori insita ostendit, omni etiam corpori motum intestinum inesse et vim primitivam (ut ita dicam) infinitam, licet in ipso concursu, circumstantiis exigentibus vi derivativa determinetur. [Ut enim in fornice incumbentis

aut in chorda tensa trahentis totam vim quaevis pars sustinet et quaevis portio aëris compressi tantam vim habet quantam aëris incumbentis pondus, ita quodvis corpusculum totius massae ambientis vi conspirante ad agendum sollicitatur nec nisi occasionem exercendae potentiae expectat, ut pulveris pyrii exemplo patet].

Sunt alia multa, in quibus a Cartesio mihi fuit abundum, sed quae nunc attuli ad principia ipsa substantiarum corporearum potissimum referuntur et ad antiquam Scholae sanioris philosophiam, si recte interpretare, vindicandam valent, quam video a multis doctissimis Recentioribus, etiam ei faventibus, desertam, ubi non erat opus. R. P. Ptolemaei, in Veterum et Recentiorum placitis versatissimi viri, cujus doctrinam insignem Romae ipse perspexi, philosophia (a qua plurimum mihi polliceor) nondum ad nos pervenit.

In einer Note hat Leibniz hinzugefügt: Praeterquam finiam, adiacere placet, etsi Cartesiani plerique Formas Viresque in corporibus audacter rejiciant, Cartesium tamen moderatius locutum esse et hoc tantum professum, se nullam invenire iis utendi rationem. Equidem fateor, si usu carerent, merito rejiciendas; sed in hoc ipso Cartesium lapsus esse ostendi. Non tantum enim in Entelechiis seu τῶ ὀντατικῶ sita sunt principia Mechanismi, quo omnia in corporibus reguntur, sed etiam a me in Actis Eruditorum, cum celeberrimo Viro Joh. Christophoro Sturmio in Physica sua Eclectica doctrinam meam non satis perceptam impugnantem responderem, irrefragabili demonstratione ostensum est: posita plenitudine, si nihil esset in materia quam massa ipsa ejusque partium variatio situs, impossibile fore, ut ulla contingat perceptibilis cuiquam variatio, cum semper aequivalentia limitatis substituantur seponendoque conatum sive vim tendendi ad futurum (sublatis scilicet Entelechiis) praesens unius momenti status rerum ab alterius cujusque momenti statu distingui non possit. Idque Aristotelem perspexisse arbitror, cum praeter motum localem etiam alterationem necessariam esse vidit, ut phaenomenis satisfiat. Alterationes autem, etsi in speciem multiples, perinde ac qualitates in ultima analysi ad solam virium variationem rediguntur. Nam et omnes qualitates corporum, id est omnia praeter figuras accidentia eorum realia stabilia (id est quae non in transitu existunt, ut motus, sed impraesentiarum intelliguntur etsi in futurum referantur), instituta Analysi ad vires demum revocantur. Praeterea sublatis viribus in



motu ipso nihil manet reale, nam ex sola variatione situs determinari non potest, ubi sit motus verus seu variationis causa.

## II.

## DEMONSTRATIONES NOVAE DE RESISTENTIA SOLIDORUM.

Scientia Mechanica duas videtur habere partes, unam de potentia agendi seu movendi, alteram de potentia patiendi seu resistendi, sive de corporum firmitate. Harum posterior a paucis admodum tractata est. Archimedes, qui prope solus veterum Geometram in Mechanicis egit, hanc partem non attigit. Inde ab Archimede nihil fere actum est in Geometria Mechanica usque ad Galilaeum, qui exacto iudicio magnaue interioris Geometriae notitia instructus, pmoeria scientiae protulit primus, idemque Solidorum resistantiam ad Geometriae leges revocare coepit. Et quamquam neque hic, neque circa motum projectorum rem acu tetigerit, usus hypothesibus non satis certis, et fundamentis tamen positus recte ratiocinatus est. Sic ergo ille sentit de resistantia trahium, quae muris vel parietibus infiguntur. In figuris 1 et 2 Trabs ABC normaliter infixi sit muro vel sustentaculo DE. Sit AC aequalis ipsi AB, et in fig. 1 sit in C appensus pondus F, quod trabem horizontalem praecise avellere possit a muro erecto; et in fig. 2 pondus G, quod trabem verticaliter avellere praecise possit a sustentaculo horizontali (quorum prius vocabo transverse abrumpere, posterius directe evellere), erit secundum Galilaeum pondus F dimidium ponderis G, posito solidum esse perfecte rigidum seu nullius flexionis capax, et pondus ipsius trabis negligi, vel in pondus appensus jam computari. Nam quia AB et AC aequales, ideo pondus F in fig. 1 eandem inveniet resistantiam in puncto B, ac si perpendiculariter traheret, ut in fig. 2. Resistentia ergo puncti B in utraque figura repraesentetur per BK, itaque resistantia puncti H in fig. 2 repraesentabitur per HL, aequalem ipsi BK, quia in fig. 2 omnium punctorum resistantia eadem. At resistantia ejusdem puncti H in fig. 1 repraesentabitur per HM ordinatim applicatam trianguli ABK, quia est ad resistantiam ipsius

B, ut AH ad AB, ex natura vectis. Idemque, quod in puncto H fecimus, faciendo in puncto alio inter A et B quocunque, complebitur pro repraesentanda resistantia in fig. 2 quadratum BC, et pro resistantia in fig. 1 triangulum ABK, illius quadrati dimidium. Itaque pondus F, si ponatur huic resistantiae in fig. 1 praecise par, ita ut quantulocunque pondere adjecto eam vineat, etiam ponderis G (illi resistantiae in fig. 2 praecise par) dimidium erit, seu potentia abrumpendi transverse erit dimidia (ostendemus mox revera non esse dimidiam, sed tertiam partem) potentiae evellendi directe. Unde jam multae conclusiones practicae deduci possunt.

Has autem aliasque id genus Galilaei sententias Paulus Wurzius, summis militiae honoribus rebusque gestis non ita pridem clarus idemque horum studiorum valde intelligens, experimentis compluribus sumtis examinare olim aggressus est, successu quibusdam conclusionibus parum respondente, quemadmodum habeo a Cl. Blondello in his aliisque studiis eximio, Serenissimi Delphini nuper in Mathematicis Magistro et Academiae Architectonicae Directore, qui idem argumentum excoluit et Wurzio familiaris fuit; sed et Cl. Mariottus ex Academia Regia, de rebus opticis et mechanicis praeclare meritus, experimentis factis comperit, pondus F multo minus, quam voluit Galilaeus, ad abrumpendam trabem sufficere. Cujus causa nulla alia esse potest, quam quod is trabem consideravit ut perfecte rigidam, quae uno momento tota abrumpatur, ubi resistantia ejus superata est, cum tamen omnia corpora, quae nobis tractare datum est, nonnihil cedant antequam divelli possint. Unde Cl. Mariottus hoc observans ingenioso calculo collegit, pondus F esse circiter quartam partem ponderis G. Sed cum inde data mihi esset occasio rem considerandi profundius et ad leges Geometrarum exigendi, veras tandem proportionem erui, demonstravique inter alia pondus F fore tertiam partem ponderis G, et proinde firmitatem corporum rupturae resistantiam in sesquialtera proportione minorem esse, quam voluit Galilaeus.

Quod ut intelligatur, ante omnia sciendum est, corpora duo cohaerentia non statim uno momento a se invicem tota divelli, quod judicari potest exemplo baculi qui flectitur antequam frangatur, et exemplo chordae, quae extenditur antequam rumpatur, et ipsa flexio baculi est quaedam extensio in convexa ejus superficie. Nihilque tam rigidum esse, quin levi etiam impulsu flectatur non-





nihil, ex natura soni sequitur, qui tremor est quidam, sive flexio reciprocata partium corporis sonantis, licet eo promptior atque insensibilior sit restitutio acutiorque sonus, quo partes tremulae sunt breviores et magis tensae corpusque durius constituunt. Vitrum ipsum flexile esse probant filamenta ejus longa et tenuia; quomodo vitrum satis crassum frigore contrahatur, experimenta Florentina ostendunt. Partes quidem plantarum et animalium quodammodo textiles esse et ex filamentis varie implicatis constare, sensu ipso docemur. Mineralia quoque et metalla cum fluida essent, postea congelata sunt, et eadem nunc quoque habere tenacitatem et in fila duci, malleoque extendi, atque in fusione adhaerescere patet. Consideremus ergo velut fibras quasdam quae partes corporum connectant, et intelligamus trabem BC parieti vel sustentaculo DE plurimis fibrarum plexibus aligari in punctis A, H, B et aliis intermediis innumeris. Appenso jam pondere F, movebitur nonnihil trabs circa fulcrum A in fig. 3, et punctum trabis B a pariete discedens a puncto parietis  ${}_1B$  veniet ad punctum a pariete distans  ${}_2B$ , secumque trahens fibram qua parieti annectitur, eam tendet instar chordae sive ultra naturalem suum statum extendet in lineam  ${}_1B {}_2B$ ; eodemque modo punctum H fibram suam tendet in  ${}_1H {}_2H$  quae lineae licet revera sint insensibiles, tamen docendi causa visibiliber exhibentur, et quidem fibris  ${}_1H {}_2H$  minus resistet trahenti, quam fibra  ${}_1B {}_2B$  idque in duplicata ratione distantiae ab A, seu ex duplici capite a distantia sumto. Nam primo pondus in C, quo opus esset ad tendendam fibram  ${}_1H {}_2H$  tantundem, quantum fibram  ${}_1B {}_2B$ , foret minus pondere requisito ad tendendam fibram  ${}_1B {}_2B$ , in ratione AH ad AB; verbi gratia si AH sit tertia pars ipsius AB, tunc et pondus in C, quod solam fibram  ${}_1H {}_2H$  ita extendere potest, ut fiat aequalis ipsi  ${}_1B {}_2B$ , erit tertia pars ponderis tendentis solam fibram  ${}_1B {}_2B$ . Verum nunc secundo cum ambae simul tenduntur a pondere appenso in C, utique fibra  ${}_1H {}_2H$  non est tantum tensa quantum fibra  ${}_1B {}_2B$ , sed multo minus, idque rursus in ratione AH ad AB. Nam si AH sit tertia pars ipsius AB, erit  ${}_1H {}_2H$  tertia pars ipsius  ${}_1B {}_2B$ . Itaque (ex hypothesi alibi confirmata, quod extensiones sint viribus tendentibus proportionales) ad eam ita tendendam tertia tantum ponderis parte opus erit, qua ad eam tantundem quantum  ${}_1B {}_2B$  tendendam opus fuisset, id est tertia parte tertiae partis ponderis ipsam  ${}_1B {}_2B$  tendentis seu parte ejus nona. Itaque gene-

raliter in hac simultanea tensione omnium fibrarum ad quaevis puncta existentium, resistentiae in quolibet puncto erunt in duplicata ratione distantiarum a fulcro imo seu centro vel axe libratiōnis sumtarum, id est resistentia in H erit ad resistentiam in B, ut quadratum ipsius AH ad quadratum ipsius AB. Itaque si jam pondus F in fig. 3 sit corpus parabolicum NRSQ, libere suspensum ex C, in quo altitudo NR sit aequalis basi RS (uti AB aequalis est ipsi AC) et sint ordinatim applicatae quadratis altitudinum proportionales, seu PQ ad RS ut quadratum NP ad quadratum NR: tunc posito basin RS repraesentare resistentiam in B, ordinata PQ repraesentabit resistentiam in H, si scilicet altitudines NP, NR sint altitudinibus respondentibus AH, AB proportionales; totum vero trilineum parabolicum concavum NRSQ repraesentabit resistentiam totius lineae AB, si scilicet trabs ABC transversim seu per modum vectis a pondere appenso F deprimat. At quadratum RNTS, huic trilineo parabolico circumscriptum, repraesentaret resistentiam ejusdem lineae AB directam, si scilicet trabs directa ex pariete esset evellenda, ut in fig. 2. Nam quia AB et AC aequales, resistentia puncti B transversa eadem erit quae directa, nempe repraesentata per RS in fig. 3; jam si directe evellatur trabs (ut in fig. 2), resistentia omnium punctorum eadem est; ergo resistentia directa puncti H erit PV, aequalis ipsi RS: et ita procedendo in reliquis complebitur quadratum RT, quod cum sit triplum trilinei parabolici concavi inscripti, nempe NRSQ, ideoque erit et rectae alicujus lineae (ut AB) resistentia directa resistentiae transversae tripla. Quod demonstrandum erat.

Hinc porro quantacunque sit longitudo trabis, aut ponderis appensi distantia a pariete (quam hactenus sumsimus altitudini trabis aequalem), facile determinari poterit pondus ad abrumpendam trabem sufficiens: ut si pondus G trabem directe evellere possit in fig. 4, erit quidem pondus F tertia pars ipsius G (modo sit AC aequalis AB); si vero pondus J appendatur ex K, sitque AK quadrupla ipsius AB vel AC, erit pondus J quarta pars ipsius F, et duodecima ipsius G. Generaliter ergo pondus trabem parallelepipedam directe evellens, erit ad pondus abrumpens transverse seu per modum vectis, ut longitudo vectis est ad tertiam partem crassitiei trabis. Consideravimus autem hactenus ipsam trabem ut pondere carentem; quod si pondus ipsius trabis in rationes venire debeat, perinde erit ac si pondus J trabi aequale suspensum esset