DISSERTATIO PHYSICA,

CAUSSAM ÆSTUS MARINI, A CEL. HUBE ALLATAM, EXAMINANS

QUAM

Conf. Ampl. Fac. Phil. Aboëns.

Publicæ censuræ submittunt

AUCTOR

MAGNUS ALOPÆUS,

MATH. DOCENS,

ET

RESPONDENS

CHRISTIANUS AHLBÄCK

AUSTRALIS.

In Aud. Min. die 10 Dec. 1800.

Horis a. m. Solitis.

ABOÆ, TYPIS FRENCKELLIANIS.

Herr Lector Meinander.

BRUKS PATRONEN

ÅDEL och HÖGAKTAD

Herr JOHAN PARMEN TIMM.

Kunde jag glömma de många och ſtora välgärningar, Herr Bruks Patron tid efter annan beviſt mig; ſå vore jag bland de otackſammaſte på jorden: Glad ſkyndar jag at nyttja detta önſkade tillfälle, för at offenteligen betyga den erkänſla och tackſamhet, hvaraf mit hjerta är intaget. Måtte Förſynen tildela Herr Bruks Patron och hela deſs omvårdnad all uptänkelig ſällhet! Måtte Herr Bruks Patrons dagar blifva ſå många och ſå lyckliga, ſom mitt tackſamma hjerta kan önſka! Framhärdar med all högaktning

Ådle och Högaktade Herr Bruks Patronens

Ödmjukaſte tjenare
CHRISTIAN AHLBÄCK

§. I.

Quam causſam æſtui maris asſignare deberent, diu dubitarunt naturæ ſcrutatores. Si GALILÆO fides habenda, fluxus & refluxus maris ex rotatione telluris diurna, cum motu circa Solem annuo compoſita, oritur: ſi CARTESIO credimus, causſa ejus in presſione Lunæ eſt quærenda. Ut vero in multis aliis, ita etiam hac in re, ſaniora docuit KEPLER. Placuit illi, aquas a Luna attrahi, & ex hac attractione æſtum maris oriri (*): quam vero de vera æſtus marini causſa conjecturam ulterius perſequi nequivit, quia theoriam attractionis corporum mutuæ ad illud culmen perducere non valuit, quo poſtea perduxit illam Vir æternæ memoriæ NEWTON. Hic demum evidenter demonſtravit, eandem illam mutuam attractionem, qua ſphæræ coeleſtes in orbibus ſuis retinentur, quaque omnia cor-

*) MONTUCLA *Hiſtoire des Mathematiques* T. II. pag. 213. *Acta Phyſ. Acad. Pariſ.* ed. *Steinwehr* 4:r Th. p. 334.

pora terrestria versus centrum telluris pelluntur, (sive materiæ innata sit hæc vis, sive a fluido tenuissimo, omnia mundi spatia implente, orta (*)) in caussa esse, cur maria statis temporibus fluant refluantque. Omnes tamen nodos solutos non dedit

---

*) Nemini ignotum est, quanta acerbitate Scholæ Cartesianæ addicti hancce theoriam attractionis corporum mutuæ oppugnaverint Newtonianam: quas vero lites recensere jam non vacat. Neque hodie desunt, qui caussam virium centralium vario modo studeant indagare. Libet tantum afferre singularem illam has vires explicandi rationem, quam exhibet B. F. I. HERMANN in libro: *über die Entstehung der Gebürge und ihre gegenwärtige Beschaffenheit* (Leipz. 1797, 8 o) p. 71. sq. "Die so genannten Central- und Attractions Kräfte sind bey weytem noch nicht hinlänglich bekannt und erklärt. Wir kennen aus der Erfahrung die Wirkungen der Centrifugalkraft, welche blos aus dem Umschwung einer flüssigen Kugel entstehen: aber woher entsteht die Centripetalkraft? warum fällt z. B. der Mond nicht auf die Erde, und alle übrigen Planeten in die Sonne, als in ihren gemeinschaftlichen Schwerpunkt? Es ist fast so viel wie nichts gesagt, wenn man mit Newton und andern behaupten will: die Himmelskörper ziehen einander an! man muss beweisen, wie und wodurch sie einander anziehen und zurückstossen. Ich bin geneigt zu glauben, dass die Haupturlache, warum ein Weltkörper nicht auf den andern fällt, blos die Atmosphäre sey, die wahrscheinlich jeder derselben hat, und dass also durch die Elasticität der Luft solche immer schwebend und im Gleichgewichte erhalten werden."

dit ſummus ille Anglorum Philoſophus, vaſtumque adhuc reliquit campum, in quo excolendo ingenii vires exercere recentioribus liceret naturæ ſcrutatoribus. Etiam hodie, poſt indeſesſam inclytisſimorum hominum operam, poſt tot ſummorum virorum labores, quædam adhuc, quæ lima EULERI, BERNOULLII & MAC-LAURINI intacta reliquit, reſtant perpolienda. Quin ipſum etiam fundamentum, quo vaſtos & ſplendidos ſuos calculos ſummi viri ſuperſtruxerunt, vacillare, oſtendere ſtudet Cel. HUBE (*): quare operæ pretium duximus, cauſſam æſtus marini, ab illo propoſitam, examinare: ſperantes, fore ut L. B. juvenilibus noſtris benigne faveat conatibus.

§. 2.

Solidum, rotatione quadrantis AP (Fig. 1.) circa radium CP generatum, repræſentet hemiſphærium telluris: ſit P polus, C centrum terræ: $AIBE$ æquator, in cujus plano ſit S, centrum Lunæ vel Solis: MOm circulus æquatori parallelus: G centrum hujus paralleli: & AMP loci M meridianus. Rotetur terra ab A verſus D, ita ut eodem tempore, quo punctum æquatoris A pervenit ad D, perveniat quoque punctum paralleli M ad O; & deſcribatur circulus

*) *Vollſtändiger und faſslicher Unterricht in der Naturlehre.* Dritter Band (Leipz. 1794, 8:o) p. 240. ſqq.

culus *POD*. Ab *O* demittatur *ON* in planum æquatoris perpendicularis, eritque punctum *N* in linea *CD*. Sint *DK* & *NT* perpendiculares in rectam *CS*, centra Lunæ & Telluris jungentem. Ab *O* ducatur, in plano paralleli, *OL* ad radium paralleli *GM* perpendicularis, & jungantur *L*, *T*: eruntque *LONT*, *GONC* & *GLTC* parallelogramma rectangula. Sit radius telluris $(AC = CD = CO) = 1$: sinus latitudinis loci *M* $(LT = CG = NO) = p$, ejusque Cosinus $(GM = GO = CN) = q$: sit porro sinus arcus *AD* $(DK) = \pi$, ejusque Cosinus $(CK) = \varphi$, & erit $NT = LO = q\pi$, & $CT = GL = q\varphi$: unde, si $CS = a$, $ST = a - q\varphi$. Junctis *S* & *N*, ut & *S* & *O*, habetur $NS^2 = ST^2 + NT^2 = \overline{a - q\varphi}^2 + q^2\pi^2 = a^2 - 2aq\varphi + q^2$, & $OS^2 = NS^2 + NO^2 = a^2 - 2aq\varphi + 1$. Sit vis, quam exerit Luna (vel Sol) in distantia a suo centro, semidiametro terræ æquali, $= v$, & erit vis, qua Luna in *S* aquam in *O* in directione *OS* attrahit, $= \frac{v}{a^2 - 2aq\varphi + 1}$ (ut ex elementis Physicis constat.) Hæc vis, quam repræsentet recta *OS*, resolvatur in binas laterales, quarum alterius directio incidat in rectam *ON*, ad planum æquatoris normalem: altera vero trahat aquam ab *O* secundum rectam ipsi *NS* parallelam: ex quo reperietur vis quæ guttulam *O* in directione *ON* urget, $= \frac{pv}{(a^2 - 2aq\varphi + 1)^{\frac{3}{2}}}$, & vis secundum rectam ipsi *NS*

pa-

parallelam agens, $= \frac{v\sqrt{a^2 - 2aq\varphi + q^2}}{(a^2 - 2aq\varphi + 1)^{\frac{3}{2}}}$. Vis vero, guttulam O in directione ipsi NS parallela, sollicitans, iterum in binas resolvatur, quarum altera, cujus directio incidit in OX, ipsi GM seu TS parallelam, erit $= \frac{v.\overline{a - q\varphi}}{(a^2 - 2aq\varphi + 1)^{\frac{3}{2}}}$: altera vero, premens guttulam O in directione OL versus planum per PC & CS transiens, quod ob Solem Lunamve quiescentem, immotum erit, $= \frac{vq\pi}{(a^2 - 2aq\varphi + 1)^{\frac{3}{2}}}$. Ductis OQ ex O & LF ex L in GO perpendicularibus, ut & LR perpendiculari in OQ, resolvatur vis, quæ in directione OL agit, quamque invenimus $= \frac{vq\pi}{(a^2 - 2aq\varphi + 1)^{\frac{3}{2}}}$, in duas vires, quarum alterius directio cadat in OR, alterius vero in OF: eritque *illa* tangentialis (*) & aquam in O versus planum PCS urgebit: *hæc* vero guttulam O versus centrum paralleli premet. Quia $OL : OR = CD\ (= 1) : CK\ (= \varphi) =$ vis secundum OL: vim secundum OR; & $OL : OF = CD\ (= 1) : DK\ (= \pi) =$ vis in directione OL: vim in directione OF; erit vis in directione OR agens, quamque α

 no-

(* Vim, quæ agit secundum tangentem circuli superficiem telluris ambientis, *tangentialem* vocat Hube: *horizontalem* illam appellat Euler.

nominare liceat, $= \frac{vq\pi\Phi}{(a^2 - 2aq\Phi + 1)^{\frac{3}{2}}}$, & vis in directione OF guttulam O sollicitans, quamque β vocabimus, $= \frac{vq\pi^2}{(a^2 - 2aq\Phi + 1)^{\frac{3}{2}}}$. Si vires, quibus attrahuntur centrum telluris & aqua in O, in directione ipsi GM parallela, essent æquales, nullus ab hac vi oriretur aquæ motus: cum vero major sit vis qua trahitur aqua in O secundum directionem ipsi GM parallelam, erit ejus excessus supra vim qua trahitur centrum telluris, vis ad mare movendum. Est vero vis, qua trahitur centrum telluris in directione CS, $= \frac{v}{a^2}$. Subducatur hæc vis a vi, guttulam O in directione ipsi GM parallela, sollicitante, & habebitur vis, quam repræsentet OX rectæ GM parallela, qua guttula O a superficie telluris recedere, Lunamque in directione OX petere conatur, $=$ $\frac{v.\overline{a - q\Phi}}{(a^2 - 2aq\Phi + 1)^{\frac{3}{2}}} - \frac{v}{a^2}$. Hæc vis, demissa XZ ab X in GO productam normali, resolvatur in vires γ & δ, quarum *illa*, in directione ipsi ZX parallela agens, tangentialis sit, & cum α conspiret: *hæc* vero sit vi β contraria, & in directione OZ agat. Ob $OX: OZ = CD\ (= 1): CK\ (= \Phi) =$ vis in directione OX agens: δ, & $OX: ZX = CD\ (= 1)$; $DK\ (= \pi) =$ vis in directione $OX: \gamma$, erit $\gamma =$

πv.

$\frac{\pi v.\overline{a-q\phi}}{(a^2-2aq\phi+1)^{\frac{3}{2}}} - \frac{\pi v}{a^2}$, & $\delta = \frac{\phi v.\overline{a-q\phi}}{(a^2-2aq\phi+1)^{\frac{3}{2}}} - \frac{\phi v}{a^2}$.
Exprimat OH differentiam inter β & δ, & ſit HY perpendicularis in CO productam. Reſolvatur vis $\delta - \beta = \frac{\phi v.\overline{a-q\phi} - q\pi^2 v}{(a^2-2aq\phi+1)^{\frac{3}{2}}} - \frac{\phi v}{a^2} = \frac{v.\overline{a\phi-q}}{(a^2-2aq\phi+1)^{\frac{3}{2}}} - \frac{\phi v}{a^2}$ in vires ζ & ϑ: quarum *illa*, in directione OY agens, gravitatem aquæ in O minuit: *hæc* vero, guttulam O in directione ipſi YH parallela ſollicitans, tangentialis eſt, & aquam verſus æquatorem continue urget. Eſt $OH : OY = CO\ (=1) : CN\ (=q) = \delta - \beta : \zeta$, & $OH : YH = CO\ (=1) : ON\ (=p) = \delta - \beta : \vartheta$; unde $\zeta = \frac{qv.\overline{a\phi-q}}{(a^2-2aq\phi+1)^{\frac{3}{2}}} - \frac{q\phi v}{a^2}$, & $\vartheta = \frac{pv.\overline{a\phi-q}}{(a^2-2aq\phi+1)^{\frac{3}{2}}} - \frac{p\phi v}{a^2}$ Ducta NV in OC perpendiculari, reſolvatur jam vis, agens in directione ON, quam invenimus $= \frac{pv}{(a^2-2aq\phi+1)^{\frac{3}{2}}}$, in vires $\varkappa$ & λ, quarum *illa* premat aquam in O verſus centrum telluris in directione OV: *hæc* vero, ſecundum rectam ipſi VN parallelam, guttulam O urgens, tangentialis ſit, & cum ϑ conſpiret: cumque ſit $NO : OV = OC\ (=1) : NO\ (=p) =$ vis in directione $NO : \varkappa$, & $NO : NV = CO\ (=1) : CN\ (=q) =$ vis in dire-

re-

rectione NO: λ, erit $\varkappa = \frac{p^2 v}{(a^2 - 2aq\varphi + 1)^{\frac{3}{2}}}$ & $\lambda = \frac{pqv}{(a^2 - 2aq\varphi + 1)^{\frac{3}{2}}}$; Trinis ergo viribus impellitur aqua in O: tangentiali $\vartheta + \lambda = \frac{ap\varphi v}{(a^2 - 2aq\varphi + 1)^{\frac{3}{2}}} - \frac{p\varphi v}{a^2}$, in radium telluris CO perpendiculari, aquam versus æquatorem urgente: & tangentiali $\alpha + \gamma = \frac{\alpha\pi v}{(a^2 - 2aq\varphi + 1)^{\frac{3}{2}}} - \frac{\pi v}{a^2}$, in radium paralleli GO perpendiculari, aquam in plano paralleli versus planum PCS agitante: & denique vi $\zeta - \varkappa = \frac{v.\, aq\varphi - 1}{(a^2 - 2aq\varphi + 1)^{\frac{3}{2}}} - \frac{q\varphi v}{a^2}$, qua gravitatio in centrum telluris minuitur (*). Est vero $(a^2 - 2aq\varphi + 1)^{-\frac{3}{2}} = \frac{1}{a^3} + \frac{3q\varphi}{a^4} + \frac{3.\, 5q^2\varphi^2 - 1}{2a^5} \ldots$ unde vis $\vartheta + \lambda = \frac{3pq\varphi^2 v}{a^3} + \frac{3p\varphi v.\, 5q^2\varphi^2 - 1}{2a^4} \ldots$ vis

$\alpha + \gamma$

(* Si declinationis Lunæ vel Solis ratio habetur, erit $AIBE$ circulus parallelus, quem Luna vel Sol motu diurno describit: sit sinus declinationis Lunæ $= m$; sinus latitudinis loci $M = p$, ejusque cosinus $= q$; sinus arcus æquatoris, tempus post transitum Lunæ per meridianum exprimentis, $= \pi$, ejusque Cosinus $= \varphi$: invenietur vis $\vartheta + \lambda =$

$\alpha + \gamma = \frac{3q\pi\Phi v}{a^3} + \frac{3\pi v.\overline{5q^2\Phi^2 - 1}}{2a^4} \dots$ & vis $\zeta - \varkappa = \frac{v.\overline{3q^2\Phi^2 - 1}}{a^3} + \frac{3q\Phi v.\overline{5q^2\Phi^2 - 3}}{2a^4} \dots$ (*). Pro nostro

 ve-

$\frac{v.(p\Phi\sqrt{a^2 - m^2} + mq)}{(a^2 - 2q\Phi\sqrt{a^2 - m^2} - 2pm + 1)^{3:2}} - \frac{p\Phi v\sqrt{a^2 - m^2} + qmv}{a^3}$;

& vis $\alpha + \gamma = \frac{\pi v\sqrt{a^2 - m^2}}{(a^2 - 2q\Phi\sqrt{a^2 - m^2} - 2pm + 1)^{3:2}} - \frac{\pi v\sqrt{a^2 - m^2}}{a^3}$ & vis $\zeta - \varkappa = \frac{v.(q\Phi\sqrt{a^2 - m^2} + mp - 1)}{(a^2 - 2q\Phi\sqrt{a^2 - m^2} - 2pm + 1)^{3:2}} - \frac{q\Phi v\sqrt{a^2 - m^2} + pmv}{a^3}$. Non vero consideravimus nisi casum illum specialem, quando Luna vel Sol motu diurno in plano fertur æquatoris: ad hunc enim casum sua refert Cel. HUBE ratiocinia.

*) Compositis duabus viribus tangentialibus, habetur vis, secundum diagonalem agens, $= \frac{3vq\Phi\sqrt{p^2\Phi^2 + \pi^2}}{a^3} + \frac{3v.\overline{5q^2\Phi^2 - 1}.\sqrt{p^2\Phi^2 + \pi^2}}{2a^4}$: ex qua vi tangentiali, cum vi $\frac{v.\overline{3q^2\Phi^2 - 1}}{a^3} + \frac{3q\Phi v.\overline{5q^2\Phi^2 - 3}}{2a^4}$ conjuncta, flu-

vero instituto sufficit assumere vim $\vartheta + \lambda = \frac{3pq\Phi^2 v}{a^3}$; vim $\alpha + \gamma = \frac{3q\pi\Phi v}{a^3}$ & vim $\zeta - \varkappa = \frac{v.\overline{3q^2\Phi^2 - 1}}{a^3}$.

§. 3.

Considerandæ jam veniunt hæ vires, quoad effectum suum sub æquatore. Evanescente sic loci latitudine, est $p = 0$, & $q = 1$: evanescit ergo vis $\vartheta + \lambda$: vis vero tangentialis $\alpha + \gamma$ evadit $= \frac{3\pi\Phi v}{a^3}$: quæ ergo vis trahet aquam in semicirculo *IAE* versus *A*, in semicirculo vero *EBI* versus *B*. Evanescit hæc vis, quando $\pi = 0$ vel $= 1$; maxima vero est, quan-

xum & refluxum maris deducit Ill. EULER: posito namque $x = q\Phi$, & $y = \sqrt{q^2\pi^2 + p^2} = \sqrt{p^2\Phi^2 + \pi^2}$, nec non $S = v$, erit $\frac{3vq\Phi\sqrt{p^2\Phi^2 + \pi^2}}{a^3} + \frac{3v.\overline{5q^2\Phi^2 - 1}\sqrt{p^2\Phi^2 + \pi^2}}{2a^4}$ $= \frac{3Syx}{a^3} + \frac{3Sy.\overline{4x^2 - y^2}}{2a^4}$, & $\frac{v.\overline{3q^2\Phi^2 - 1}}{a^3} + \frac{3q\Phi v.\overline{5q^2\Phi^2 - 3}}{2a^4} = \frac{S.\overline{2x^2 - y^2}}{a^3} + \frac{3Sx.\overline{2x^2 - 3y^2}}{2a^4}$; quæ formulæ congruunt cum iis quas adfert EULER *Inquis. Phys. in caussam fluxus ac refluxus maris* Cap. II, §. 27. Nos vero vires $\vartheta + \lambda$, $\alpha + \gamma$ & $\zeta - \varkappa$ singulatim consideramus, ut vestigia Cel. HUBE premere possimus.

quando $d(\pi\varphi) = d(\pi\sqrt{1-\pi^2}) = d\pi\sqrt{1-\pi^2} - \frac{\pi^2 d\pi}{\sqrt{1-\pi^2}} = o$, seu quando $\pi = \sqrt{1-\pi^2} = \varphi$. Vis $\zeta - \varkappa$, qua gravitatio minuitur, erit $= \frac{v.\overline{3\varphi^2 - 1}}{a^3}$: evanescit igitur hæc vis, quando $\varphi = \frac{1}{\sqrt{3}}$, seu $\frac{1}{\varphi} =$ *sec.* $ACD = \sqrt{3}$, h. e. quando $>ACD = 54°45'$ proxime. Si major sit hic angulus, vis $\zeta - \varkappa$ fit negativa, & crescit vis gravitatis; si vero minor, positiva est vis $\zeta - \varkappa$, & minuitur vis gravitatis. Punctis igitur a, b, c, d, ab A & B 54°45' utrinque distantibus, minuitur vis gravitatis in arcubus aAb, cBd, augetur vero in arcubus bIc, aEd. Posito $> ACD = o$ vel $= 180°$, erit $\pi = o$ & $\varphi = 1$, adeoque vis qua gravitatio minuitur, $= \frac{2v}{a^3}$: si vero $> ACD = 90°$ vel $= 270°$, erit $\varphi = o$, & augetur gravitatio vi $\frac{v}{a^3}$. Hoc gravitatis augmentum vel decrementum in caussa esse, cur maria statis temporibus fluant refluantque, docuit NEWTON: & quamvis inveniret, tantillam esse hanc inter auctam & diminutam gravitatem differentiam, ut solidiores terræ partes de locis suis deturbare non valeat, neque pendula de linea flectere verticali: nullus tamen dubitavit, quin vasta ac profunda maria hinc agitarentur. Viam ab illo apertam, posterioris ævi Mathematici perrexerunt, & quæ ille intacta reliquit, summo studio elaborarunt. Quo vero in arduo hoc negotio felicem sibi pararent succesfum, tellurem aqua circumfusam putarunt, & sic investigarunt, quam figuram terra immota, a viribus tam Solis quam Lunæ sollicitata, indueret, si aqua omni inertia careret: & formulas, sub his conditionibus inventas, ad terram motam & aquas inertes deinde adplicarunt: atque sic omnia, quæ ad hunc maris motum pertineant, conati sunt explicare.

§. 4.

Ex aucta vero vel diminuta in centrum telluris gravitatione, phænomena æstus marini non esse deducenda, contendit Cel. HUBE. Negat, fieri posse, ut exigua illa differentia, quæ intercedit inter vires, aquam in *A* & *B* elevare, in *I* vero & *E* deprimere conantes, tantum motum in mari producere valeat, ut æstus marinus inde oriatur. Maxima enim altitudo, ad quam vires Solis & Lunæ conspirantes aquam in *A* & *B* elevare queunt, *5* aut *6* pedes non superat (c): quam parvulam æquilibrii perturbationem, etiam si terra quiesceret, minime sufficere putat ad motum aliquem, qui in sensus cadat, in tanta aquæ massa generandum. Cum vero adhuc unaquæque gutta aquea motu concitatissimo

(c Cfr. FRISIUS *Opp.* Tom. III. p. 202.

ſimo circa axem telluris rotetur, necesſe esſe autumat, ut motus, a vi gravitationem augente vel minuente excitatus, illo ipſo temporis momento, quo generatus fuit, exſtingvatur: cumque nova ſemper maris facies Lunæ & Soli obvertatur, numquam ſieri posſe contendit, ut novam illam figuram induat mare, quam vires Luminarium ei inducere conantur. Veram autem hujus phænomeni causſam in viribus tangentialibus quærendam esſe pronuntiat. Eſt enim, inquit, vis tangentialis ſemper in directionem gravitatis perpendicularis, & totam penetrat aquæ masſam, manetque in ſuperficie maris & in ima ejus altitudine ſibi fere æqualis. Similis ergo eſt gravitati, ejusque directionem mutat. Omnes enim guttulæ *O* (Fig. 2.), a binis viribus, tangentiali *OR* & gravitatis *OC* impulſæ, premunt guttulas ſibi ſubpoſitas in directione *OD*, adeoque eodem modo adficiuntur, ac ſi gravitas naturalis ageret ſecundum lineam *OD*. Mutata vero gravitatis directione, mutatur etiam linea horizontalis, eritque *OP*, in *OD* perpendicularis, nova linea horizontalis pro loco *O*, quamdiu vis *OR* manet invariata. Eodem igitur modo agunt vires tangentiales, ac ſi planum, in quo mare, ab illis viribus non turbatum, immotum manſisſet, oblique deprimeretur, & devexum fieret. Hanc vero devexitatem, quamvis admodum parvula ſit, tantam tamen esſe, ut in vaſto atque aperto oceano motum concitare & posſit & debeat, facile videbit is, qui conſideraverit, quo major ſit aquæ moles, eo minori opus esſe proclivitate ad motum generandum. Mota vero aqua non ſtagnat, niſi æquilibrio reſtituto: in devexo fluit, donec a circumfuſo æquore presſa, aliquantulum elevetur: elevata vero, rurſus a vi tangentiali adfecta, iterum fluere incipit, donec adhuc altior fiat: & ſic per gradus tollitur, donec ab ipſis his viribus defluere cogatur. — Ad hoc ergo principium phænomena æſtus marini esſe referenda, ſtatuit Cel. HUBE.

§. 5.

Quamvis vero certum ſit, motum maris etiam a vi tangentiali generari: minime tamen concedere posſumus, phænomena æſtus marini ab hac ſolum vi pendere; ſed æque certum manere putamus, vim, qua gravitatio in centrum telluris augetur vel minuitur, mari elevando etiam inſervire, æſtumque tam ex vi tangentiali, quam ex vi gravitatem naturalem augente vel minuente, esſe derivandum. Si enim tempus huic vi non relinqueretur agendi: ſi motus inde conceptus, illo ipſo temporis momento, quo generatus fuit, exſtingveretur: haud equidem videmus, quomodo vires tangentiales aliquam vim exercere posſint. Error vero Cel. HUBE in eo forſan latet, quod non conſideret niſi differentiam inter elevationem aquæ in A & B, & depresſionem in E & I, a vi $\zeta - \varkappa$ factam: cum vero etiam vis $\zeta - \varkappa$ in omnibus terræ locis ſimul agat, & nullam non aquæ guttulam

vel

vel ad centrum telluris premat, vel a centro removere conetur: cumque aqua vi cuicunque illatæ facillime cedat: necesse est, ut etiam hæc vis æquilibrium maris ubique turbet, utque omnes guttulæ, hac vi adfectæ, fluere, & sese in æquilibrium restituere incipiant. Et quamvis nullo non tempore variet vis, inde tamen non sequitur, ut nullum edere possit effectum: alias enim neque vis tangentialis, quæ semper etiam variat, ullum ciere quiret undarum motum.

Præcipuum vero argumentum, quo utitur Cel. HUBE ad communem summorum Mathematicorum opinionem refellendam, ab altitudine æstuum in variis ab æquatore distantiis desumtum est: quare illud jam exhibebimus, pauca de æstu maris in locis ab æquatore remotis addituri.

§. 6.

Posito φ constante, decrescit vis $\zeta - \varkappa$, decrescente q, seu crescente latitudine (modo non sit $\varphi = o$: tum enim vis $\zeta - \varkappa$ erit $= -\frac{v}{a^1}$, quemcunque valorem habeat q): erunt ergo æstus ab hac vi oriundi, sub æquatore maximi. Attamen experientia docet, æstus sub æquatore in aperto Oceano duos vel tres pedes non superare: & ex pluribus collatis observationibus, concludit Cel. HUBE, illos sub æquatore esse minimos: hinc vero utrinque crescere, usque dum in locis intra 40 & 50 parallelum

Fig. 2.

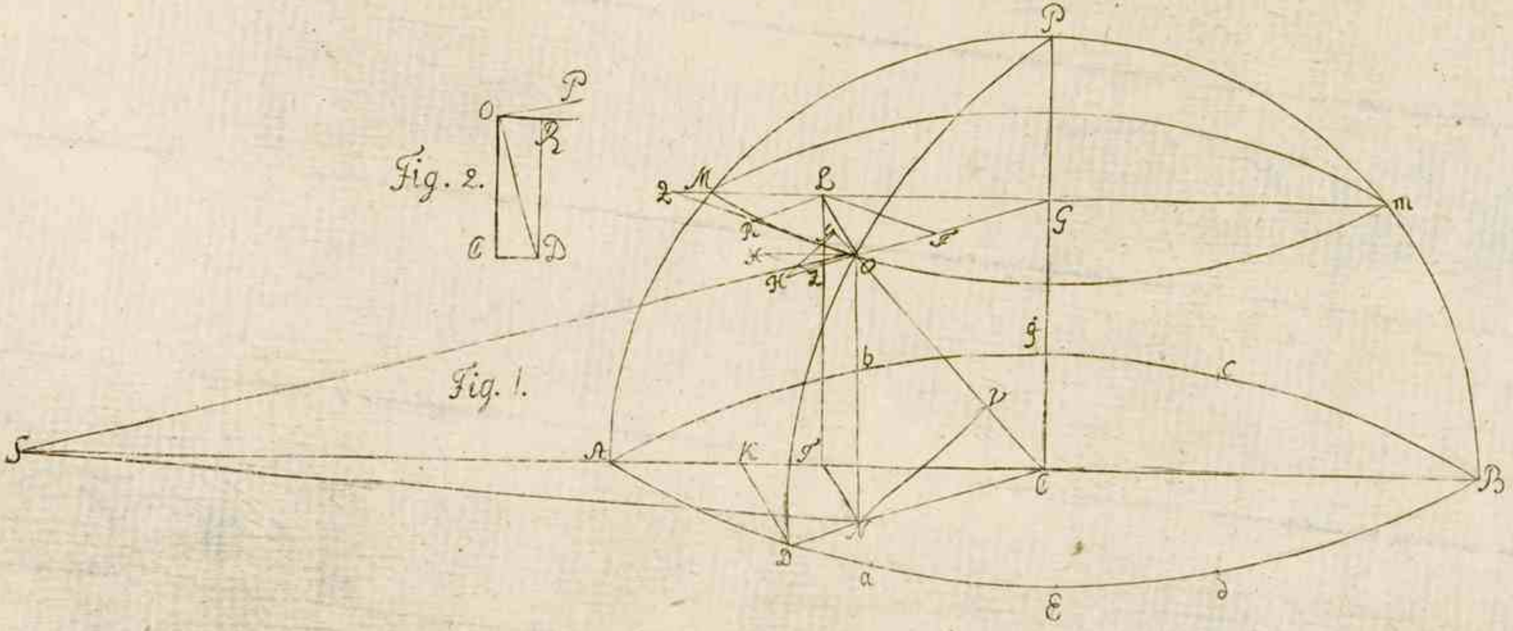

Fig. 1.

lum sitis maximi fiant: deinde decrescere, donec in poli viciniis evanescant: ita tamen, ut in sinu Bassini adhuc majores sint, quam sub ipso æquatore. Et hocce phænomenon ex sua theoria optime posse explicari, veritatemque ejus adeo demonstrare contendit. Nam aqua in O urgetur etiam tam vi $\alpha + \gamma$ quam vi $\vartheta + \lambda$. Prior harum virium maxima erit quando $q = 1$, posito $\pi\varphi$ constante: adeoque maximos æstus sub æquatore ciere debet. Cum vero vis $\vartheta + \lambda$, posito π constante, evanescat quando $p = 0$ vel $= 1$, maxima vero sit quando $p = q$, putat vir Cel. illam in caussa esse, cur maximus æstus circa latitudinem 45° inveniatur. Est vero laudata vis similis alteri $\alpha + \gamma$, & eadem omnino agit ratione: cumque ergo a polo continue crescat, magis magisque continue elevabitur aqua, & erunt incrementa altitudinis momentanea semper majora: maximumque erit hoc incrementum in locis sub 45 parallelo sitis: decrescente vero vi, non cessat maris elevatio: adhuc enim viget vis tangentialis, aquam magis magisque tollere potens, quamvis incrementa altitudinis quovis temporis momento jam minuantur: donec vi sub æquatore evanescente, & motu aquæ, a contraria aquæ massa vi fere æquali obviam ruente, exstincto, ad maximam ibi perveniat mare altitudinem. Vi igitur $\vartheta + \lambda$ frustra utitur Cel. HUBE ad explicandum hocce phænomenon, quod nonnisi variæ adscribendum est orarum & littorum indoli.