



85

V. 136.4.

Qa 1439.8⁵

DISSERTATIO PHYSICA
DE
CAUSSA FLUXUS SIPHONIS
BICRURALIS IN VACUO
CONTINUATI.

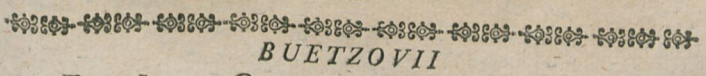
QUAM
ANNUENTE DEO T. O. M.

CONSENSU
AMPLISSIMAE FACULTATIS PHILOSOPHICAE
IN
ACADEMIA FRIDERICIANA
BUEZOVIENSI

ANNO MDCCCLXIII. DIE XVI. JULII
H. L. Q. C.
PRAESIDE

M. JOANNE NICOLAO TETENS
PUBLICICE DEFENDET

JOANNES JACOBUS ENGEL
S. S. THEOL. ET PHIL. CULTOR.



BUETZOVII
TYPIS JOHANN. GOTH. FRITZII, SEREN. PRINC. AUL.
ET ACADEM. TYPOGR.



DISSERTATIO PHYSICA
DE
CAUSSA FLUXUS SIPHONIS
BICURVALIS IN VACUO
CONTINUATI.

AVVENTITIO DEO T. O. M.

AMPLISSIMAE FACULTATIS PHILOSOPHICAE

ACADEMIAE FRIDERICIANAE

BIEBROVENSIS

ANNO CLASSEQUE DIE **XIV** JULII

H. L. O. C.

PRÆSIDENTE

M. JOHANNI NICOLAO TETENS

PROFESSORE

JOHANNES JACOBUS ENGEL

ST. S. THEOL. ET PHIL. CANDID.



IN VINDOBONA AUSTRIAE

MDCCCXXXIII

IN AUSTRIAE IMPERIO

ET BOHEMIA



§. I.



Aquam per tubum incurvatum, quem siphonem dicunt, in libero aëre transfluere, sine ulla concipi potest difficultate. Pressioni enim aëris, utriusque cruris extremis aequaliter incumbentis, maiori columna aquea resistitur in uno crure, quam in altero; aëris igitur vis inaequaliter diminuta premit aquam versus hanc partem fortius, quam versus oppositam, atque ex hac ratione, ut in tubum adscendat & per crus alterum defluat, cogit; uti ex hydraulicis abunde constat. Propterea & in vacuo, deficiente aëre, qui motus causa est, cessare fluxum illum expectari debet, quod & revera in maioribus evenire siphonibus, exactissimo comprobavit experimento *Musschenbroekius* in *Instit. Phyl.* §. 1362.



§. II.

At vero idem cum experimento comprobare vellet *Wolfius*, in eumque finem siphonem adhiberet orichalceum, cuius diameter lineae unius, sive 1: 10 digiti, longitudinem haud excedebat, altitudo vero 10 poll. aequabat; inexpectatum quid ei accidit: Aëre enim licet sollicitè exhausto, quantum per antliam eius optimae notae fieri potuit, nihilominus fluxum siphonis continuare, ad solitum usque in libero aëre terminum, observavit. Usus postea vitreo tubo inflexo, aequalis diametri & altitudinis $6\frac{1}{2}$ poll. eundem vidit effectum, cum pluribus vicibus observationem multa cum cautione institutam repeteret. Observavit vero simul, aërem, antequam fluxus incipiebat, in aqua adhuc residuum, intra tubum se separasse atque extendisse, immo supremam inflexam siphonis partem, & quidem satis magnam occupasse, atque aqua vacuum reddidisse; nihilominus vero, quod mirari Virum immortalem fecit, fluxum solito modo incepisse atque continuasse, columnis illis aëreis cum aqua simul per crus siphonis longius decedentibus. Durante praeterea fluxu, bullulae aëreae ex vase, quod aquam continebat, siphonem cum aqua, ut testatur, intrarunt, atque hic dilatatae tubum per amplitudinem occuparunt, atque aqueas columnas a se invicem seceverunt; quae tamen omnia motum aquae haud impederunt, usque dum in vase nihil esset reliquum, plane eodem modo, quo in aëre libero id fieri solet. Experimenta haecce accurate pro more suo descripta leguntur in Tom. 3. Experim. Cap. 9. §. 123.

Jam ante *Wolfium Hombergius* observavit, siphones perangustos, quorum diameter tertiae lineae parte haud esset maior, in vacuo fluxum continuare. Hisce vero cum circumstantiis: Si siphones liquidis replevit, quibus vel minor inest aëris quantitas, vel intra quorum particulas arctius aër tenetur conflatus, aqua transvehi in vacuo nunquam desit; sin autem aquam continebant, ex qua facilius aër se extricat, fluxus sistebatur, qui



qui tamen statim ac libero aëri siphones illi exponerentur, iterum, licet admodum lente fluere inceperunt. Haec *Hombertii* observata enumerantur in *Memoir. de l'Academie Roiale des Scienc. Anni 1714. p. 86* & ex illis in *Tom. 4. der physifchen Abhandlungen ed. a Steinwehr.*

§. III.

Paradoxa & legibus naturae contraria videbantur quibusdam haec phaenomena, praecipue quae *Wolffio* apparuerunt, (illorum enim, quae *Hombertius* observavit, causam in vi attractionis inveniri facile persuadebantur,) ut vitium subesse experientis plane necesse esse suspicarentur. Cum enim illa aëris naturalis quantitas, qua opus est, ut siphones, paucos pollices alti, aquam transvehere pergant, satis parva sit; fieri potuit, praesertim in his casibus, ubi aëri tantum per foramen non nimis amplum exitus in cylindrum antliae patet, ut aër haud satis sit exantlatus, quin restaret tantum, quantum ad illum effectum producendum requiritur. Evenisse hoc *Wolffio* crediderunt *cel. Kratzensteinus in Syst. Phys. Exp. p. 213.* idemque monuit *cel. Kaestnerus in Elem. Math. adpl. p. 146.* Haec si ita se haberent, superfedere possent indagatiioni causae huius eventus *Physici*: at vero iam ipse *Wolffius* dubium illud & praevitit & sustulit. Cum enim prima vice siphone uteretur, in quo aqua ad altitudinem $2\frac{1}{2}$ pollicum tantum attollenda esset, ad quod pars 1:128 aëris liberi sufficeret; alium adhibuit, qui eam haberet altitudinem, ut nec aëris liberi quidem pars quinquagesima restare debuisset, si pressione sua elevatio aquae fuisset producenda, tantum vero residuum fuisse ob antliae pneumaticae perfectionem & nimiam curam in evacuando, iure pro improbabili habere potuit. Immo & in alio experimento l. c. §. 124 descripto, ostendit, aërem eo usque per idem instrumentum rarefactum fuisse, ut aquam ad altitudinem 27:10 pollicum in vitrea antlia hydraulica, cujus diameter erat $4\frac{1}{2}$ linearum, haud elevaret, cui



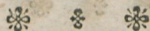
tamen effectui minor adhuc pars aëris, ac in antecedente experimento, par esse potuisset. Pressioni aëris residui, si negligenda prorsus forsitan non est, ut integrum effectum tribuamus, nulla est ratio. Etsi vel maxime nunquam perfectum exhibi possit vacuum, exactissima licet adhibita antlia, residuum tamen aëris, si instrumentum bonae est notae, facile minus erit, quam 1 : 320 aëris liberi, i. e. minus, quam ut aquae per unicum pollicem attollendae sufficiat. Tandem vero omnem evellit scrupulum Illustris Societas Scientiarum Goettingensis, quae publice indicavit, certissimum esse fluxum siphonis in vacuo, quoad fieri possit, perfecto, continuare, & ni fallit memoria, praemio etiam praeposito doctorum ad causam huius eventus indagandam excitare voluit diligentiam. Ad propria me posse provocare experimenta, optarem; at hoc quo minus liceat, obstat defectus instrumenti satis exacti; illa enim, qua instructus sum, antlia, omni quamvis adhibita opera, mercurium tamen in indice in altitudine digito maiore supra libellam adhuc haerere sinit; ex quo cum ad haecce experimenta instituenda esse plane inhabilem facile patet. Cum igitur extra omne positum sit dubium, in siphonibus quibusdam, aëris pressione sublata, haud sisti aquae fluxum, merito, quatenam sit huius phaenomeni causa, quaeritur. In libero aëre si siphones agant, atmosphaerae pressio unica videtur esse, quae fluxum continuare efficiat; nonne igitur illa sublata, effectus etiam ut cesset, videtur necesse? At cavemus, ne nimis praepostere ratiocinando impossibilibus quoddam immerito annumeremus. Forsitan conservati fluxus illius in aëre libero plures una dantur causae, quarum una remota, reliquae effectum valeant producere: Ita sentiunt, qui ad attractionem hoc loco provocant, de quorum sententia mox dicam. At si vero ne haec quidem locum haberet, nonne fieri potest, quod & in sequentibus adseram, effectum, qui in aëre libero ab huius pressione dependet, aliam habere in vacuo causam, & quidem eam, quae in libero aëre plane nihil effecerit? Tentabo saltem, num adsignare illam sit in potestate, & spero, lectores,

ob

ob difficultatem investigationis fore indulgentes & conanti & etiam erranti, si verum forsitan punctum haud attigisse quibusdam videar.

§. IV.

Ex vi attrahente, qua aquam in tubis angustis, praesertim capillaribus ad magnam altitudinem supra libellam attolli videmus, aeque minus ac ex aëris residui pressione rationem continuati fluxus in siphone *Wolfiano* repetere possumus. Fuerunt, qui hancce foverent sententiam. Si vero vel maxime quibusdam in casibus aqua in altitudine quatuor digitorum haerere hac vi possit, de quo *Segnerus* in *Phys.* §. 291. testatur; & si praeterea, quae *Hombergius* observavit, concedantur, huius vis esse effectus, de quo infra dicetur, in experimentis *Wolfianis* tamen illa ad aquam transvehendam valde fuit insufficientis. Si enim per siphonem ABC (videatur figura) aqua debeat fluere vi attractiva; necesse est, ut vis illa sit maior, quam quae requiritur ad aquam attollendam supra horizontalem *EF* ad *P* usque; & minor quam ea, qua opus est ad sustinendam columnam, quae habet altitudinem aequalem differentiae longioris cruris *PC* & illius prioris altitudinis. *V* designet vim vasis attrahentem; *p* pondus aquae supra *EF* in crure *AB* elevatae; *P* vero pondus illius, quae in altero crure *PC* continetur. Sit praeterea tubus incurvatus eiusdem ubique diametri, & vis attrahens in omnibus punctis aeque fortis. Et requireretur ad columnam *p* tollendam, ut *V* sit maior *p*; ad id autem, ut possit effluere ex *BC*, ut *V* sit minor *P* - *p*; id quod ex legibus vis attrahentis facile perspicitur. Vis illius magnitudo cum columna quadam aquea, cui elevandae par est, potest conferri, eiusque ratio ad *p* & *P*, quae quantitates ipsae in ratione altitudinum sunt, determinari. Longe vero hac requisita ad elevandum magnitudine minor fuit illa, quae in experimentis *Wolfianis* deprehenditur. Si enim tabula *Muschenbroekii* consulatur, quam in *Diff. Phys. & Geom.* cap. 2. p. 296. ex observationibus collectam posuit, altitudo illa, ad quam aqua



aqua in tubo, cuius diameter est linea, elevatur, est 37:100 poll. sive circiter quatuor linearum. Vis igitur attrahens in siphone *Wolfii* aquam ad quatuor tantum elevasset lineas, quae tamen ad altitudinem sex pollicum adscendebat. Neque in *Holmbergii* tubulis, quorum diameter tertia lineae parte haud maior erat, liquida sola vi attractiva, eandem tabulam si sequamur, ad maiorem altitudinem, quam 12 sive 13 linearum, potuerunt elevare. Hinc nec hisce in casibus totum effectum a sola vi illa attrahente dependere colligimus.

Ex vi attrahente cum ratio dari nequeat phaenomenorum supra enumeratorum; colligi simul potest, illam nec rependendam esse ex particularum aequarum mutuo sibi, coralliorum filo cuidam superinductorum, aut filorum sericorum subtilium instar, adhaerentium, gravitate in crure PC longiori praeva- lente, qua effluat haecce longior pars, & illam in altero crure AB contentam columnam trahendo post se attollat. Fuit haec cel. *Holmanni* explicatio in *Phys.* §. 85, quae & rite se haberet, *Wolfio* iam monente, dummodo fluida concipere liceret tamquam aggregata, ex eiusmodi filis subtilibus particularum, satis fortiter & vi, quae gravitatem illarum vinceret, cohaerentium collecta; quod fieri posse quibusdam sub circumstantiis Ill. *Segnero* *Phys.* §. 147. id iubenti, potest concedi, attamen non nisi in istis, ubi a vi quadam attrahente status eiusmodi arctioris cohaesionis in fluidis productus est. Hinc illa adhaesio, a vi attrahente dependens, non ut causa a vi illa diversa alleganda, nec cum ipsa illa vis haud sufficiat, ad producendam expositam aquae adscensionem apta habenda erit.

§. V.

Quid igitur restat, in quo insoliti huius eventus possit quaeri ratio? sine causa enim provenire, sanus nemo sibi persuadebit. Sententiam meam qualemcunque exponam. Pensatis iis, quae in *Wolfianis* observationibus occurrerunt, circumstantiis, iisque collatis cum aliis, infra suis locis adferendis phaenome-



nomenis, eam concepi opinionem, *causam praecipuam continuati in vacuo fluxus & hinc adscensus aquae in hoc casu supra libellam ad insolitam altitudinem, contineri in bullulis illis aëreis, quae magno numero fuerunt* (§. 2.) *conspicuae*; in subsidium vocatis aëris residui exigua licet pressione & vi vasorum attrahente. Et hanc causam veram esse phaenomenorum, quorum §. 2. facta est mentio, eo magis persuasus sum, quo facilius ex illa, re intimius meditata, omnium illorum reddi posse rationem perspexi.

§. VI.

Atque huius sententiae veritas ut minori perspiciatur opera; praemittam, quaedam, viam quae mihi sternant, antequam ipsam aggrediar phaenomenorum explicationem. Et primo quidem ostendam, fore, ut aqua in tubo quocunque vi attractiva in libero aëre elevata, in maiori haereat altitudine, si bullulae aëreae, eiusdem cum aëre externo elasticitatis, columnae illae se interponant, atque in partes plures illam disrumpant, quam fieri potuisset illis absentibus. Sit AB tubus, qui vi sua attrahente columnam aqueam *rs ab* sustinere possit: Haec vis vero in hoc casu dupla est vis attractivae vasis naturalis; quia tam vis punctorum in infima superficie *ab* agere potest, quam in superiori *rs*. Secernatur haec aqua in duas partes *gb ef* & *cd ab*, interposita bullula aërea *efcd*. Contineatur aër per superficies *ef* & *cd* satis fortiter, ne egredi liceat, & sit praeditus eadem elasticitate, qua aër externus superficiem superiorem *gb* & inferiorem *ab* premit. Cum vis vasis (*V*) sustinendo ponderi aquae Superioris *gh ef*, (*p*) & simul ponderi inferioris *cd ab*, (*n*) sufficiat, hincque *V* maior sit quam *n*; bullula aërea inter *ef* & *cd* contenta premitur sursum vi aequali *V - n*. Huic vi resistitur partim a pondere aëris, quod negligi merito potest, partim a *p*, sive pondere aquae superioris. Haec enim in *gb ayi V* cum trahitur sursum, & in *cf* eadem *V* deorsum (supponi-

B

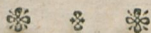
ponitur enim, tubum esse eiusdem ubique diametri & vim eius attrahentem in omnibus punctis aequalem); pondere tantum suo versus bullulam agere potest. Bullula illa *efcd* igitur vi aequali *p* deorsum pressa & sursum sublata vi aequali *V-n*, quae ob *V* aequalem *n* & *p*, vi illius *p* aequalis est, non movebitur; & hinc, aqua interposita, illa iamiam in altitudine *ag* sustinetur, quae absente illa non ultra *r* elevata fuisset. Si in plures adhuc partes aequae columna dirumpatur, pluribus interpositis bullulis, in maiori adhuc aqua superior haerebit altitudine.

Experientiae congruere hoc ratiocinium, pluribus ex observationibus, in tubis, quorum diameter lineae circiter habet longitudinem, cognovi.

Quodsi tubo amplo in superiori parte tubulus alius capillaris agglutinetur, & in hocce posteriori bullulae aëreae interspersae columnam alias sustentatam in varias dividant portiunculas; mirum non est, aquam ad altitudinem trium pedum posse sustineri, unitis vero illis portiunculis idem minime succedere. Observavit hoc phaenomenon Cel. *Kratzensteinus*, circa cuius causam tamen nimis anxius fuit Vir experientissimus, in Syst. Phys. exper. §. 135. p. 91.

§. VII.

Positis iisdem, sit elasticitas bullulae aëreae inclusae maior ac aëris externi, adeo, ut illa vi quadam (*C*) se expandere conetur. Aget illa vis *C* & in superiorem portionem aquae *ghcf* & in inferiorem superficiem *cd*; illa resistit *p*, haec vero *V-n*, quae sunt vires aequales; hinc a vi expansiva utraque pars aquae ad motum sollicitabitur; cum inferior vero deorsum extra tubum deprimi incipiat; vis *V-n* augetur, & magis resistet. Loco huius vis cogitetur, columnam quamdam aqueam a vi *C* movendam esse, maiorem illa superiore cuius pondus est *p*, & dum movetur crescentem; tunc quia spatia, per quae movebuntur duo pondera a vi eadem, sunt inverse ut illa pondera, facile



facile infertur, fieri posse, ut aliis in casibus inferior aqua ex tubi orificio A penitus expellatur, quod adhuc magis eveniet, si p initio maior fuit V-n; in aliis vero, parte eius aliqua delapsa, reliqua ut intra tubum sustineatur.

§. VIII.

Immergamus tubum illum AB vasi, aqua usque ad lineam horizontalem *rs* extra tubum repleto, sit *ghrs* aquae portio inferior; *ikgh* bullula aërea & *lmik* aquae portio superior. Vis attrahens vasis, qua superficies *gb* & adhaerens columna sustinetur, quae & aquam superiorem pondere suo deorsum prementem debet sustinere, est tantum simplex vis vasis attrahiva, & dimidia eius, quae fuit in §. praecedenti, ubi & puncta inferiora *a b* vim suam exerebant, quae vero nunc aquae submersa nihil agunt; erit igitur designanda per $\frac{1}{2}$ V, priora signa si retineamus. Si hisce positis circumstantiis bullula inclusa maiorem habet elasticitatem, ac aër externus, hincque conatum sese extendendi (C) exferit; superior aquae pars in linea *lm* non tantum sustineri sed & adhuc altius elevari potest, & quidem etiam eo in casu, quo pondus eius (*p*) maius sit, quam quod illi, coniuncto cum pondere inferioris *ghrs* (*n*) sustinendo vis attrahens sola, absente bullula, par sit; sive si *p* maius est, quam $\frac{1}{2}$ V-n. Perspiciemus hoc sine difficultate. Si enim C agit versus *p* & $\frac{1}{2}$ V-n, & utrumque ad motum sollicitat; per maius moveretur spatium vis resistens in *gb*, scilicet $\frac{1}{2}$ V-n, quam aqua *lmik* sive *p*. At quum inferior aquea columna protrudi nequeat, nisi simul aqua infra lineam horizontalem *rs* in tubo & extra illum inventa motum concipiat; maiorem sane hac in parte vis aëris expansiva, ob massam maiorem, inveniet resistantiam, ac in opposita superficie *ik*: & hinc spatium, per quod portio aquae superior sursum movebitur, eo maius erit illo, per quod inferior superficies *gb* deprimetur, quo magis resistantia orta æquali ex vi $\frac{1}{2}$ V-n & massa aquea infra *gb* simul movenda, superat ponderis

B 2

p re-



p resistentiam. Ex quo dilucide constat, posse hoc in casu non tantum pondus illud *p* sustineri sed & magis attolli, licet maius sit, quam quod coniunctum cum pondere aquae *ghrs* a vi $\frac{1}{2}$ *V*, absque interventu bullulae, supra libellam posset teneri. Quodsi elasticitas bullulae inclusae non maior est, ac aëris externi, aquea columna illa superior maior non quidem magis elevabitur, sed tamen adhuc sustineri potest. Experientia idem confirmat; plures enim id docuerunt observationes, tubis diametrum lineae circiter aequalem habentibus institutae, quibus vero describendis, cum facile instituantur, supersedeo.

§. IX.

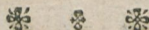
Hisce praemissis, ipsum iam aggrediamur phaenomenon, cuius causa indaganda est. Aut fallor aut cuilibet, quae hic occurrit, circumstantiae, haud difficulter sua assignari potest ratio. Sit ABC siphon vitreus bicurvalis, aqua iam repletus, quae vero ex crure longiori PC, quia foramen infimum in C obturatum est, egredi nequeat. Sit praeterea vasi amplo EFDM solito modo adaptatus. Diameter eius sit lineae aequalis & longitudo cruris brevioris $6\frac{1}{2}$ poll. qualis fuit in siphone vitreo, quem *Wolffius* adhibuit. Aqua in vase contenta attingat lineam horizontalem EF. Vase cum siphone campanae antliae pneumaticae supposito, omnis, quantum fieri potest, exhaustus sit aër, ut pressio eius in superficiem EF, si non plane sit nihili, eo tsque tamen sit diminuta, ut cum vi attractiva siphonis coniuncta aquam in tubo supra libellam ad lineam B tantum possit attollere. Aqua, cui elevandae vis attractiva siphonis sufficit, est altitudinis quatuor circiter linearum, per ea, quae §. 4. dicta sunt. Aëris residui pressio sit ad minimum 1:800 pars pressionis aëris liberi; quae columnam aqueam ideo ad quatuor itidem lineas valeat attollere, qualis rarefactio in optimis etiam antliis Smeatonianis, raro, secundum cel. *Kaestneri* testimonium in *Math. adpl.* p. 128, obtinebitur. Si residuum aëris esset 1:320 pars natura-



turalis, ad altitudinem pollicis aqua per illud esset elevanda. Vi-
res illae coniunctae igitur aquam supra libellum per octo sursum
premerent lineas, cui quantitati pollicem substituamus; pauca-
rum enim linearum hic nihil interest. His ita positis, considere-
mus antea, quid aëri in aqua contento accidat, & qua ratione
aëreae illae formentur bullulae, quae praecipuam eventus causam
ex nostra sententia constituunt.

§. X.

Si aqua in vase aëre non antea fuerit liberata, bullulae
apparent innumerae, aërem continentes, ab aqua crustula inclu-
sum; ascendunt illae usque ad superficiem aquae in vase & ibi
disparent, quod cuilibet notum est. Globuli illi minimae sunt
diametri, & quia in vase amplo aquarum particularum cohae-
sionem vi, qua ascendunt, facile vincant, singulae fere seorsim
superficiem attingunt, disrumpuntur & avolant, antequam plu-
res eorum in sphaeram maiorem coiverunt. In tubulo vero an-
gusto ut magis colligantur in maiores bullulas, necesse est ob
vim attractivam, qua particulae aquae arctius constringuntur.
Hac enim vi in particulas aquae e. g. in superficiebus *lm*, *ik*,
gh agente eas magis coarctari, & proprius sibi unitas reddi,
quam absque illa in statu fluidi naturali, non tantum natura hu-
ius vis nobis persuadet, sed & experientia abunde confirmat.
Saepius apparent, in libero aëre, in aqua supra libellam haeren-
te, in tubis diam. 1. lin. bullulae aëreae, quae columnam suspen-
sam in partes separant, illamque altius per vim suam expansi-
vam attollunt; quamvis in reliqua aqua extra tubos nullae omni-
no sint conspicuae. Hæ non alia ex causa oriri posse videntur,
quam exinde, quod vis attractiva particulas aquae in tubo co-
arctans aërem in poris contentum hinc inde expellat, & in ma-
jores ut coeat sphaeras cogat; impediat vero simul, ne plures
sphaeruli aërei collecti libere particulas aqueas disrumpere & avo-
lare possint. Idem & ex aliis constat phaenomenis, ex quibus



unicum tantum adducam sequens. Aqua in vasibus amplioribus ab aëre in inferiorem extremitatem premente suspensa haud tenetur, pressione in superiorem partem deficiente, quod tamen fit, dummodo interposito quodam corpore; e. g. chartæ folio, aër in totam simul possit agere superficiem; istud vero sponte sua accidit, si tubus sumitur minoris diametri. Qualemcunque demum vero causam allegemus, cur in amplioribus vasibus aër aquae se immisceat, viam sibi parat, ascendat & ut deorsum cadat aqua, efficiat; sive cum *Hartsoekero* in *Curs. Phys.* p. 151. sphaerularum aquosarum minorem esse dicamus diametrum, quam aërearum, cuius contrarium *Boyleus* adseruit, sine sufficiente forsân ratione; sive concipiamus aërem, cui insidet columna aquea in vase ampliori quodam contenta, spongiae instar, infinitis poris abundantem, in quos particulae aquae se insinuant: Certissimum tamen est, aërem cylindrum eundem sustentaturum, statim ac in superficiei inferioris particulas coniundim pressionem suam potest exserere; hoc vero ut fieri possit, causâ quaedam adest in vasis angustioribus, quae deficit, si sunt ampliora; Haec, particulas aqueas in inferiori superficie ut strictius coarctet, adeo, ut separari ab aëre aequae facile ac absque illa nequeant, necesse est. Ex quo vi attrahente particulas arctius uniri rite iam conclusit *Cel. Krasius* in *Phys.* P. 3. l. 1. §. 37. p. 35. Bullulae igitur minores in aqua, qua siphon repletus est, ex cavernulis suis expulsaë in maiores se colligent sphaeras, quod non itidem in vase amplo EFMD, ob debilitatem vis attractionis fieri debet. Eae vero ob elasticitatem, quae augetur, cum maiores fiunt, vim suam expansivam, aëris externi pressione sublata, exserent, & aquam in siphone in partes discernent; tubum per amplitudinem occupabunt, & inclusae per superficies ex. gr. *ik* & *gb*, simili, qua id in congelatione fieri scimus, ratione aquam in maius extendere spatium conabuntur. Quia vero obturatum adhuc est foramen cruris longioris, C, & aqua ideo exire, motumque versus hanc partem consequi nequit, necesse est, ut globuli illi aërei ex altero extremo siphonis

A vi

A viam sibi aperientes, aquam in vas retropellant. Quae omnia conveniunt quam accuratissime cum iis, quae *Wolfius* l. c. se observasse testatur.

§. XI.

Vnde vero bullulae illae aëreae, si aqua in siphone contenta aëre fuit antea orbata? Etenim & hoc in casu fluxum continuare in vacuo, *Wolfius* testatur. Si certum esset, fateor, aquam adhibitam omni penitus aëre fuisse liberatam, & hoc in casu aquam ad altitudinem elevari, quae maior sit, quam ut vis vas attractiva coniuncta cum pressione aëris residui id possit efficere, aequè ac id alias fieri solet: vel si mercurius iisdem sub circumstantiis fluere continuaret: id esset indicio, praeter bullulas aëreas in quibusdam casibus concurrentes, quaeri debere aliam adhuc illius continuati in vacuo fluxus causam. Hoc vero est, quod fieri quidem plane negare, ob priorum experimentorum defectum, non audeo; vehementer tamen dubito & pro summe improbabili haberi posse, sequentibus persvadeor rationibus. 1) Nunquam aër ex aqua frigida solito more potest penitus educi: Abeant multae bullulae, quae minori vi ac ceterae in poris aquae fuerunt constrictae; restant tamen adhuc plures minores, quae accedente vi alia quæ in particulas aqueas agat, vel eas commovendo & a se invicem separando, qualis est calor; vel arctius eas constringendo, quod frigus & in hoc casu vis attractiva, efficit; ex cavernulis suis expelli, in maiores sphaeras uniri, & aquae volumen extendere possunt. Docent istud experimenta *Periti in Memoir. de l'Acad. des Sc. de Paris. 1731. in Collect. Steinwehr* Tom. 9. p. 20. enumerata; hoc vero illa, quae *Academia del Cimento* instituit, quaeque in *Tentam. Acad. del Cimento* leguntur P. I. p. 129. VII., quibus *Wolfianum* §. 2. expositum annumerari debet. Superfluum foret, pluribus id evincere. Nemo enim, quin aëris adhuc restet copia in aqua licet solito more eo liberata, dubitabit, qui ea, quae *Mussichenbroeki-*



Broekius descripsit experimenta in *Tentam. Acad. del Cim.* P. I. p. 142. perpenderit. 2) Si vel maxime eadem cura, taediosa fatigata & diuturna, quam *Musschenbroekius* l. c. adhibuit, aërem ex aqua frigida exhauserimus, dubium tamen adhuc est, utrum penitus sit expulsus? Nonne restare potest ille, qui in poris minimis continetur, & nonne hic vi constringente frigoris cœlius atque collectus in maiores sphaeras esse potest causâ, quod aqua congelata magna cum veheinentia in maius volumen se extendat, vasaque, quibus includitur, diffringat? Non quidem visibiles fuerunt bullulae, in glacie, ex aqua aëre depurata facta, at nunc inde *Musschenbroekius* tuto concludere potuit, eas penitus defuisse. Quid igitur? cum vis attractionis modo, ex parte faltem simili illi, quo vis frigoris in congelando, agat in aquam licet debiliori gradu: Nonne adeo fortis haec actio esse potest, quam ad aquam paullulum extendendam, & hinc supra libellam per aliquot pollices elevandam requiritur? Vix igitur dubia nostra inde redderetur assertio, si vel maxima sollicitudine aër ex aqua esset educus, & experimentum hac aqua institutum successisset; quod tamen evenisse hucusque nescio, & quod eventurum esse, dubito. Mercurium per siphonem in vacuo transfluere oportet, si causam adlatam esse insufficientem, evincendum esset.

§. XII.

Redeamus iam ad siphonem nostrum. Aperitur crus longius PC & aqua in illo contenta gravitate sua, deorsum cadens, ex tubo egredietur. Sit in initio B linea horizontalis aquae, vi attractiva & pressione aëris residui elevatae supra horizontalem EF, quae est libella aquae in vase extra siphonem contentae. Remota aqua cruris PC, illa, quae inter B & verticem siphonis summum P comprehenditur, per bullulas expansâ se movebit versus locum, in quo minima est resistentia & hinc transgredietur per P in crus PC & priorem sequetur. Hoc vero fiet, sequenti ratione. Bullularum, quae inter B & P inclu-

clusae sunt, illae se primum extendere debent, quae sunt puncto P propiores. Considerari illae possunt elastrorum instar compressorum, quibus ab una parte datur se extendendi libertas. Haec bullulis conceditur in parte sursum versa; quia in parte opposita versus B invenitur resistentia. Has proximas sequentur aliae inferiores & propiores lineae B. Sit columna aquea PB transsecta in PC, & alia quaedam inter B & locum inferiorem eadem ratione in locum prioris expulsae movebitur, huiusque posterioris locus occupabitur ab alia, & sic in ceteris usque ad infimum tubi A, in quod alia aqua per vim aquae externae pressa & mota intrabit. Si enim semel aqua fluere incepit, in illa directione, in quam motus fit, vi expansivae aëris minus resistitur, ac in parte, quae est versus aquam in vase extra tubum contentam. Motus igitur aquae ex vase in tubum & per crus brevius in longius, sive fluxus siphonis, hac ratione continuare debet. Et licet in initio motus inflexa siphonis pars a bullula quadam occupatur, nullum tamen inde elevationi aquae & motui oriri potest impedimentum. Ipsa enim haec inclusa bullula cadentem in longiori crure aquam ut insequatur, per dicta necesse est.

§. XIII.

Nisi nimis arcti essent limites huic dissertationi praescripti, ea, quae in hocce fluxu occurrunt, exactius ex his praestructis possent determinari. Celeritas, qua particulae aquae disruptae, feruntur, ut continuo decrescat, necesse non est; fieri tamen potest. Quantitas aquae vero, quae certis temporibus transvehatur, continuante fluxu & aqua in vase decrescente, quadam in ratione etiam decrescere debet. His vero exponendis in praesenti haud licet immorari.

C

§. XIV.

§. XIV.

Siphonem oportet antea, quam fluxus incipiat, totum aqua plenum esse, si tubus est amplior, in quo vis attractiva sola aquam a libella ad verticem usque elevare nequit. Hoc nisi fiat, successurum fore experimentum dubitamus. Si superficiei B, quam aqua attingit, nihil opponitur praeter aërem, qui ope antliae extenuatur; bullulae aëreae, quae in tubo ex poris aquae eiciuntur, libere forsitan superficiem superiorem aquae in tubo, ob vis expansivae magnitudinem dirumperent & avolarent, antequam in maiores se colligant sphaeras, aquamque in siphone in partes secernant; quo tamen, ut effectus appareat, opus est. Si tubus ea est exilitate, ut vis attractiva sola aquam supra verticem valeat elevare; facile apparet, siphonem sua sponte se repleturum esse, & posita requisita huius vis magnitudine in ratione ad aquae columnam (conf. §. 7.) fluxum esse continuatum.

§. XV.

Expositis iis, quae *Wolfius* expertus est, perlustremus & breviter eas, quas *Hombergio* debemus, observationes, §. 2. enumeratas. Videntur potius nostrae sententiae e diametro esse oppositae, quam ex illa explicabiles. Siphones, diametrum tertiam partem lineae longam habentes, cessarunt transvehere liquida, quibus vel inest multum aëris, vel quorum ex poris facilius se extricare potest, qualis est aqua; cum e contrario a fluxu non destituerunt, adhibitis aliis, in quibus aër vel arctius inclusus est, e. g. oleo, lacte, vel minori copia inest: Ex quo bullulas aëreas fluxum illum magis impedire, quam promoveri, sequi sane videtur. At videtur tantum. Quid enim? Nonne concaussarum una, mutatis circumstantiis abire potest in effectus impedimentum? Sunt innumera, quae hanc regulam probant, phaenomena. Bullulae aëreae sunt in causa, ut fluxus in siphone

siphonibus continuetur; at eadem, nimia si earum est multitudo, oppositum habent effectum. Constat ex theoria attractionis, requiri, ut vis attractiva vasis sit minor, quam quae sufficiat ad elevandam columnam, aequalem differentiae columnarum, in maiore & minore crure haerentium. Hoc enim nisi locum habet, materia ex crure longiore se separare & deorsum cadere nequit; sive, signis si uti placet iis quae §. 7. allata sunt, debet $\frac{1}{2}V$ esse minor, quam $P-p$. In tubis angustis *Homborgii* bullulae, ob multitudinem & extensionem, nimis magnam internae cavitatis partem tenuerunt, & liquido evacuarunt; adeo, ut huius quantitas deficiat iusta magnitudine, & ut $\frac{1}{2}V$ maior sit, quam $P-p$. Huius effectus est, ut liquidum non solum in crure maiori retineatur, sed ut vis attractiva etiam reprimat illud sursum & versus extremitatem alterius cruris brevioris *A* movere conetur; adeo, ut nec liquidum extra siphonem in vase contentum crus eius brevius possit ingredi. Bullulae quidem aëreae iuxta omnes directiones se expandentes dimovebunt partes aqueas, & hinc ex crure longiori aequae ac ex breviori protrudere nitentur; at vero hoc cum ad eum tantum continentur terminum, in quo vis earum ulterius se extendendi evadat aequalis vi, qua per vim vasis attrahentem comprimuntur, fluxus conservari nequit. Aëre libero iterum admissio, bullulae nimium extensae iterum comprimuntur, & aquae elabendi ex una parte atque ingrediendi in alteram datur libertas. Nihil igitur *Homborgianis* inest observationibus, quod nostrae obstet sententiae, quod ex illa explicari nequeat, immo quod secundum illam non esset expectandum.

FINIS.

THESES DEFENDENDAE.

1. Signum (--) in Analyfi ambiguum est. Hinc difficultates, quae inveniuntur in *Ill. Euleri Mechanic. T. I. §§. 269. 271. 272.*
2. Hypotheses in philosophia naturali admittendae sunt. Illa, quae omnibus sufficeret phaenomenis, quorum ergo excogitatur, omnibusque eorum determinationibus explicandis, veram exhiberet illorum causam.
3. Materiae divisibilitate in infinitum concessa, & porositate in infinitum posse progredi, concedendum est.
4. Vfus instrumentorum bellicorum, quibus efficitur, ut numerus hostium, qui tantum vulnerantur, maior sit in ratione ad numerum eorum, qui vita privantur, iuri humanitatis haud repugnat. De oppositis, e.g. telis venenatis, opposito modo iudicandum.
5. In moralibus & aestheticis canon: *De gustu non est disputandum*, aequae valet ac in physicis.
6. Quoties in scientiis & artibus elegantioribus a regulis sine vitio receditur; exceptio tantum facta est ob fortiorem quamdam, nobis forsitan ignotam.
7. Species conversionis propositionum quae superstructae sunt regulae, quod praedicatum in propositione adfirmante ponatur quibusdam in casibus universaliter, *logicae* non sunt.
8. In determinandis gradibus probabilitatis simplicis propositionum, omnia eo redeunt, ut probabilitatis propositionis universalis gradus determinentur.
9. Ex propositione quadam eius contradictoria directe non potest inferri. Falso id sibi pervasit *Wolfius in Log. §. 558.*
Nec id fit in exemplis ex Euclide adductis in §. 559.

10. Aetheris dari possunt species, densitate aequae diversae ac ista fluida, quae in sensus incurrunt.
11. Auctoritas eorum, qui sententiam quandam defendunt, in diiudicanda eius probabilitate haud negligenda est.
12. Possibilis est calculus *situs a Leibnitio* intentus, ab analytico diversus. Praeter problema, quod ill. *Eulerus* solvit Tom. V. Com. Petrop. eo referenda sunt plura occurrentia in ludo latruncolorum, scruporum (*Dam & Spiel*) & aliis, *Fuchs & Spiel*, *Mühlen & Spiel*, &c. Est definiendus per scientiam de situ plurium, ope signorum inveniendi eius conditionis, ut lineae qualitate, quantitate & positu determinatae ab uno possint duci ad alterum.



PRAE-

PRAESTANTISSIMO ATQUE DOCTISSIMO
DOMINO RESPONDENTI

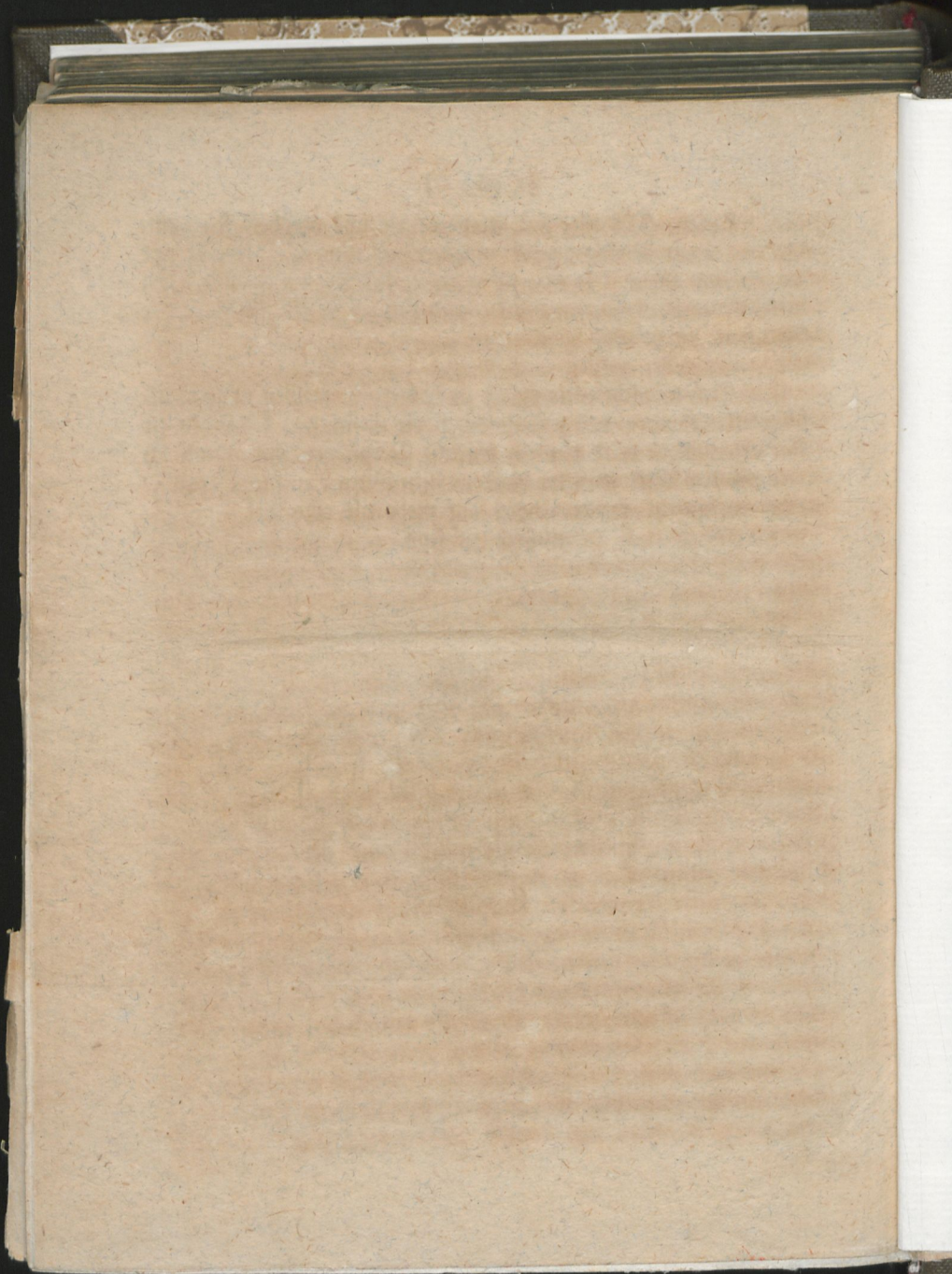
PRAESES

S.

Cathedram adscendere academicam, atque in illo locum Respondentis occupare, hocque nomine ab aliis salutari; adde, syllogismos opponentium repetere, atque istud: *probetur maior*, vel *proba minore*, eloqui, non sunt, pro mea saltem opinione, adeo honorifica, ut *Tibi Amice suavissime* de iis multum gratulandum esse censeam. At vero id etiam praestare, ad quod officium Respondentis invitat, si id haud exigit, thesimum nempe defendendarum veritatem, si quam habeant, liberare ab impugnationibus virorum doctissimorum, exquisito studio excogitatis, primoque obtutu fallacias, quae in adversariorum latent ratiociniis, perspicere: haec certe, a nullo expectanda sunt, qui vel mediocriter in scientiis est versatus, vel tardo laborat ingenio, atque ideo publica quadam aestimatione digna merito iudicantur. Et hic ille est honor, quem Tibi in presenti gratulor. Te vero eius fore participem, certissimus sum. Jam anno 1760. Rostockii doctissimam exc. *Beckeri* disputationem de *consequent. immediat.* contra me ipsum, Te tum temporis oppugnantem, strenue defendisti, num me scribentem iam post tres annos minori defensorus es dexteritate? Idem, quod ego, de Te sperant omnes, qui Te norunt; & de quonam maiori iure? Ne erubescas, in laudes *Tuas* haud erumpam; ne vel rhetorum more, qui enumerando, quae possint laudare, laudant. Nimis arcta est nostra amicitia, quam quod encomia mea haud essent suspecta illis, quibus Tu ipse haud innotuisti. Quodsi meo solum esset testimonio, quo nunquam indigebis, cum Tibi ipse es testis sufficiens; darem illud & verbis & confirmarem speciminibus, fatis superque testantibus, quanta ingenii *Tui* sic vis, quam praeclara cogni-

cognitio scientiarum & elegantiorum & profundiorum, qualis
mentis candor, morumque integritas. Sis felix, *Amice doctis-*
sime, Deo T. O. M. Tuis benignissime annuente studiis co-
naminibusque. Familiae *Tuae* splendidissimae, cuius iamiam
spes es, evade ornamentum. Claret illa viris doctissimis & me-
ritissimis, inter quos praec aliis & S. *Reverendus Tuus Pater*, quem
Deus per multos adhuc annos optime valere iubeat, nominan-
dus est. Horum numerum auge. Vale, credeque me hoc ver-
bo omnia comprehendere; hoc enixe rogo, ut illa, qua hucus-
que fecisti, amicitia me amplecti in posterum, pergas. Scribe-
bam Buezzovii d. 12. Julii 1763.







Pd 2655

ULB Halle 3
004 929 799



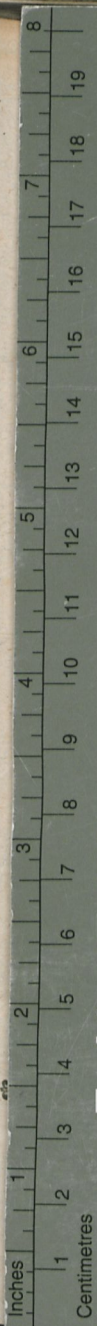
85

56





Pa 1439⁵.8



B.I.G.



Farbkarte #13

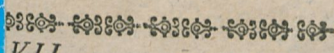
PHYSICA
US SIPHONIS
IN VACUO
UATI.

T. O. M.
su
TIS PHILOSOPHICAE

IDERICIANA
IENSI
DIE XVI. JULII

C.
DE
OLAO TETENS
FENDET

BUS ENGEL
HIL. CULTOR.



VII
I, SEREN. PRINC. AUL.
TYPOGR.

