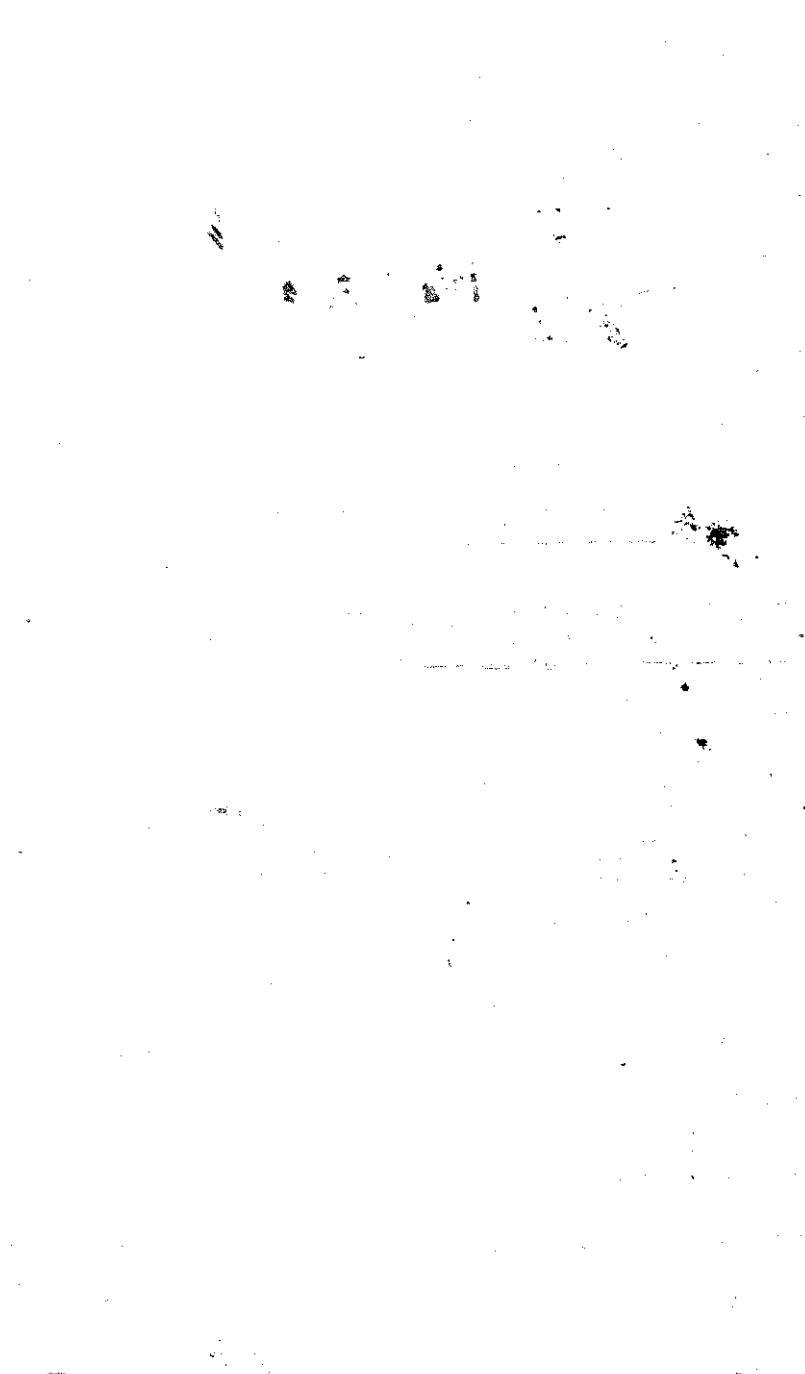


ELEMENTA  
HYDROTECHNIAE.





# ELEMENTA HYDROTECHNIAE,

QVAE IN VSVM  
AUDITORVM SVORVM

ELVCVBRA TVS EST  
CAROLVS HADALY DE HADA,

A. A. L. L. ET PHILOSOPHIAE DOCTOR, IN ACADEMIA  
POSONIENSI MATHESIS PVRAE, ET APPLICATAE,  
ARCHITECTVRAE CIVILIS, ET HYDROTECHNIAE PRO-  
FESSOR REGIVS, PVBLICVS, ORDINARIVS, NEC  
NON LIBRORVM REVISOR, AC CENSOR.



EDITIO ALTERA.

---

CVM PERMISSV CAESAREO REGIO.

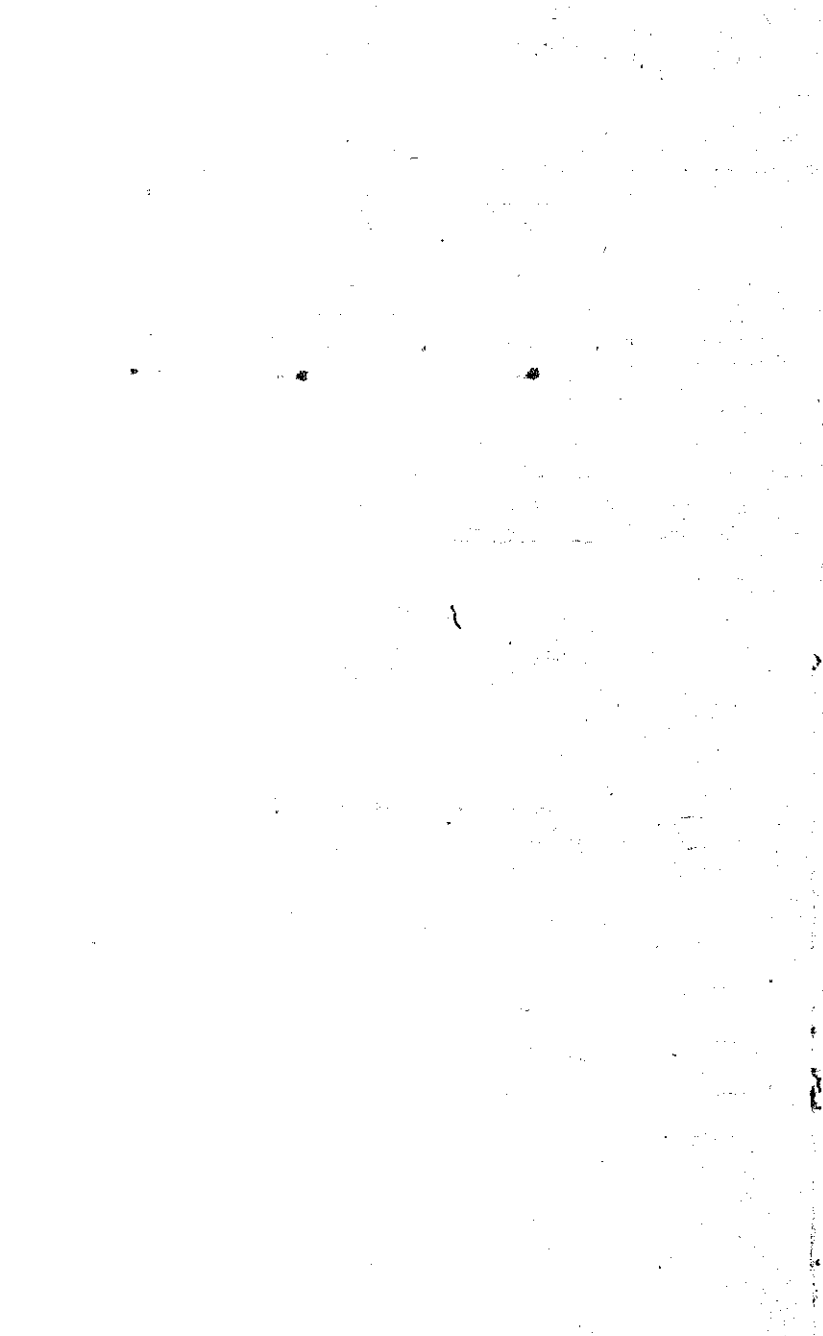
---

Prostant Pestini, Posonii, et apud D. Hartl Viennae.

---

POSONII,  
TYPIS ANTONII ODERLITZKY,

MDCCLXCT.



EMINENTISSIMO,

A C

CELISSIMO

DOMINO DOMINO

S. R. E.

PRESBYTERO CARDINALI,

S. R. I.

PRINCIPI

IOSEPHO

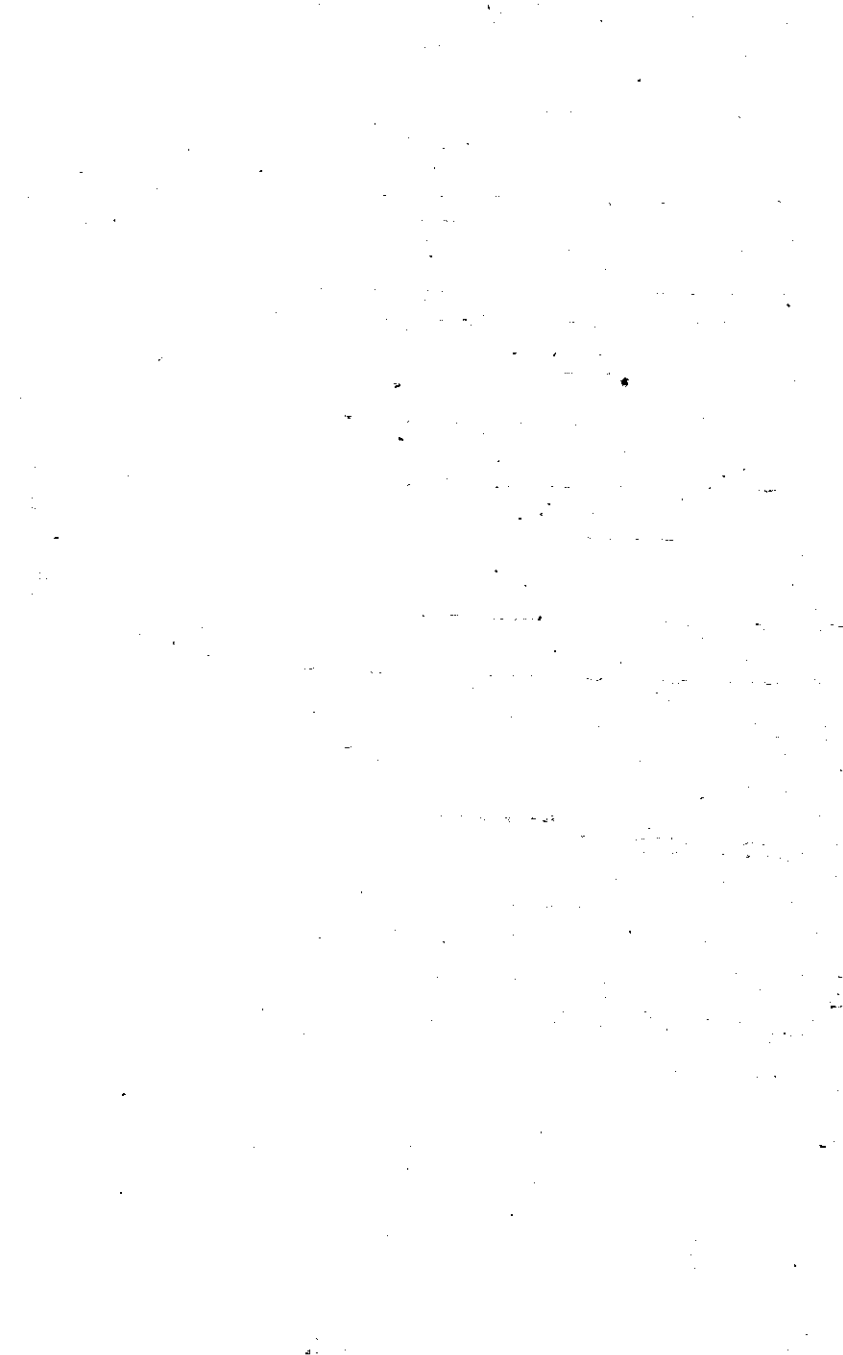
ECOMITIBVS

DE

BATHYÁN,

PERPETVO IN NÉMETH-UJVÁR, ECCL. METROP.  
STRIGON. ARCHI-EPISCOPO, S. SEDIS APOST. LE-  
GATO NATO, INCLYTI REGNI HVNGARIE PRI-  
MATI, SVMMO, ET SECRETARIO CANCELLARIO,  
INSIGNIS ORDINIS S. STEPH. REG. APOST. MAGNAE  
CRVCIS EQVITI, INCLYT. COMITATVVM CASTRI-  
FERREI PERPETVO, STRIGONIENSIS VERO SVPREMO,  
AC PERPETVO COMITI, S. C. R. A. MAIESTATIS  
ACTVALI INTIMO STATVS, ET AD EXCELSVM CON-  
SILIVM REGIVM LOCVMTENENTIALE CONSILIARIO,  
NEC NON AD EXCELSAM TABVLAM SEPTEM-  
VIRALEM CO-IVDICI, DOMINO DOMINO  
BENIGNISSIMO,

GRATIOSISSIMO.



EMINENTISSIME  
CARDINALIS!



**I**nde a discessu ex inclyta Aula TVA EMI-  
NENTISSIME CARDINALIS,  
PRIMAS GRATIOSISSIME! in nulla  
magis ferebatur animus vota, quam ut gra-

ritudinis dēuotionisque meae erga immensa beneficicia, quibus me munificentissime cumulare dignatus es, publicum testimonium exhibendi indipiscerer opportunitatem. Hanc mihi suggestit defectus libri, publicis meis Hydrotechniae praelectionibus necessarij, ad quem adornandum vel maxime hoc ex fine operam contuli, vt, co

**EMINENTISSIMO NOMINI TVO**

inscripto, votorum compos euaderem meorum.

Est



*Est quidem respectu meritorum TVO-  
RVM leuidense, quod offero, opusculum; at  
TV EMINENTISSIME PRINCEPS!  
quoniam TIBI, uti aliorum Regni negotiorum;  
ita et Scientiarum Academicarum, a quibus  
illius felicitas subnascitur, promotio pari cura  
cura indefinenter cordi est, nihil, ubi de Iuuen-  
tutis Literariae emolumento agitur, respicis,  
idque eo minus, quod per illud Auditorum,*

qui haëtenus haud citra notabile et temporis,  
et applicationis dispendium permolesta scri-  
ptitatione torquebantur, commodo, bonoque  
consulatur.

Suscipe igitur **EMINENTISSIME**  
**CARDINALIS, PRINCEPS BENI-**  
**GNISSIME** hocce quantulumcunque devoti-  
animi munus literarium, et respice testimonium

Mu-

*Munificentiae TVAE, mei vero subiectionis  
inviolabilis; suscipe, inquam, cum ingenita  
affabilissimi vultus serenitate, et me etiam  
porro, quaeso! prout hucdum gratiosissime di-  
gnatus es, ea Benignitate, quae TIBI, totique  
TVAE EXCELSAE FAMILIAE inna-  
ta est, incessanter foue, protege, ac tuere, qui  
TIBI omni venerationis cultu adstrictus, de-  
vinculusque vitam aequae longaeuam, ac sospi-  
tem*

*tem pro ornamento, emolumento, atque incre-  
mento Patriae ardentissimis precor votis*

**EMINENTIAE TVAE  
BENIGNISSIMI PRINCIPIS, AC  
PROTECTORIS MEI**

deuotissimus Cliens  
HADALY,

aurini Calendis Januarii. MDCCLXXXIII.



## PRAEFATIO.

---

**D**efectus libri, praelectionibus Hydrotechnicis necessarii, me inter alia impulit, vt, quae concinnabam, publicisque in collegiis haecenus tradebam, **ELEMENTA HYDROTECHNIAE** ederem, Auditores meos a molestia scriptitationis, quae citra notabilem temporis, applicationisque iacturam haudquaquam fiebat, vindicaturus. Est opus hocce implicati calculi spinis immune, est succinctum: nempe tempus, quod hydrotechniae dicendum pertractatio aliarum Scientiarum relinquit, ultra bimestre vix excurrit.

## P R A E F A T I O.

rit. Porro succinctus, planusque esse ita studui, vt nec breuitate, nec vsquam prolixitate me peccasse putem. Materias, Instituto Literario conformes, quemadmodum vel ex delectis inde, publice propugnatis, **ALTHOREQVE LOCO** approbatis positionibus meis palam est, ita persecutus sum, vt nihil seu assererem in theorematibus, seu praeciperem in problematibus, quod demonstrationibus non constabilirem in-nixus principiis affinium Scientiarum, quae ex **CELEBERRIMORVM VI-RORVM** operibus in Academia nostra praeleguntur. In reliquis vero **D. D. BELIDOR**, et **SILBERSCHLAG** ita se-cutus sum, vt, vbi aliter sentiendum videbatur, ab iis recedere, mihi haud religioni duxerim.

---



# INDEX CAPITVM.

---

## HYDROTECHNIAE THEORE- TICAE.

### C A P V T I.

	<i>Pag.</i>
Notiones praeuiaae . . . . .	1

### C A P V T II.

De natura fluminis . . . . .	3
------------------------------	---

### C A P V T III.

De diuersis statibus fluminis . . . . .	5
---	---

### C A P V T IV.

De celeritate fluminis . . . . .	10
----------------------------------	----

### C A P V T V.

De vi aquae . . . . .	32
-----------------------	----

### C A P V T VI.

De femita fluminis . . . . .	56
------------------------------	----

## HYDROTECHNIAE PRACTICAE.

### C A P V T I.

De dimensionibus fluminis . . . . .	73
-------------------------------------	----

C A P V T II.

De alis . . . . .	Pagi 76
-------------------	------------

C A P V T III.

De structuris vimineis . . . . .	87
----------------------------------	----

C A P V T IV.

De munimine riparum . . . . .	95
-------------------------------	----

C A P V T V.

De Aggere . . . . .	97
---------------------	----

C A P V T VI.

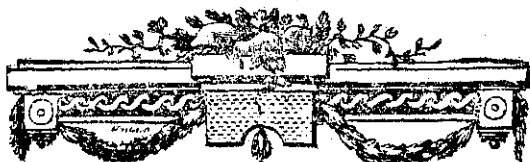
De ficcatione paludum . . . . .	107
---------------------------------	-----

C A P V T VII.

De nauigabilitate fluminis . . . . .	110
--------------------------------------	-----







# ELEMENTA HYDROTECHNIAE.

---

1. **H**ydrotechnia (ab ἰδωρ, aqua, et τεχνη, ars) est scientia regendorum fluminum per varias structuras, quae inde hydrotechnicarum traxerunt nomen. Ea in theoreticam, et practicam tribuitur.

## HYDROTECHNIAE THEORETICAE.

### CAPVT I.

#### NOTIONES PRAEVIÆ.

2. *Flumen* vel *fluvius* est aqua copiosa in canali, superius aperto (*alveo*), gravitate sua it-giter decurrens. Quodsi minor aquae copia in

alveolo decurrat suo, *rimus* dicitur. Locum, in quo primum e visceribus terrae decursura prorumpit aqua, *fontem* compellarunt.

3. Flumen vel plura alia in se recipit, vel non. Si illud, *compositum*, si illud; *simplex* audit. Eius aquae iuxta certam decurrunt lineam, quae *directionem* eiusdem determinat. Summa decurrentium aquarum superficies *libella* nobis est.

4. In alveo basis, seu fundus, lateraque occurrunt. Basis *lecti*, latera aurem nomine *riparum* veniunt, alveumque iam *regularem*, iam *irregularem* reddunt. Alveus, ab ipsa cauetus aqua, *naturalis*; ab humana paratus industria, *artificialis* est.

5. Spatium, quod ab aqua decurritur, quoad tres dimensiones sumtum, *semitam* fluminis dat.

6. Concipiatur planum quodpiam ad lectum, directionemque fluminis perpendiculare duci ita, ut perimeter eius cum perimetro aquae congruat, nascetur *sectio fluminis*, quae iam *parallelogramma*, iam *triangularis*, iam *trapezoidalis* etc. erit.

7. In data quacunque sectione aqua superior, inferiorque dispari fertur celeritate. Quodsi has inter eiusmodi sumatur aliqua, qua si singulae per totam sectionem guttae gauderent, tantundem aquae funderet sectio, quantum stante celeritatum inaequalitate fundit, ea erit sectionis *celeritas media*.

8. Linea, quae in sectionibus singulis transit per punctum, in quo est celeritas maxima, *filum fluminis* vocitatur.

9. Quamdiu in sectione eadem libellae perseverat altitudo, flumen est in *statu permanente*, secus in *variato*: et siquidem altitudo crescat, in *statu intumescantiae*, si decreseat: *detumescantiae*.

10. Quam flumina in obstaculum cumprimis solidum exerunt efficaciam, *vires* eorundem dicemus.

11. In hydrotechnia theoretica *imo*. naturam, *2do*. status *3tio*. celeritatem, *4to*. vires, *5to* semitam fluminum in examen vocabimus.

## C A P V T II.

DE

### N A T V R A F L V M I N I S.

12. THEOREMA. Flumen originem suam proxime riuus, postremo fontibus debet.

DEMONSTRATIO. Aqua enim, e visceribus terrae prorumpens, minore primum copia in alveolo decurrendo riuum facit, ast ubi riuus complures aquas suas coniunxerint, iam maior aquae copia in alveo grauitate sua decurret iugiter, generabiturque flumen (2); ergo.

13. THEOREMA. Aqua decurrendo, per quod vadit solum, corrodit.

DEMONSTRATIO. Decurrendo enim, per quod vadit, solo affricatur, atque adeo multas secum vndequaue abripit particulas, id est, corrodit, ergo.

14. COROLL. I. Aqua decurrendo sibi cauat alueum. Solum enim, per quod vadit, corrodit (praec.). Nascitur inde canalis superius patens, seu alueus 2), ergo.

15. COROL. 2. Alueus hic naturalis est (4). Est insuper valde irregularis. *imo.* Enim abra-  
dendae particulae non sunt vbique eiusdem den-  
sitatis, *2do.* vires fluminis ob inconstantem aquae  
copiam, et celeritatem variantur, *3tio* filum flu-  
minis iam hac, iam declinat illac.

16. THEOREMA. Aquarum eiusdem adeo flu-  
minis non est eadem semper grauitas.

DEMONSTRATIO. *imo.* Enim aquis diuersiffi-  
mae admiscentur particulae heterogeneae, *2do.*  
caloris, et frigoris actioni patent, vnde pes cu-  
bicus aquae hieme grauior est, aestate leuior,  
ergo.

17. COROLL. Datur aliqua grauitas aquae  
media.

18. PROBLEMA. Determinare grauitatem aquae  
mediam.

RESOLVTIO. Pes aquae cubicus Parisinus  
appendit ponderis Parisini libras 70, ponderis Be-  
rolinensis libras 72 (a), pes vero Viennensis (b)  
ponderis Viennensis quam proxime libras 57.

## C A P V T III.

DE

## DIVERSIS STATIBVS FLVMINIS.

19. THEOR. Quamdiu in sectione quapiam affluxus effluxui par est, flumen est in statu permanente, quodsi affluxus excedat effluxum, intumescit, si autem affluxum effluxus superet, detumescit.

DEMONST. In primo casu altitudo libellae manet eadem, in secundo crescit, in tertio decrescit, atqui (9); ergo,

20. Dari occulta subter terram hydrophilacia, meatusque, quibuscum fluvii per strata glareosa communicent, post KIRCHERVM (c) KVHNIVS (d) docet. Id quod confirmatur per destillantem hinc, et inde ex lateribus riparum in fluuios aquam, non secus ac per puteos, in diversis terrae locis fossos.

21. COROLL. I. Ideo tanto lentius intumescunt flumina, quanto maior praecessit detumescencia. Loca enim id genus subterranea eo magis

A 3

gis

(a) D. SILBESCHLAG Wasserbau.

(b) D. WALCHER mechanische Collegien. III. Abhandlung §. 2.

(c) In mundo subterraneo.

(d) In dissert. de orig. font.

gis exhauriuntur, quo longior praecessit siccitas, atque adeo quo magis detumuerunt flumina, ergo redundantium aquarum magna copia replendis impendenda est, earum duntaxat parte porro processura, vnde flumina eo lentius intumescere necesse est.

22. COROLL. 2. Haud mirum igitur in superiore fluminis regione non raro fieri eluiones, dum interea in 20, aut 30 miliarium inde distantia flumen vix ad pollicem intumescit.

23. THEOR. Intumescencia nascitur citra nostram saepe culpam.

I. A repentina nimium solutione, nimis pluuiis, aut plane nubifragiis.

II. A frequentibus pluuiis, licet absolute haud grauibus; frequentibus enim id genus pluuiis ita madescit humus, vt aquas porro iam imbibere recuset; eas igitur in flumina redundare oportet.

III. A ventis cursui fluminis aduersis, item ab aestu maris in fluuiis mari propinquis; vtrumque enim fluminis celeritatem minuendo minuit effluxum.

24. THEOR. Saepe, quod flumina intumescant, culpandi sumus.

I. Dum alueum valde coarctamus. Minuta enim sectionis latitudine, altitudinem libellae crescere oportet. Porro aluens multimodis coarctatur: *imo.* si freta ponte iungantur, *2do.* si ad ripas structurae, in flumen procurrentes, absque lege collocentur, *3tio.* si molae, aut molarum rotas nimium multiplicentur, etc.

II. Dum alueum ultra modum dilatari sinimus. Hinc enim fyrtes, breuia, ac infulae, cursum fluminis praepedientes, ortum ducunt.

III. Dum tortuosum admodum fluxum flumini indulgemus, non data opera, vt angulis procurrentibus perruptis, ad rectiorem reducatur lineam. Flexus enim nimii celeritatem, ac proinde effluxum magnopere infirmant; nam quilibet flexus ex celeritate quidpiam decerpit.

IV. Dum rami fluminis rescinduntur, quin per cataractarum, opportunis locis praestruendarum, valuas, tempore intumescantiae tempestiue, recludendas, securitati prouideatur.

V. Dum inter ripam, aggere muniendam, ipsumque aggerem exiguum relinquitur interval- lum. Ita enim fiet, vt intumescantis fluuii admodum accumulatae aquae neque aggere contineri queant.

VI. Dum fluuius lateralis finitur se veluti contra directionem fluuii principalis exonerare, eius ostio ad inferiorem locum non deducto. Sic enim effluxus ob celeritatem, nimium quantum debilitatam, imminuitur.

VII. Dum in minoribus fluuiis lectus attollitur seu per iniectas faeces, aut prolapsas arbores, seu per arundinem, vluam, aliasue lectum occupantes herbas, seu denique per trabes, a molitore ante rotas molarum, praealte transpositas, medio quarum molitor aquis, ad rotas deriuandis, maiorem fludet conciliare celeritatem.

25. COROLL. Sicubi nimium intumescens flumen eluisionibus vicinam circum vastet regionem,

facile iam erit modum ponere, quin, si molae, nauigatiove poscant, et riparum altitudo, firmitasque admittat, vt intumescat, procurare,

26. PROBL. Procurare intumescentiam.

RESOL. Generatim augeatur affluxus.

DEMONST. Aucto affluxu, libellae altitudo crescit, atqui (19); ergo

Ideo imo, vicini fluuii, riuu, lacus, scaturigines inducantur. Quodsi haec non adsint, 2do. rami superiores rescindantur, vt aqua in vno collecta alueo fluat. In defectu ramorum 3tio. ripae coarctentur. Tum enim, basi minuta, crescet altitudo. Si neque istud locum habeat, et minor sit fluuius, 4to. attollatur inferiori loco fundus aluei, posita transversim trabe, seu limine.

SCHOLION. Postremum rotis machinarum hydraulicarum perquam proficuum, at nauigationi saepe noxium est; quia hinc, vti antea celeritas aquae minuitur, ita porro augetur adeo etiam, vt inde naues ob ingentem celeritatem non sine periculo delabantur.

27. PROBL. Procurare detumescentiam.

RESOL. Generatim augeatur effluxus.

DEMONST. Aucto enim effluxu, altitudo libellae decrescit, atqui (19); ergo.

Vnde imo, media intumescentiam procurantia adhibeantur ita, vt tempore exundationis tolli queant. Nec brachia praeccludantur, nec alueus constringatur, nisi tot instruantur cataractis, quot redundantibus aquis deuehendis sufficiant. 2do. Freta dilatentur.

SCHOL.



SCHOL. Vtiliter hic adhiberentur canales communicantes, seu diuersos fluuios coniungentes, cataractis muniendi, vt, mediantibus valuis, aqua pro ratione necessitatis iam transmitti, iam prohiberi valeat.

28. THEOR. Intumefcente flumine redundant quoque vicinae cauernae subterraneae (cellaria, putei, &c.); sed tempore inaequali. Flumine autem detumefcente euacuantur et ipsae, lentius tamen, quam redundauerint.

DEMONST. Ideo *1um*, quia intumescens flumen partim aquas, ex ostioliis suis per latera riparum exstillare solitas, reprimit, partim immitit nouas; illae igitur eo, qua minor est resistentia, serpunt tandem, donec ad id genus loca perueniant, ibidem accumulandae; *2dum*. quia aquis, antequam eo pertingant, per diuersae densitatis arenam aequae, ac per diuersum interuallum transeundum est: per subtiliorem difficilius, per crassiolem facilius, per interuallum maius longiori, per minus breuiori vadunt tempore; *3tium*. quia detumefcente flumine cessat prior causa; aqua igitur, per meatus subterraneos in flumen refluit. *4tum*. Denique ideo, quia per angustiolem viam aquae resfluere debent, quam affluerint, propterea, quod altius flumen meatus hos limo, et arena oppleuerit, compresseritque. Dein redundationes subterraneae, magis diffusae, omnes pari ratione relabi debent.

29. COROLL. Frustra impenditur labor exhauriendis cellariis, donec aqua foris detumue-

rit; altior enim aqua foris pressione sua continuo succedit, ea rursus oppletura, quin et ruinas substructioni minatura.

## C A P V T IV.

D E

### CELERITATE FLUMINIS.

30. Sit (T. I. fig. 1.) a m c sector globi terraquei. Decurrat fluuius ex a in g. Erit *imo*. a c arcus terrae, adeoque *vera linea horizontalis* (a).  
 2do. a g erit *planum inclinatum decurrentis fluuii*.  
 3tio. c g denotabit, quantum libella fluuii in g discedat a vera linea horizontali, id quod *aberratio*, vel *inclinatio libellae* audit.

31. COROLL. Est igitur aberratio libellae aequalis altitudini plani inclinati ipsius fluuii, quae etiam *delapsus* dicitur. Nam, si radio m g describatur arcus g f, parallelus arcui c a, altitudinem plani inclinati metietur a f = c g.

32. THEOR. Principalis causa celeritatis est aberratio libellae a vera linea horizontali, seu depressio illius, vel, quod idem est, delapsus.

DEMONST. Quodocunque enim datur libellae aberratio a vera linea horizontali, datur inclina-

(a) D. STAINDL Elem. Geom. praët. in vsum Academia-  
 rum per Reg. Hung. §. 107. Schol. 2.

natio plani, in quo ipsae particulae aquae constituuntur, ergo, cum particulae aquae, utpote sphaericae, in plano inclinato semper basi desituantur (a), data inclinatione, seu aberratione libellae, sequi motum, seu iis indi celeritatem necesse est, ergo.

33. COROLL. Igitur depressio, seu inclinatio, seu aberratio libellae maior maioris, minor minoris celeritatis causa est.

34. THEOR. Non tamen per continuum planum inclinatum decurrunt flumina.

DEMONST. Cum enim motus per continuum planum inclinatum constanter acceleretur, flumina, cum primis rectilinea, deberent eo incitatori cursu ferri, quo magis ab origine sua recedunt, seu quo magis ostiis suis appropinquant, atqui experientia contrarium docet; ergo.

35. COROLL. I. In struendis longis canali- bus rectilineis planum semper inclinare magis, magisque improbat; quia aquae tandem decurrerent velocissime.

SCHOL. Licet planum fluminis hic et illic saepe interrumpatur, ac varie elevetur, aquam tamen anteriorem, per posteriorem propulsam, continuum motum suum prosequi necesse est. Neque mirum tyronibus videri debet flumen in diversis locis tempore intumescitiae, utvt libella eius versus lineam horizontalem proprius accedat,

ve-

velocius decurrere. Quemadmodum lectus, ita et libella fluminis praebet planum varie inclinatum, interruptumque. Etsi libella attollatur, quia tamen non solum anterieus, sed etiam posterius attollitur, et quia ob nouum affluxum nouam inclinationem, ac longitudinem plani adipiscitur, potest priori maiorem aberrationem a vera linea horizontali obtinere. Hinc maior velocitas. Ast, quamdiu libella anterior, dum attollitur, cum posteriori continuum, aut altius interruptum planum refert, motum illius aquae lentescere oportet (33).

36. THEOR. Quod flumina motum constanter non accelerent, verum retardent etiam quandoque, causarum praecipuarum prima sunt curuaturae, seu flexus eorundem.

DEMONST. Fluuus enim impingens in curuaturam, cum motus sui reperiatur obstaculum, semper partem vis suae amittit, parte duntaxat residua cursum suum profecuturus (a), ergo.

37. COROLL. Non expedit omni alueum carere flexu, semperque recta ferri. Secus enim motus aquae acceleraretur nimium.

38. THEOR. Causa imminutae celeritatis fluminis altera est lectus hinc, et inde magis eleuatus.

DEMONST. Lectus enim hic efficit, vt, antequam aqua porro decurrat, libella eius attollatur,

---

(a)D. HORVÁTH Phys. gen. §. 226.

tur, seu ad veram lineam horizontalem (30) magis accedat, ergo efficit, vt aberratio illius minuat, sed minor aberratio est causa minoris celeritatis (33); ergo.

39. COROLL. Post huiusmodi lectum celeritas fluminis augetur. Maior enim habetur delapsus (31).

40. THEOR. Tertia praecipuarum debilitatae celeritatis causarum est minor riparum distantia mutua.

DEMONST. Libellam aquae, ad sectionem angustiozem affluxurae, ob minorem latitudinem attolli necesse est, ergo ob minorem riparum distantiam minor habetur libellae aberratio, seu causa celeritatis (33), ergo.

41. COROLL. 1. Si ripae subsequens sectionis magis a se inuicem distent, quam praecedens, celeritas augetur. Libella enim aquae ob maiorem latitudinem sectionis dehiscet, ab proinde celeritas subnascetur maior (33).

42. COROLL. 2. Maior, minorae riparum distantia mutua auget, minuitve celeritatem.

43. COROLL. 3. Igitur inaequalitates 1) directionis fluminis (36), 2) fundi (38), atque 3) distantiae riparum (40) celeritatem afficientes, subministrant media celeritatem pro varia circumstantiarum ratione varie mutandi,

44. THEOR. Lamella aquea a pressione incumbentis sibi columnae aqueae tantam nanciscitur celeritatem, quantum libere per plani inclinati altitudinem, aequalem columnae aqueae, cadendo demum nancisceretur.

DEMONST. Idem enim effectus est, siue ipsa, libere per diuersa altitudinis puncta cadendo, successiue noua celeritatis incrementa fortiatur, siue ipsi per alias in diuersis altitudinis punctis collocatas lamellas, quae columnam aqueam efficiunt, illa incrementa ad semel indantur. Vberior huius theorematis demonstratio videri potest in theoria fluidorum (a).

45. COROLL. 1. Licet igitur plani inclinati altitudini columnam aqueam paris altitudinis substituere, cum eundem respectu lamellae aqueae praestet effectum.

46. COROLL. 2. Celeritas haec est in ratione subduplicata altitudinis plani inclinati. Altitudo enim esset spatium motu vniformiter accelerato confectum, sed spatium tale est in ratione duplicata celeritatis (b). Nam  $s = c^2$ , seu (loco spatii  $s$  ponendo altitudinem  $a$ )  $a = c^2$ , vnde (extrahendo radicem)  $c = \sqrt{a}$ , ergo.

47. COROLL. 3. Est itaque celeritas lamellae aqueae erumpentis in ratione subduplicata incumbentis columnae aqueae.

(a) HORVÁTH Physf. part. §. 9.

(b) IDEM Physf. gen. §. 215.

48. COROLL. 4. Habito ergo delapsu (44, 31.), aut altitudine prementis columnae aqueae (47), celeritas erui potest (46), et vicissim. Ast

49. Ad remouendam prolixioris calculi molestiam, adornata est a D. SILBERSCHLAG *Tabella Hydrotechnica*, quae ex triplici columna coalescit. *1ma.* exhibet celeritatem, minuto secundo respondentem, in mensura Parisina; *2da.* in eadem mensura altitudinem columnae aqueae, vel delapsum; seu quod idem est, altitudinem plani inclinati, vnde celeritas illa nata est; *3tia*, oriundam inde percussionem, quae in vnum pedem quadratum exeritur, in pondere Berolinensi.

SCHOL. Vbi theoriam percussionis sequenti capite pertractauerimus, tabellam ipsam subiiciemus.

50. PROBL. Explorare celeritatem fluminis.

RESOL. I. Ope sphaerae cauae cupreae, vel aurichalcinae. Haec *1mo.* sit probe polita, vt, aquae innatans, nitore suo eminus facile cernatur, *2do.* habens diametrum circiter 7 digitorum, sit instructa vertebra transuersim iuxta densitatem eius (instar epistomae) perforata, vt per eiusmodi foramen in sphaeram aqua infundi, et infusa per versam vertebam ab effluxu cohiberi queat, *3tio.* infundatur autem aquae tantum, vt dimidio plus in flumine mergatur, ne vel per leuissimam auram ex inchoato tramite, aut directione fluminis disturbetur. Porro in ripa plana, directaque, ac non impedita defigantur verticaliter duae perticae ita, vt linea, his perticis comprehensa, ad directionem fluminis sit parallela, vt vero haec linea

aequa-

aequalis fiat lineae, seu spatio a sphaera per flumen decurrendo, post priores duas perticas adhuc aliae duae versus fluuium defigantur ita, vt radius visualis, per superiores duas perticas, et latitudinem fluuii transiens, cum linea, quae in ripa inter duas primum defixas perticas intercedit, angulum rectum (idem de inferioribus intelligendum) efficiat (vt nempe parallelogrammum rectangulum efformetur). Peractis his, sphaera supra primam stationem ad fluuium, vbi celeritatem inuestigare lubet, demissa, obseruator in hac statione eo momento, quo sphaera radium visualem, per duas perticas transeuntem, attingit, indicem horologii, minuta secunda ostendentis, ad 60 directum, et interea retentum dimittat, ad inferiorem stationem propere descensurus, vt rursus indicem eo momento, quo sphaera hic locatarum perticarum radium visualem ingreditur, detineat, tempore, quo sphaera ex vno radio visuali ad alium deferebatur, exacte annotato. Tum spatium, inter duas perticas comprehensum, quod cum spatio, a sphaera decursu, idem est, mensuratum diuidatur per deprehensum tempus, quotus dabit quaesitam fluminis celeritatem, minuto secundo respondentem.

DEMONST. In motu aequabili est  $c = \frac{s}{t}$

atqui motus iste ad sensum pro aequabili haberi potest, cum illius variatio hic ob constitutionem delectae ripae sensibilis non sit; ergo.



SCHOL. Si operatio tempore placido in spatio 100, et amplius perticarum crebrius repetatur, sphaera spatium isthoc intra idem semper tempus decurret adeo, vt nec minuti secundi discrimen intercellurum sit. At nauta, sphaeram in fluium demittens, det operam, ne eius motum turbet.

II. Ope instrumenti a D. PITOT ad id opus inuenti. Est id tubus vitreus A B (Fig. 2.), inferne infundibulum, quod ex aurichalco fit, situ horizontali referens, affixus asserculo, in mensuras Parisinas, ope mobilis indicis F. in opere notandas, diuiso. In vsu instrumentum, infundibulo, et simul tenuiore latere asseris contra cursum fluii directo, immergirur, quam placet, profunde, e. gr. ad 2', attolletur aqua per celeritatem in tubo vltra libellam fluminis e. g. vsque ad c, quo illico admouendus est index F, vt altitudo aquae, vltra libellam intra tubum ascendens, exactius obseruetur. Haec eadem altitudo est fluminis delapsus, cui, in tabellae hydrotechnicae columna secunda reperto, respondet in prima celeritas fluminis quaesita. e. g. Sit altitudo aquae intra tubum eluctantis = 1'', qualem maximam ad traiectum Danubii tempore nupernae intumescensiae hic loci obseruauimus, si in secunda tabellae columna quaeratur, deprehendetur illi in prima pro minuto secundo respondere celeritas = 2' 3''. Haec erit quaesita fluminis celeritas.

DEMONST. Aqua decurrendo eam tandem indipiscitur celeritatem, vi cuius ad tantam rursus eluctari possit altitudinem, de quanta delabitur

(a), sed aqua, intra tubum vltra libellam fluvii sublata, ostendit, ad quantam altitudinem vi celeritatis suae eluctetur, ergo ostendit etiam, de quanta delabatur, seu ostendit delapsuam suam, cui proinde, in secunda tabellae columna reperto, respondet in prima columna celeritas competens.

51. THEOR. Quantitas aquae, quam certo tempore data sectio fundit, est in ratione composita sectionis, et celeritatis, seu  $Q = SC$ .

DEMONST. Quo enim maior est sectio, eo, caeteris paribus, plus aquae intra datum tempus fundit, ergo  $Q = S$ , item eo plus aquae fundit sectio, quo maior est celeritas; quia ex longiori intervallo aqua intra idem tempus adlabitur, ergo  $Q = C$ , ergo vniuersim  $Q = SC$ .

52. THEOR. Celeritas, quae ad determinandam quantitatem aquae, per certam sectionem effluentis, assumenda est, sit media, oportet.

DEMONST. Si enim maior, minorve, quam media sit, in sectionem duceretur celeritas, nunquam iustus obtineretur effluxus, quemadmodum e notione eius patet, ergo.

SCHOL. Cum ad eruendam celeritatem mediam notitia parabolae pernecessaria sit, ea duntaxat summa illius capita, quae ad rem praesentem faciunt, declinato studiose facilitatis maioris gratia sublimiori calculo, hic delibanda iudicavi.

53. Pa-

53. *Parabola* est ea sectio conii, quae oritur tum, cum planum secans concipitur conii lateri parallelum. Sit ea  $F A C n E$  (Fig. 3.).

54. Maximae curvaturae punctum  $A$  est parabolae *vertex*.

55. Linea  $A D$ , ex vertice sectionis ad basim  $F E$  perpendicularis, est parabolae *axis*.

56. Quaevis recta ex sectionis curvatura ad axem perpendicularis, nomine *ordinatae*, vel *semi-ordinatae*, segmentum vero axeos inter verticem, et ordinatam comprehensum, nomine *abscissae* venit. Sic  $B C$ ,  $i n$ ,  $D E$ , etc. ordinatae, sed  $A B$ ,  $A i$ ,  $A D$ , etc. abscissae respondentes sunt.

57. THEOR. In parabola sunt quadrata ordinatarum ut abscissae respondentes, seu est (Fig. 3.)  $B C^2 : D E^2 = A B : A D$ .

DEMONST. In sublimiori Mathesi demonstratur generatim quadratum ordinatae esse in ratione abscissae suae, ergo  $B C^2 = A B$ , et  $D E^2 = A D$ , et in proportionem ordinando est  $B C^2 : D E^2 = A B : A D$ .

58. COROLL. Est proinde ordinata ut radix quadrata abscissae suae. Est enim  $B C^2 = A B$  etc. ergo extrahendo radicem,  $B C = \sqrt{A B}$ , etc.

59. THEOR. Spatii parabolici  $A D E$ , inter ordinatam  $D E$ , abscissam  $A D$ , et arcum  $A E$  comprehensi, area aequatur duabus tertiis parti-

bus facti ex abscissa in ordinatam, seu  $= \frac{2}{3} D E \times A D$ .

DEMONSTR. In parabola totum istud spatium potest concipi, confiratum infinitis infinite parua quantitate crescentibus ordinatis, initio ab infinite parua in vertice sumto. Proinde ordinatae hae constituunt seriem infinitam numerorum naturalium. Porro quaeuis ordinata est vt radix quadrata abscissae suae (58), ergo ordinatae constituunt seriem infinitam radicum quadratarum numerorum naturalium. Summa harum aequatur facto e duabus tertis partibus termini vltimi in numerum terminorum (a), ergo etiam summa ordinatarum eidem facto aequatur; hoc est, area spatii parabolici nostra  $= \frac{2}{3} D E \times A D$ .

60. THEOR. Ponamus (Fig. 4.) aquam per sectionem parallelogrammam A B C D libere erumpere, erumpentis columnae B D lamellae diuersae e. g. F, H, D imo. diuersa erumpent celeritate, 2do. celeritas haec per semi-ordinatas F G, H I, D E parabolae B G I E, cuius axis sit altitudo aquae erumpentis, rite exhibebitur, 3tio. columnae erumpentis celeritas media (7) erit aequalis duabus tertis celeritatis maximae D E, seu erit  $\frac{2}{3} D E$ .

DEMONSTR. imi. Celeritas enim erumpentis lamellae aqueae est in ratione subduplicata incumbentis columnae aqueae (47), atqui diuersis lamellis F, H, D incumbunt diuersae columnae  
aqueae,

---

(a) D. MAKO Math. in vsum Academicarum per Reg. Hung. §. 176.

aqueae, ergo et celeritas, qua erumpunt, diuersa est. Hinc

2di. Celeritas lamellae erumpentis  $F$  est  $= \sqrt{BF}$ , lamellae  $H = \sqrt{BH}$ , lamellae  $D = \sqrt{BD}$  (47), atqui ex proprietate parabolae est etiam  $FG = \sqrt{BF}$ ,  $HI = \sqrt{BH}$ ,  $DE = \sqrt{BD}$  (58); ergo.

3tii. Summa omnium celeritatum aequatur facto ex celeritate media in numerum omnium celeritatum, quemadmodum patet ex ipsa celeritatis mediae notione, sed summa celeritatum aequatur facto ex duabus tertiis partibus celeritatis maximae in numerum celeritatum ductis; quia celeritates rite repraesentantur per ordinatas (2do. huius §.), summa autem ordinarum  $=$  facto ex  $\frac{2}{3}$  ordinatae maximae, et respondente abscissa (59), quae nobis numerus celeritatum est, ergo celeritas media aequatur duabus tertiis partibus celeritatis maximae, seu  $= \frac{2}{3} DE$ .

61. COROLL. 1. Habita igitur sectionis parallelogrammae celeritate maxima, innotescit media, et vicissim.

62. COROLL. 2. Si celeritates sectionis triangularis, et parallelogrammae in eadem inter se forent ratione, in qua sunt ipsae sectiones, facili negotio determinari posset celeritas media sectionis triangularis: liceret nempe ex celeritate media sectionis parallelogrammae cum triangulari eiusdem baseos, et altitudinis desumere dimidium, et haberetur celeritas media sectionis triangularis,

cum triangulum sit talis parallelogrammi dimidium : verum

63. THEOR. Celeritates sectionis parallelogrammaticae, et triangularis non sunt eiusdem rationis, cuius sunt ipsae sectiones.

DEMONST. Celeritas enim sectionis  $AD O$  (fig. 5.) deberet aequari celeritati sectionis  $AD B$ , quia ipsae sectiones sunt aequales (a), atqui celeritates hae non aequantur sibi; celeritas enim per  $AD O$  decurrentis aquae augetur per aquam  $AD B$  incumbentem, mediante cataractae obstaculo, alias ab effluxu coërcitam, quod non item in superiori evenit; ergo.

64. THEOR. Celeritas media sectionis triangularis aequatur quatuor decimis quintis partibus maximae celeritatis sectioni competentis (b).

SCHOL. 1. Demonstratione nimis prolixa, quae sublimiori calculo innititur, ob difficultatem, quam Auditoribus faceretur, superfedendum duxi, idque eo liberius, quod intellectus facilius theoremati annuere possit, veritate, §. 60. euidenter deducta, conuictus.

SCHOL. 2. Aliarum sectionum, quae variae esse possunt, celeritas media facile reperiri potest, si illae partim ad triangulares, partim ad parallelogrammas reducantur.

(a) D. MAKO Geom. §. 85.

(b) D. BELIDOR lib. I. Arch. hydraul. §. 543.

65. PROBL. Inuenire quantitatem aquae intra minutum secundum per sectionem parallelogrammaticam A C D B (fig. 4.) erupturae.

RESOL. Quaeratur in tabella hydrotechnica celeritas maxima, seu toti altitudini B D aquae, prorupturae, respondens, huius duae tertiae partes dabunt celeritatem mediam, quae in sectionem, ex altitudine, et latitudine confluendam, ducta determinat effluxum,

DEMONST. Est enim  $Q = S C$  (51, 52, 60.)

SCHOL. 1. Effluxus iste determinatur etiam, si duae tertiae partes sectionis parallelogrammae ducantur in celeritatem maximam. Idem enim factum prodit, siue tota sectio in duas tertias partes celeritatis maximae, siue integrae sectionis duae tertiae partes in totam celeritatem maximam ducantur. Sic fit celeritas maxima = 6', erit media = 4'. Sit latitudo = 150', sit altitudo = 3', erit sectio = 450'□, et effluxus = 4' × 150' × 3' = 1800'c. Iam accipiatur celeritas maxima = 6', et sectionis duae tertiae partes = 300'□, erit effluxus = 6' × 300'□ = iterum 1800'c.

SCHOL. 2. duae tertiae partes celeritatis maximae obtinentur, si haec multiplicetur per 2, et diuidatur per 3, seu quod idem est, si per hanc fractionem  $\frac{2}{3}$  generatim suntam multiplicetur, vt patet ex arithmetica.

66. PROBL. Inuenire quantitatem aquae, intra minutum secundum per sectionem triangularem A D B (fig. 5.) effluxurae.

**RESOL.** Celeritatis maximae, seu toti altitudini  $BD$ , in tabella repertae, respondentis quatuor decimae quintae partes, id est celeritas media, multiplicata per sectionem, quae = dimidiae altitudini in basim integram, vel integrae altitudini, in dimidiam basim ductae, exhibet petitum.

**DEMONSTRATIO** eadem est, quae praec. §. et 64.

**SCHOL.** Hic effluxus obtinetur pariter, si quatuor decimae quintae partes sectionis ducantur in celeritatem totam maximam. Idem factum prodit utroque modo, ut periclitanti patet.

67. **PROBL.** Inuenire quantitatem aquae, per sectionem trapezoidalem  $HKL G$  (fig. 6.) intra minutum secundum decursuræ.

**RESOL. 1mo.** Reducatur sectio ad sectiones triangulares  $HKM$ ,  $NLG$ , et parallelogrammaticam  $MKLN$ , tum quaeratur iuxta §. 65, et 66 quantitas aquae per hanc, illasque deuoluendae.

2do. Reperti partiales effluxus colligantur in summam, et habebitur quaesita aquae quantitas.

**DEMONST. 1mo.** Diuersae sectiones diuersa gaudent celeritate media (60 64), 2do. partes simul sumptae aequant totum, ergo.

**SCHOL.** Effluxus hic obtinetur etiam, si inter celeritates medias, sectioni triangulæ, et parallelogrammaticae competentes, reperiatur media, et haec ducatur in sectionem, ex semmi-summa basium in altitudinem ducta (a), constandam (51 52). 68,



68. In determinando hæcenus effluxu confiderauimus femper altitudinem aquae, erumpentis, tanquam delapsum ipsum, quia illam ad determinandam celeritatem, quae a delapsu proficiscitur (32), adhibuimus, et merito; nam posuimus aquam post sectiones in profundum praecipitari, vti euenit in canalibus molaribus. At si aqua post sectionem more fluminum voluatur, altitudo, seu profunditas aquae ad determinandam celeritatem assumenda non est, verum altitudo plani inclinati, seu delapsus, qui ope instrumenti D. PIRROT commodissime, non item per libellationem detegitur. Celeritas enim per varias semitas inaequalitates varie mutatur (vti ex §. 36. 38. etc. constat), igitur delapsui, per libellationem deprehenso, longe alia celeritas respondere posset, quam qua fluuius reapse in aliquo loco polleat. Aliter se se habet res, dum de celeritate incrementi altitudinis alicuius sectionis constrictae agitur. Nam

69. THEOR. Si sectionis alicuius altitudo per constrictionem augenda sit, accessio, seu incrementum altitudinis addendum est ad veterem delapsum, illi sectioni competentem, ad hoc, vt celeritas futura determinetur.

DEMONST. Celeritas enim sectionis, antequam haec augeatur, habetur a delapsu eius (32), celeritas autem aquae per constrictionem incrementis, cum illico in profundum veluti praecipitur, ab altitudine incrementi, ergo celeritas ista

sectionis auctae a delapsu vetere, et incremento altitudinis aquae, ergo.

70. PROBL. Determinare, quantum sectio parallelogramma constringi debeat, vt libella, data quantitate, e. g. pede, attollatur, seu sectio aquam pede altiorem fundat.

RESOL. *imo.* Determinetur effluxus vnus minuti secundi per sectionem veterem.

*2do.* Effluxus hic diuidatur per futuram celeritatem mediam, et habebitur sectio futura.

*3tio.* Sectio futura diuidatur per altitudinem suam futuram, et habebitur latitudo sectionis petita.

DEMONST. Vt reperiatur latitudo futura, reperienda est sectio futura. Haec enim, cum aequetur facta ex altitudine, et latitudine, per altitudinem suam, quae ex altitudine vetere, et incremento confurgit, diuisa praebet quotum aequallem latitudini. Porro cum effluxus futurus aequetur facta ex sectione, et celeritate futura (51 52), si effluxus hic diuidatur per celeritatem mediam futuram, quotus dabit sectionem futuram. Est autem effluxus futurus aequalis effluxui veteri; eadem enim quantitas aquae effluet per sectionem nouam altiorem quidem, sed angustiozem, quae effluebat per sectionem veterem latiorez, sed simul humiliorem, ergo.

In exemplo sit latitudo = 300', altitudo = 3' erit (cum de parallelogrammo sermo sit) sectio = 900'□ (ped. quadr.). Sit celeritas media (adeoque eadem per totam latitudinem) = 1' 2''.

1mo. Erit minuti secundi effluxus =  $900' \square$   
 $\times 1' 2'' =$  (reducendo celeritatis dimensionem  
 ad eandem speciem, seu  $1' \frac{2}{12}$ , tum ad fractio-  
 nem puram, seu  $\frac{14}{12}$ , demum realiter multiplican-  
 do)  $1050' \text{c}$  (ped. cubic).

2do. Quaeratur celeritas media futura, quae  
 hac ratione obtinetur: celeritas vetus =  $1' 2''$  ex-  
 quiratur in prima tabellae columna, respondebit  
 ipsi in secunda columna delapsus =  $3''$ . Huic  
 delapsui addatur petitum incrementum  $1'$ , seu fiat  
 $1' + 3''$ , et habebitur delapsus futurus (64). De-  
 lapsus hic novus exquiratur in secunda tabellae  
 columna, et ipsi in prima columna respondebit  
 celeritas futura maxima =  $7' 10''$ . Ex hac de-  
 sumantur duae tertiae partes (65. Schol. 2), et  
 habebitur celeritas media =  $\frac{189'}{20}$  (nempe dimen-  
 sionem celeritatis ad eandem speciem, seu  $7' \frac{10}{12}$ ,  
 dein ad fractionem puram reducendo, et tum  
 per duas tertias, generatim sumtas, multiplicando,  
 seu  $\frac{24'}{12} \times \frac{2}{3} = \frac{189'}{20}$ ). (Si fractio isthaec redu-  
 ceretur, obtineretur celeritas media =  $5' 2''$ ,  
 neglectis minutis; ut periclitanti palam fit, sed  
 ob compendium, et maiorem accuratorem cal-  
 culi praestat eam non reducere, verum potius  
 per eam, adhuc fractione exhibitam, effluxum  
 diuidere, ut in sequente 3tio. fit.)

3tio. Diuidatur determinatus effluxus per de-  
 terminatam celeritatem mediani, et habebitur se-  
 ctio futura, seu fiat (inverso (a) diuifore fracto,  
 peragendo multiplicationem)  $1050' \text{c} \times \frac{36}{177} =$   
 $201' \square$  (contemptis calculi gratia minutis) = se-  
 ctioni.

4to.

4to. Diuidatur haec sectio per futuram altitudinem aequalem 4' (ex vetere 3', et incremento 1'), et habebitur quaesita latitudo = 50½'.

SCHOL. I. Sectio futura reperitur etiam sequenti modo: diuidatur effluxus determinatus, e. g. noster = 1050<sup>o</sup>c, per celeritatem determinatam, futuram maximam, quae nobis est = 7' 10'', et quotus dabit duas tertias partes sectionis futurae, nempe 134' □ (omissa exiguitate). Effluxus enim per sectionem parallelogrammam determinatur, quatenus sectio integra in celeritatem mediam, id est, in duas tertias partes celeritatis maximae, vel quatenus celeritas maxima integra in duas tertias partes sectionis ducitur (65 Schol. 1.), ergo, si effluxus diuidatur per celeritatem maximam, quotus dabit factorem alterum, seu duas tertias partes sectionis. Vt vero integra inde sectio reperiat, duas has tertias partes sectionis, seu quotum per duas tertias partes, abstracte sumtas, esse diuidendum, ex arithmetica patet, quod praeterea hic sic ostendo: certum est ex calculo in proposito exemplo esse 134' □ = duabus tertiis partibus sectionis futurae, quam, cum nobis adhuc ignota sit, dicamus S. Iam si velimus huius duas tertias partes exprimere, hae rite exhibebuntur per  $\frac{2}{3} S$ , ut expendenti patet, proinde, cum etiam 134' □ sint eiusdem sectionis S duae tertiae partes, erit  $\frac{2}{3} S = 134' \square$ . Vnde, ut in hac aequatione solitarium, et integrum S, seu sectio obtineatur, diuidendum est vtrumque membrum per  $\frac{2}{3} (a)$ , ergo

SCHOL.

SCHOL. 2. In constringendis sectionibus sumopere curandum est, ut nouus alueus lineam quam proxime rectam sequatur, ne fluuius more serpentis gyrare coactus, celeritateque proin sua destitutus, eluiones causet. Vetus autem alueus, iam superfluus, solidissime obstruatur.

SCHOL. 3. Quomodo profunditas, celeritasque media fluminum, uti hic ad reperiendum effluxum assumimus, determinentur, in parte practica docebitur.

71. PROBL. Determinare quantum debeat sectio triangularis constringi, ut, data quantitate, e. g. pede altiorem fundat aquam.

RESOL. Eadem, quae in resolutione praec. §. obseruanda erant, hic quoque locum habent.

Sit itaque in exemplo latitudo = 300', adeoque dimidium = 150'. Sit altitudo = 3', et celeritas media = 1' 2". Erit *imo.* effluxus = 525<sup>o</sup> (66). *2do.* Celeritati propositae = 1' 2" exquiratur in tabella competens delapsus, qui est = 3"', huic addatur incrementum 1', seu fiat 1' 3"', et erit delapsus futurus (69), cui, rursus in tabella exquisito, respondet celeritas maxima futura = 7' 10", quae, si multiplicetur per  $\frac{4}{13}$ , dat pro quoto celeritatem mediam (64) = 2' 1". Per hanc diuidatur effluxus determinatus, et habebitur pro quoto sectio futura = 252'□. *3tio.* Sectio haec diuidatur per futuram altitudinem = veteri altitudini 3', et incremento 1', seu = 4', et habebitur pro quoto futura sectionis constringendae latitudo = 63'.

SCHOL. Si effluxus determinatus  $= 525^c$  diuidatur per celeritatem futuram maximam  $= 7' 10''$ , obtinentur pro quoto quatuor decimae quintae partes sectionis futurae, quae, si diuidantur per  $\frac{4}{17}$  generatim, dant totam sectionem, unde dein latitudo eruitur. Eodem modo hic, uti in scholio praec. §. et ex schol. §. 66. differendum est.

72. PROBL. Determinare, quantum sectio trapezoidalis constringi debeat, ut aquam, data quantitate, e. g. pede, fundat altiore.

RESOL. Rursus ea, quae in problemate §. 70. adducta sunt, hic quoque recurrunt. Hinc

Sit in Exemplo latitudo sectionis superior  $= 300'$ , inferior  $= 260'$ , altitudo  $= 3'$ , celeritas media  $= 1' 2''$ .

1mo. Erit effluxus  $= 980^c$  (67. Schol.).

2do. Diuidatur effluxus hic per celeritatem mediam futuram, methodo consueta (70) determinandam  $= \frac{189}{38}$ , et habebitur sectio futura  $= 187' \square$  (non considerata fractione).

3tio. Sectio haec diuidatur per altitudinem futuram  $= 4'$ , et habebitur petita latitudo  $= 46 \frac{3}{4}'$ . Obsrue reliquam, (70 Schol. ), et habebis, quod petisti.

SCHOL. Cum sectio, quae in certo numero pedum quadratorum habetur, diuidatur per altitudinem  $= 4'$ , adeoque per eandem iuxta totam sectionis latitudinem, perspicuum est, sectionem trapezoidalem, aequae ac triangularem (praec. §.) per constringentem reduci ad parallelogrammam.

73. PROBL. Determinare, quantum per inaedificandum pontem altitudo, celeritasque sectionis augenda sit.

RESOL. 1<sup>mo</sup>. Ex latitudine vetere subtrahantur latitudines pilarum, fluuio imponendarum.

2<sup>do</sup>. latitudinem residuam, quae vt futura spectanda est, diuidatur sectio vetus determinata, et quotus dabit altitudinem futuram.

DEMONST. Si enim factum diuidatur per vnum factorem, quotus erit alter factor.

In exemplo sit latitudo = 300, altitudo = 3', erit sectio = 900'□. Sint 10 pilae, et quaelibet sit lata 6', erit latitudo omnium pilarum = 60', haec si subtrahatur ex sectionis latitudine = 300', remanebit futura latitudo = 240'. Per hanc diuidatur sectio vetus, et habebitur altitudo futura quaesita = 3' 9".

3<sup>io</sup>. Ad determinandam celeritatem futuram, qua aqua post pontem decurreret, quaeratur celeritas vetus (50), dein in tabella huic respondens delapsus, cui si incrementum altitudinis, ope calculi praecedentis deprehensum, addatur, habebitur delapsus futurus, ac proinde etiam celeritas futura, in tabella reperiunda.

DEMONST. Nam celeritas futuri fluxus prouenit a delapsu vetere, et incremento (69).

In exemplo sit celeritas observata = 2' 3", cui in tabella refondet delapsus = 1", huic addatur incrementum altitudinis, quod reperimus superius aequari 9". Adeoque totus delapsus futurus = 9" + 1" = 10", cui in tabella respondet celeritas futura = 7' 1".

74. COROLL. Igitur ex collatione augendae altitudinis fluvii cum altitudine riparum facile eruitur, an ratione exundationis tutum sit, freta ponte iungere. An idem etiam ratione navigationis exercendae expediat, celeritas augenda determinabit.

## C A P V T V.

D E

### V I A Q V A E.

75. Vis aquae, si a sola gravitate aquae oriatur, vocatur *pressio*; si a gravitate, celeritati iuncta, *percussio*.

76. THEOR. Pressio aquae in lectum, ripasque exeritur.

DEMONST. Premit enim aqua vasis, quo continetur, tam fundum, quam latera (a), atqui alveus obit vices vasis; perinde enim est, seu quiescat aqua, seu moveatur, gravitate sua semper agit, ergo.

77. Pressio in lectum est in ratione composita aquae altitudinis, superficiei lecti, et specificae gravitatis aquae, uti ex statica fluidorum constat (b).

78.

(a) D. НОИВІТН Phys. part. §. 2.

(b) ИДЕМ Phys. part. §. 3.



78. COROLL. Si fluidum idem sit, grauitas specifica in comparatione omitti potest. Est ergo pressio aequalis facta ex superficie lecti in altitudinem.

79. PROBL. Determinare pressionem in lectum.

RESOL. *imo.* Caluletur superficies lecti. *2do.* Superficies haec ducatur in altitudinem aquae, et habebitur volumen aquae prementis in pedibus cubicis. *3tio.* Cum pes cubicus aquae iuxta pondus Berolinense appendat 72 libr. (18), inuentum volumen aqueum multiplicetur per 72, et pressio erit determinata.

DEMONSTRATIO habetur §. 77.

80. THEOR. Pressio in ripas, seu lateralis est in ratione composita dimidiae altitudinis, superficiei ripae pressae, et grauitatis specificae, vti patet ex statica fluidorum (a).

81. PROBL. Determinare pressionem aquae, in ripas exercitam, seu lateralem.

RESOL. *imo.* Quadretur planum laterale, inundatum, ducendo longitudinem eius in altitudinem, quae est linea perpendicularis ex vertice plani ad lectum demissa. *2do.* Factum hoc ducatur in dimidiam altitudinem aquae. *3tio.* Volumen hoc ducatur in 72. lib. (18.).

DEMONSTRATIO est §. praec.

82. COROLL. Idem est, seu ripa fit perpendicularis, seu inclinata, seu recta, seu quomocunque flexa. In singulas enim harum maior aquae copia non agit, ac ageret in rectam perpendiculararem eiusdem altitudinis longitudinisque.

83. THEOR. Percussio fluminis in obstaculum perpendiculare est in ratione composita superficiei percussae, densitatis, siue grauitatis aquae, et duplicata celeritatis, seu  $P = s d c^2$

DEMONST. *imo.* Dupla enim superficies duplam, tripla triplam vim patitur, ergo  $P = s$ . *2do.* Quo fluidum densius est, eo plures particulae sub eodem volumine contra obstaculum feruntur, ergo superficies maiori quantitate motus oppugnatur, ergo  $P = d$ . *3tio.* Quo maior est celeritas, *imo.* eo plus aquae intra datum tempus incurrit, cum longius spatium decurratur, *2do.* cum quaeuis particula maiori celeritate gaudeat, maiori quantitate motus incurrit, ergo duplici ex capite ob celeritatem aucta percussio est  $= c^2$ ; ergo vniuersim  $P = s d c^2$ .

84. COROLL. Quadratum celeritatis est vt altitudo plani inclinati, aut columna aquae paris altitudinis (45); ergo percussio est in ratione composita superficiei percussae, columnae aqueae, celeritatem generantis, et grauitatis aquae incurrentis, quae cum densitate est eadem.

85. PROBL. Determinare percussionem, in obstaculum perpendiculare exerendam.

RESOL. *imo.* Calceletur obstaculum, *2do.* Inueniatur celeritas aquae, in obstaculum incurrentis (50). *3tio.* Quaeratur in Tabella percussionis respondens inuentae celeritati percussio in vnum pedem quadratum. *4to.* Per hanc percussionem multiplicetur obstaculi superficies, factum dabit percussionem petitam.

DEMONSTRATIO continetur §. 83. Percussio autem in pedem quadratum in Tabella completitur rationem et grauitatis specificae, et simul quadrati celeritatis illius, per quam percussio in pedem quadratum exquiritur, quod ex confectione Tabellae patet.

Sit e. c. obstaculi latitudo = 10', altitudo pariter = 10', erit eius superficies = 100'□. Sit celeritas deprehensa (50) fluminis = 2' 11'', respondebit in Tabella huic celeritati in pedem quadratum percussio aequalens 10 libris. Per 10 libras multiplicatis 100 pedibus quadratis, habetur quaesita percussio aequalens 1000 libris Berolinensibus.

SCHOL. Idem obstaculum ab aqua non tantum percutitur, verum etiam premitur. Quodsi ergo post se nec aquae reprimentis, nec terrae adiacentis adminiculo adiuuetur, pressio quoque lateralis calculanda est, vt tota vis, ab obstaculo sustinenda, habeatur.

In exemplo. Superficies obstaculi = 100'□ in dimidiam aquae altitudinem = 5' ducta, exhibet lateraliter (80) prementis aquae volumen = 500<sup>co</sup>, multiplicandis per 72 lib. Factum inde ortum = 36000 lib. dat pressionem, addendam

percussioni = 1000 lib. Vnde innotescit tota ab obstaculo sustinenda vis = 37000 lib.

86. THEOR. Percussio, quae in obstaculum perpendiculare exeritur, est ad eam, quam obstaculum inclinatum sustinet, sicut quadratum sinus totius  $D C$  (fig. 7.) ad quadratum sinus  $D B$  anguli inclinationis obstaculi, seu  $P : p = D C^2 : B D^2$ .

DEMONST. Translato plano  $A B$  ex situ perpendiculari in situm inclinatum  $D C$ , erit *1mo.*  $D C = A B$ , *2do.* si in triangulo  $D C B$  assumatur  $D C$  pro radio, seu sinu toto, erit  $D B$  sinus anguli  $D C B$  inclinationis obstaculi, qui est aequalis angulo  $F X C$  incidentiae aquae in obstaculum inclinatum, utpote alterno, *3tio.* quadratum sinus totius erit  $D C^2$ , et quadratum sinus anguli inclinationis erit  $D B^2$ . His positis.

*1mo.* Quantitas aquae incurrentis in obstaculum perpendiculare  $A B$  rite repraesentatur per  $A B$ ; nam plus aquae in  $A B$  incurrere non potest, quam  $A B$  excipiat, *2do.* Vis etiam incurrentis in idem obstaculum perpendiculare fluvii rite repraesentatur per idem  $A B$ , quod paulo post ostendam; porro, si vis multiplicetur per quantitatem aquae, obtinetur percussio, ut evidens est, ergo percussio in obstaculum perpendiculare =  $A B \times A B = A B^2$ , seu cum  $A B = D C$ , erit percussio eadem =  $D C^2$ .

Deinde quantitas aquae, incurrentis in obstaculum inclinatum  $D C$ , rite repraesentatur per  $D B$ ; quia obstaculum inclinatum  $D C$  solum eam excipit

pit aquam, quae secus in  $DB$  esset incurfura, pars eius reliqua libere praeterfluit. Item vis incurrentis in obstaculum idem inclinatum  $DC$  fluvii rite repraesentatur per idem  $DB$ , quod pariter ostensus sum, cum ergo percussio aequetur facto ex vi in quantitatem aquae, percussio in obstaculum inclinatum  $= DB \times DB = DB^2$ .

Iam percussione in obstaculum perpendiculare vocemus  $P$ , in inclinatum autem  $p$ ; est ergo  $P = DC^2$ ,  $p = DB^2$ , et in proportionem disponendo, est  $P : p = DC^2 : DB^2$ .

Restat demonstrandum vim aquae contra  $AB$  perpendiculare per  $AB = DC$ , et vim contra  $DC$  inclinatum per  $BD$  rite repraesentari, seu vim contra  $AB$  esse ad vim contra  $DC = DC : DB$ . Quod sic praestatur: vis contra  $AB$  exercitur tota aquae incurrentis, adeoque absoluta: contra  $DC$  autem solum pars totius vis, adeoque comparatiua, vis autem absoluta est ad vim comparatiuam, sicut radius, seu sinus totus ad sinum inclinationis, uti ex theoria plani inclinati (a) patet, ergo.

87. COROLL. 1. Si idem obstaculum (fig. 8)  $AC = BC = DC$  sub diuersis angulis filo fluminis opponatur, diuersae illius percussiones erunt ut sinuum  $AE, BF, DG$  quadrata.

88. COROLL. 2. Hinc proum est determinare, quantum adiumenti praestet situs obliquus structuris, percussioni fluminis expositis, inductus.

89. PROBL. Determinare percussionem, in obstaculum inclinatum exercitam.

RESOL. Inueniatur percussio, in obstaculum idem tanquam perpendiculare exerenda per §. 85, et notus iam erit in proportione  $P : p = DC^2 : D B^2$  terminus primus. Cum autem sinus totus, seu radius (a), et sinus inclinationis anguli, qui a plani positione relate ad directionem fluminis dependet, cum, inquam, hi sinus, ac proinde horum etiam quadrata nota sint, in eadem proportione tres termini noti erunt; ergo et quartus p, seu percussio in obstaculum inclinatum per regulas algebrae facile innotescit.

DEMONSTRATIO §. 86.

In exemplo. Sit plani A B altitudo  $= 10'$ , eius longitudo etiam  $= 10'$ , celeritas obferuata  $= 2' 11''$ , erit percussio in planum perpendiculare  $= 1000$  lib. et huic numero, in tabulis logarithmorum reperto, respondens logarithmus  $= 3, 0000000$ .

Dein sinui toti  $= 10000000$  respondet logarithmus  $= 10, 0000000$ , qui, per 2 multiplicatus, dat (b) suum quadratum  $= 20, 0000000$ .

Angulus inclinationis, aut incidentiae fit  $45^\circ$ . Huius sinui respondet logarithmus  $= 9, 8494850$ , qui, per 2 multiplicatus, producit suum quadratum  $= 19, 6989700$ .

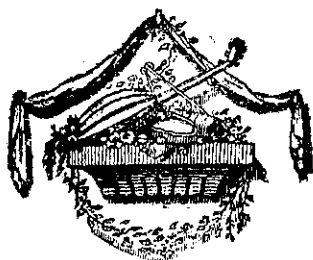
Igi-

(a) D. Mako Geom. §. 142. et 155.

(b) Mako Alg. §. 154. etc.

Igitur 3, 0000000 : p = 20, 0000000 :  
 19, 6989700. Summa extremorum, et inde sub-  
 ducto primo = 22, 6989700 — 20, 0000000 =  
 2, 6989700, cui respondent 500 lib = p.

SCHOL. I. Tabellam hydrotechnicam, cuius  
 §. 49. meminimus, hic loci subicere opportunissi-  
 mum videbatur. En eam :



*Celeritas  
intra minu-  
tum secun-  
dum.*

*Columna aqua, vel  
delapsus, unde haec  
celeritas nascitur.*

*Percussio  
in pedem  
quadra-  
tum.*

Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
—	I	—	—	$\frac{1}{20}$	$\frac{4}{495}$
—	$1\frac{1}{2}$	—	—	$\frac{3}{80}$	$\frac{1}{55}$
—	2	—	—	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{31}$
—	$2\frac{1}{2}$	—	—	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{20}$
—	3	—	—	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{14}$
—	$3\frac{1}{2}$	—	—	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{12}$
—	4	—	—	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
—	$4\frac{1}{2}$	—	—	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
—	5	—	—	$\frac{5}{12}$	$\frac{1}{5}$
—	$5\frac{1}{2}$	—	—	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
—	6	—	—	$\frac{7}{12}$	$\frac{1}{3}$
—	$6\frac{1}{2}$	—	—	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$
—	7	—	—	$\frac{11}{12}$	$\frac{14}{31}$
—	$7\frac{1}{2}$	—	—	$\frac{11}{12}$	$\frac{14}{31}$
—	8	—	—	I	$\frac{1}{2}$
—	$8\frac{1}{2}$	—	—	$\frac{11}{6}$	$\frac{4}{7}$
—	9	—	—	$\frac{11}{5}$	$\frac{11}{12}$
—	$9\frac{1}{2}$	—	—	$\frac{11}{2}$	$\frac{11}{6}$
—	10	—	—	$\frac{11}{3}$	$\frac{11}{6}$
—	$10\frac{1}{2}$	—	—	$\frac{11}{3}$	$\frac{11}{6}$
—	11	—	—	2	I
—	$11\frac{1}{2}$	—	—	$2\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{12}$



<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
I	—	—	—	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
I	I	—	—	$2\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{8}$
I	2	—	—	3	$1\frac{4}{7}$
I	3	—	—	$3\frac{1}{4}$	$1\frac{7}{20}$
I	4	—	—	$4\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{10}$
I	5	—	—	$4\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{5}$
I	6	—	—	$5\frac{1}{2}$	$2\frac{7}{10}$
I	7	—	—	6	$2\frac{19}{21}$
I	8	—	—	$6\frac{3}{2}$	$3\frac{3}{21}$
I	9	—	—	$7\frac{1}{3}$	$3\frac{4}{7}$
I	10	—	—	8	$3\frac{19}{21}$
I	11	—	—	$8\frac{3}{2}$	$4\frac{2}{7}$
2	—	—	—	$9\frac{7}{12}$	$4\frac{2}{3}$
2	I	—	—	$10\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{15}$
2	2	—	—	11	$5\frac{1}{8}$
2	3	—	—	—	$5\frac{3}{21}$
2	4	—	I	I	$6\frac{2}{7}$
2	5	—	I	2	$6\frac{5}{2}$
2	6	—	I	3	$7\frac{13}{14}$
2	7	—	I	4	$7\frac{5}{2}$
2	8	—	I	5	$8\frac{1}{3}$
2	9	—	I	6	$8\frac{5}{2}$
2	10	—	I	7	$9\frac{1}{12}$
2	11	—	I	8	10
3	—	—	I	9	$10\frac{1}{4}$
3	I	—	I	10	11 $\frac{1}{2}$

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
3	2	—	2	—	11 $\frac{3}{4}$
3	3	—	2	1	12 $\frac{15}{48}$
3	4	—	2	3	13
3	5	—	2	4	13 $\frac{30}{96}$
3	6	—	2	5	14 $\frac{1}{2}$
3	7	—	2	7	15 $\frac{1}{32}$
3	8	—	2	8	15 $\frac{3}{2}$
3	9	—	2	10	16 $\frac{1}{4}$
3	10	—	2	11	17 $\frac{1}{2}$
3	11	—	3	—	18
4	—	—	3	2	18 $\frac{3}{4}$
4	1	—	3	4	19 $\frac{1}{5}$
4	2	—	3	6	20 $\frac{1}{9}$
4	3	—	3	7	21 $\frac{1}{7}$
4	4	—	3	9	22
4	5	—	3	10	22 $\frac{17}{24}$
4	6	—	4	—	23 $\frac{3}{4}$
4	7	—	4	2	24 $\frac{5}{12}$
4	8	—	4	4	25 $\frac{1}{2}$
4	9	—	4	6	26 $\frac{1}{12}$
4	10	—	4	8	27 $\frac{1}{3}$
4	11	—	4	10	28 $\frac{5}{18}$
5	—	—	5	—	29 $\frac{1}{2}$
5	1	—	5	2	30 $\frac{1}{4}$
5	2	—	5	4	31 $\frac{1}{4}$
5	3	—	5	6	32 $\frac{1}{4}$

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
5	4	—	5	8	33 $\frac{1}{10}$
5	5	—	5	10	34 $\frac{1}{8}$
5	6	—	6	—	35 $\frac{5}{14}$
5	7	—	6	3	36 $\frac{1}{2}$
5	8	—	6	5	37 $\frac{7}{9}$
5	9	—	6	7	38 $\frac{3}{4}$
5	10	—	6	10	39 $\frac{5}{8}$
5	11	—	7	—	41
6	—	—	7	2	42 $\frac{1}{7}$
6	1	—	7	5	43 $\frac{1}{8}$
6	2	—	7	7	44 $\frac{1}{2}$
6	3	—	7	10	45 $\frac{3}{4}$
6	4	—	8	—	47
6	5	—	8	3	48 $\frac{1}{2}$
6	6	—	8	5	49 $\frac{7}{14}$
6	7	—	8	8	50 $\frac{3}{4}$
6	8	—	8	11	52 $\frac{1}{11}$
6	9	—	9	1	53 $\frac{1}{9}$
6	10	—	9	4	54 $\frac{3}{4}$
6	11	—	9	7	56
7	—	—	9	10	57 $\frac{5}{14}$
7	1	—	10	—	58 $\frac{3}{4}$
7	2	—	10	3	60 $\frac{1}{8}$
7	3	—	10	6	61 $\frac{1}{2}$
7	4	—	10	9	63
7	5	—	11	—	64 $\frac{5}{7}$

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
7	6	—	II	3	65 <sup>2</sup> / <sub>7</sub>
7	7	—	II	6	67 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
7	8	—	II	9	68 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>
7	9	I	—	—	70 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
7	10	I	—	3	72
7	II	I	—	6	73 <sup>2</sup> / <sub>7</sub>
8	—	I	—	9	74 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
8	I	I	I	—	76 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
8	2	I	I	4	78 <sup>1</sup> / <sub>12</sub>
8	3	I	I	7	79 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>
8	4	I	I	II	81 <sup>1</sup> / <sub>6</sub>
8	5	I	2	2	82 <sup>2</sup> / <sub>4</sub>
8	6	I	2	5	84 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>
8	7	I	2	9	86 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>
8	8	I	3	—	87 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>
8	9	I	3	4	89 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
8	10	I	3	7	91 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>
8	II	I	3	II	93 <sup>1</sup> / <sub>12</sub>
9	—	I	4	2	94 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>
9	I	I	4	6	96 <sup>1</sup> / <sub>7</sub>
9	2	I	4	10	98 <sup>1</sup> / <sub>5</sub>
9	3	I	5	1	100 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>
9	4	I	5	5	102
9	5	I	5	9	104
9	6	I	6	—	105 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>
9	7	I	6	4	107 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>	
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.	
9	8	—	1	6	8	109 $\frac{5}{8}$
9	9	1	1	7	—	111 $\frac{7}{8}$
9	10	1	1	7	4	113 $\frac{5}{8}$
9	11	1	1	7	8	115 $\frac{3}{8}$
10	—	1	1	8	—	117
10	1	1	1	8	4	119
10	2	1	1	8	8	121
10	3	1	1	9	—	123
10	4	1	1	9	4	125
10	5	1	1	9	8	127
10	6	1	1	10	1	129
10	7	1	1	10	5	131 $\frac{1}{8}$
10	8	1	1	10	9	133 $\frac{3}{8}$
10	9	1	1	11	1	135 $\frac{5}{8}$
10	10	1	1	11	6	137 $\frac{7}{8}$
10	11	1	1	11	10	139 $\frac{3}{8}$
11	—	2	2	—	2	141 $\frac{1}{8}$
11	1	2	2	—	7	143 $\frac{3}{8}$
11	2	2	2	—	11	146
11	3	2	2	1	4	148 $\frac{1}{8}$
11	4	2	2	1	8	150 $\frac{3}{8}$
11	5	2	2	2	1	152 $\frac{5}{8}$
11	6	2	2	2	5	154 $\frac{3}{8}$
11	7	2	2	2	10	157
11	8	2	2	3	3	159 $\frac{1}{8}$
11	9	2	2	3	7	161 $\frac{3}{8}$

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lib.	Lib.
II	10	2	4	—	163 $\frac{1}{2}$
II	II	2	4	5	166 $\frac{1}{2}$
12	—	2	4	10	168 $\frac{1}{2}$
12	I	2	5	2	171 $\frac{1}{2}$
12	2	2	5	7	173 $\frac{1}{2}$
12	3	2	6	—	175 $\frac{1}{2}$
12	4	2	6	5	178
12	5	2	6	10	180 $\frac{1}{2}$
12	6	2	7	3	182 $\frac{1}{2}$
12	7	2	7	8	185
12	8	2	8	I	187
12	9	2	8	6	190
12	10	2	8	II	192
12	II	2	9	4	195
13	—	2	9	10	197
13	I	2	10	3	200
13	2	2	10	8	202
13	3	2	10	II	204
13	4	2	II	7	208
13	5	3	—	—	210
13	6	3	—	5	213
13	7	3	—	II	216
13	8	3	I	4	218
13	9	3	I	10	221
13	10	3	2	3	224
13	II	3	2	9	226

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
14	—	3	3	2	229
14	1	3	3	3	232
14	2	3	4	2	235
14	3	3	4	7	237
14	4	3	5	1	240
14	5	3	5	7	243
14	6	3	6	1	246
14	7	3	6	6	249
14	8	3	7	—	251
14	9	3	7	6	254
14	10	3	8	—	257
14	11	3	8	6	260
15	—	3	9	—	263
15	1	3	9	6	266
15	2	3	10	—	269
15	3	3	10	6	272
15	4	3	11	—	275
15	5	3	11	6	278
15	6	4	—	1	281
15	7	4	—	7	284
15	8	4	1	1	287
15	9	4	1	7	290
15	10	4	2	2	293
15	11	4	2	8	296
16	—	4	3	2	299
16	1	4	3	9	302

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
16	2	4	4	3	306
16	3	4	4	10	309
16	4	4	5	4	312
16	5	4	5	11	315
16	6	4	6	5	318
16	7	4	7	—	322
16	8	4	7	7	325
16	9	4	8	1	328
16	10	4	8	8	331
16	11	4	9	3	335
17	—	4	9	10	338
17	1	4	10	4	341
17	2	4	10	11	345
17	3	4	11	6	348
17	4	5	—	1	351
17	5	5	—	8	355
17	6	5	1	3	358
17	7	5	1	10	362
17	8	5	2	5	365
17	9	5	3	—	369
17	10	5	3	7	372
17	11	5	4	2	375
18	—	5	4	10	379
18	1	5	5	4	382
18	2	5	6	—	386
18	3	5	6	7	389



<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
18	4	5	7	3	393
18	5	5	7	10	396
18	6	5	8	5	400
18	7	5	9	—	404
18	8	5	9	8	407
18	9	5	10	3	411
18	10	5	10	11	415
18	11	5	11	6	419
19	—	6	—	2	422
19	1	6	—	10	426
19	2	6	1	5	430
19	3	6	2	1	433
19	4	6	2	9	437
19	5	6	3	4	441
19	6	6	4	—	445
19	7	6	4	8	449
19	8	6	5	4	452
19	9	6	6	—	456
19	10	6	6	8	460
19	11	6	7	4	464
20	—	6	8	—	468
20	1	6	8	8	472
20	2	6	9	4	476
20	3	6	10	—	480
20	4	6	10	8	484
20	5	6	11	4	488

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
20	6	7	—	—	491
20	7	7	—	8	495
20	8	7	1	5	499
20	9	7	2	1	504
20	10	7	2	9	508
20	11	7	3	6	512
21	—	7	4	2	516
21	1	7	4	10	520
21	2	7	5	7	524
21	3	7	6	3	528
21	4	7	7	—	532
21	5	7	7	8	536
21	6	7	8	5	541
21	7	7	9	2	545
21	8	7	9	10	549
21	9	7	10	7	553
21	10	7	11	4	558
21	11	8	—	—	562
22	—	8	—	9	566
22	1	8	1	6	570
22	2	8	2	3	575
22	3	8	3	—	579
22	4	8	3	9	583
22	5	8	4	6	588
22	6	8	5	3	592
22	7	8	6	—	597

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
22	8	8	6	9	601
22	9	8	7	6	606
22	10	8	8	3	610
22	11	8	9	—	614
23	—	8	9	9	619
23	1	8	10	6	623
23	2	8	11	4	628
23	3	9	—	1	632
23	4	9	—	10	637
23	5	9	1	8	641
23	6	9	2	5	646
23	7	9	3	2	651
23	8	9	4	—	655
23	9	9	4	9	600
23	10	9	5	7	665
23	11	9	6	4	669
24	—	9	7	2	674
24	1	9	8	—	679
24	2	9	8	9	683
24	3	9	9	7	688
24	4	9	10	5	693
24	5	9	11	2	697
24	6	10	—	—	702
24	7	10	—	10	707
24	8	10	1	8	712
24	9	10	2	6	717

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
24	10	10	3	4	721
24	11	10	4	2	726
25	—	10	5	—	731
25	1	10	5	10	736
25	2	10	6	8	741
25	3	10	7	6	747
25	4	10	8	4	751
25	5	10	9	2	756
25	6	10	10	—	761
25	7	10	10	10	766
25	8	10	11	9	771
25	9	11	—	7	776
25	10	11	1	5	781
25	11	11	2	4	786
26	—	11	3	—	791
26	1	11	4	—	796
26	2	11	4	11	801
26	3	11	5	9	806
26	4	11	6	8	811
26	5	11	7	6	816
26	6	11	8	5	822
26	7	11	9	4	827
26	8	11	10	2	832
26	9	11	11	1	837
26	10	12	—	—	842
26	11	12	—	10	848

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
27	—	12	1	9	853
27	1	12	2	8	858
27	2	12	3	7	864
27	3	12	4	6	869
27	4	12	5	5	874
27	5	12	6	4	880
27	6	12	7	3	885
27	7	12	8	2	890
27	8	12	9	1	896
27	9	12	10	—	901
27	10	12	10	11	906
27	11	12	11	10	912
28	—	13	—	9	917
28	1	13	1	8	923
28	2	13	2	8	928
28	3	13	3	7	934
28	4	13	4	6	939
28	5	13	5	6	945
28	6	13	6	5	950
28	7	13	7	5	956
28	8	13	8	4	962
28	9	13	9	3	967
28	10	13	10	3	973
28	11	13	11	2	978
29	—	14	—	2	984
29	1	14	1	2	990

<i>Celeritas.</i>		<i>Delapsus.</i>			<i>Percussio.</i>
Ped.	Digit.	Ped.	Digit.	Lin.	Lib.
29	2	14	2	7	996
29	3	14	3	1	1001
29	4	14	4	1	1007
29	5	14	5	—	1013
29	6	14	6	—	1019
29	7	14	7	—	1024
29	8	14	8	—	1030
29	9	14	9	—	1036
29	10	14	10	—	1042
29	11	14	11	1	1048
30	—	15	—	—	1053

SCHOL. 2. Cum in prima, et secunda tabellae columna dimensio Parisina, et in tertia pondus Berolinense occurrat, nos autem Viennensibus utamur, nosse oportet illa ad haec reducere.

90. PROBL. Pedes Parisinos reducere ad Viennenses.

RESOL. Pedes Parisini multiplicentur per 1440, factum, inde ortum, diuidatur per 1420, quotus dabit petitum.

DEMONST. Pes Parisinus complectitur 1440 aequales, et tales particulas, quales pes Viennensis sibi vendicat 1420 (iuxta OTTONEM DE MÜNCHHAUSEN in opere (a) Hausvater nominato), ergo.

SCHOL.

(a) HAUSVATER T. I. p. 536. etc.

SCHOL. 1. Facile inde etiam partes aliquotae pedis e. g. pollices, lineae etc. reducuntur, si forma fractionis pedis, vti reapse sunt, exhibeantur.

SCHOL. 2. Qui orgyam Parisinam penes orgyam Viennensem in pertica incisam, aut saltem aliquot pedes incisos habet, a reductione immunis est, ut consideranti patet.

91. PROBL. Libras Berolinenses reducere ad Viennenses.

RESOL. Librae Berolinenses multiplicentur per 7697, factum, inde resultans, diuidatur per 9260, quotus exhibebit, quod quaerebatur.

DEMONST. Libra Berolinensis continet 7697 aequalia, et talia ponduscula, qualibus 9260 aequiponderat libra Viennensis iuxta supra nominatum Hausvater (a).

SCHOL. Ratio, quam libra Berolinensis, et Viennensis constituunt, seu 7697: 9260, si reducatur (b), est aequalis huic 1: 1, 20, nec vna centesima neglecta. Est autem  $1: 1, 20 = 5: 6$ , proinde sex librae Berolinenses aequivalent quinque Viennensibus. Vnde dicta reductio etiam medio huius proportionis peragi potest: nempe sex librae Berolinenses constituunt quinque libras Viennenses, ergo librae Berolinenses reducendae quot?

(a) F I Tabelle 7. zur Seite 572.

(b) D. MAKO Alg. §. 108.

## CAPVT VI.

DE

## SEMITA FLVVII.

92. *Semita Fluvii* est spatium, quoad omnes tres dimensiones sumtum, quod ab aqua decurrente describitur (5).

93. COROLL. Igitur libella (3), ripae, et lectus (4) perimetrum semitae solvunt.

94. Ripae iam procurunt in flumen, iam regrediuntur. Illae *freta*, hae efformant *sinus*.

95. THEOR. Ripae regredientes, quae semitae haud contiguae, parallelaeque existunt, non sunt genuini limites fluminis; seu *verae ripae*.

DEMONSTR. Aqua, in eiusmodi ripis e. c. (fig. 9.) in  $A B$ , contenta, stagnat, quod instrumento PITOTI, et aliis methodis detegitur, ergo talis aqua  $A B r$ , cum non decurrat, ad flumen non pertinet (2), seu, quod idem est, spatium  $A B r$  non pertinet ad semitam (5, et 92), ergo.

96. COROLL. 1. Igitur sinus repleti, seu lineae  $A B$ ,  $C D$  iungentes freta, determinant ripas veras.

97. COROLL. 2. Quod de fretis, idem etiam de structuris, in flumen procurrentibus, intelligendum est. Hae enim fretorum vicem subeunt,



98. Ripae verae tamdiu sunt rectilineae, quamdiu talis est semita, vt A B, et C D; ast vbi haec curuatur, curuantur et ipsae, vt D M N O, et F G H. Porro curuatura vel constat vnico flexu, et simpliciter *curuatura*, aut *angulus* audit; vel pluribus, veluti formam literae S referentibus; et *serpentina* dicitur. Prioris exemplum est D M N, posterioris vero est D M N O P. Procurrens serpentinae angulus, vti D M N, generatim *lingua* appellatur.

99. Vtrinque ab ripis veris aequè distans linea l m n o p q z vocatur *linea media*. Perpendicularis ad lineam mediam, vtrinque in ripis veris terminata, est vera fluminis *latitudo*, vti est A C, vel B D, vel G O.

100. COROLL. Linea igitur media determinandae fluminis latitudini seruit.

101. Filum fluminis (8), dum semita ad longius spatium rectilinea est, cum linea media plerumque congruit; verum, vbi semita flectitur, ad ripam regredientem ob eam, quam ab aduersa ripa procurrente nanciscitur directionem, accedit tanto magis, quanto maior fuerit celeritas. Ita filum a congruit cum linea media l m ob rectitudinem semitae, sed post m aberrat per s t u iam ad vnam, iam ad alteram ripam magis accedendo ob flexum semitae.

102. COROLL. Igitur filum fluminis cum linea media confundi non debet. Filum enim a  
di.

directione riparum, linea autem media a medio inter ripas situ dependet,

103. Filum fluminis non semper vnum, verum bina etiam quandoque obseruantur, vt p v, et p x. Fit istud, dum per breuia, fyrtesque, sub aqua latentes, directio ceu finditur.

104. COROLL. Multiplex itaque filum fluminis est signum latentis fyrtis haud æquiuocum.

105. Paucae admodum sunt in fluuio regiones, vbi lectus planus, æquabilisque sit; plerumque ab ripis vtrinque decliuus in medio ad angulum coit. Linea haec, vbi lectus sic coit, vocatur *linea profunditatis*.

106. THEOR. Linea profunditatis cum filo fluminis confundenda non est,

DEMONST. Filum fluminis enim dependet a directione riparum, linea vero profunditatis a resistentia deuectae arenae, qua iam hic, iam illic firmitus locata, profunditatem pariter iam huc, iam illuc promoueri oportet, licet nonnunquam etiam cum eo conueniat, ergo.

107. Notantur insuper in lecto *voragines, vadaque*. Illas spatia inter duo lecti loca eminentiora, haec autem ipsa loca eminentiora, per latitudinem fluuii protensa, nominamus. Voragines a maiori solubilitate, vada autem nascuntur partim a maiori lecti soliditate, partim item a nimia latitudine fluminis respectu quantitatis aquae; quia

tum aqua ob imminutam efficaciam, arena, quam secum deuehit, deposita, eo, ubi minorem resistantiam, depressioremque lectum reperit, per varios flexus fertur, crescens dein tantisper, cum ipsi arena per ipsum situm fortius resistat, flexus suos porro continuat, atque auget, auctis simul aggerationibus, unde vada subnasci necesse est.

108. THEOR. In determinando fluminis lecto voragine considerandae non sunt.

DEMONST. Sit vorago  $a b c$  (fig. 10.), sint vada  $a$  et  $c$ . Ponamus per vadum  $a$  affluere aquam; certum est aquam per vadum  $c$  non prius defluxuram, quam tota vorago  $a b c$  repleta sit, dein pariter certum est aquam, voragine contentam, porro non decurrere, verum stagnare, quod ope instrumenti PITOTIprehenditur, ergo haec aqua non pertinet ad flumen, argo.

109. COROLL. 1. Igitur voragine repletae, seu vada lineis rectis iuncta, *verum lectum* constituunt.

110. COROLL. 2. In metienda fluminis profunditate vada duntaxat in considerationem veniunt.

SCHOL. Ex praecedentibus facile patet, a veris riparum, fundique limitibus constitui semitam veram §. 92.

III. THEOR. Profunditas fluminis, seu altitudo libellae in eadem sectione est in ratione composita

posita, directa quantitatis aquae, et inuersa celeritatis effluxus, seu  $A = \frac{Q}{C}$

DEMONST. Quo enim maior quantitas affluxus fuerit, caeteris paribus, eo magis libella attolitur, adeoque  $A = Q$ . Quo autem maior fuerit celeritas, eo magis ob maiorem effluxum dehiscet libella, hinc  $A = \frac{I}{C}$ . Ergo componendo est

$$A = \frac{Q}{C}$$

III2. COROLL. 1. Proinde tripliciter procuratur flumini maior profunditas, vel augendo quantitatem aquae, vel minuendo celeritatem, vel simul vtrumque praestando.

III3. COROLL. 2. Totidem modis procuratur minor profunditas: vel minuendo quantitatem aquae, vel augendo celeritatem, vel simul vtrumque.

III4. COROLL. 3. Ex eadem formula eruitur

$$C = \frac{Q}{A}$$

Igitur manente eadem quantitate aquae, est  $C = \frac{I}{A}$ , hoc est, quo maior fuerit altitudo aquae, eo minor erit celeritas, et vicissim. Unde

de. fluit. methodus sectioni iam maiorem, iam minorem conciliandi celeritatem.

SCHOL. Vñus harum formularum vberior patebit inferius de mutatione profunditatis, et celeritatis acturis.

115. Vbi flumen per spatium longius nec syrtes, insulasve fouet, nec vllam corrodit ripam, sectiones eandem maxima anni parte altitudinem, latitudinemque, quin et celeritatem tuentur. Habentur nobis hinc *profunditas, latitudo, celeritasque normales* fluminis.

116. THEOR. Latitudo, profunditasque normalis hydrotecto probe perspectae sint, oportet.

DEMONST. Fluvius enim ipse sibi cauat latitudinem, profunditatemque normalem, ergo, si hydrotectus harum incurius, vel per structuras quaspiam, procurrentes in fluvium, eidem latitudinem normalem, vel per lecti eleuationem profunditatem adimat, fluvius conabitur sibi ademptam latitudinem, profunditatemve recuperare, quod si ob soliditatem soli assequi nequiverit, extra ripas euagabitur, totam circumfitam regionem inundaturus, id porro quis exoptabit? ergo.

117. COROLL. Igitur ad mappam potamographicam, vt vsui esse possit, pertinet delineatio *1mo* riparum verarum, *2do* lineae mediae, *3tio* sili fluminis, *4to* lineae profunditatis maximae cum adnotatione profunditatis normalis, diuersis sectionibus respondentis, quod literis sit, *5to* latitudi-

tudinis normalis cum indicatione celeritatis normalis, quod pariter literis exprimitur.

SCHOL. 1. Linea media alio colore, quam filum fluminis tingitur, e. c. punctis rubris, vt ab hoc facilius discernatur, cum quandoque congruant.

SCHOL. 2. latitudo normalis, etiam si in mappa non designetur, leui negotio innotescit ex situ verarum riparum, rite delineato (99).

118. Haec, quam haecenus contemplati sumus femitam, *simplex* fuit. Quod si fluvii in vnum confluant, confluxu suo *compositam* constituunt. Locus confluxus *ostium* audit. Porro vltra ostia, vbi fluvii inter se vniuntur, rursus femita vt *simplex* consideratur.

119. Quae in femita composita occurrunt, quatuor potissimum sunt scitu perquam necessaria, vt de ostiorum emolumento, aut detrimento rectum iudicium formari, et, vbi res postulat, aptum medium adhiberi, vel etiam in procuranda fluviorum coniunctione regula, iuxta quam tuto procedere liceat, constitui queat: *imo* nempe *angulus confluxus (inostiationis)*, quem fluvii concurfu suo efficiunt, *2do* celeritates, quibus inter se hoc ipso pugnant, *3tio* profunditates, vti et *4to* grauitas specifica, quae ad pugnam hanc mirum quantum contribuant.

120. THEOREMA fundamentale. Quivis fluvius alteri cursu suo vel nulli, vel quam minimo impedimento sit, oportet,

DEMONST. Maximopere enim curandum est, vt eluiones euitentur, atqui, si fluii cūrsu suo se mutuo impedian, eluiones profecto non euitabuntur; nam aquae fluii debilioris, a fortiore retrusae, intumescunt primū, tum ripas, cum primis si humiles fuerint, egressae, vicinōs inundabunt campos, ergo. Ideo

121. THEOR. Angulus confluxus, seu conjunctionis, quo acutior, eo melior; quo maior, eo deterior est.

DEMONST. Quo enim acutior fuerit angulus confluxus, eo maior nascetur inde vis composita, fluii proinde minus ex suis celeritatibus sibi mutuo destruēt; contra vero, quo maior angulus confluxus fuerit, eo minor habebitur vis composita, ac proinde celeritates amborum maius capient dispendium, id quod contra theorema fundamentale praec. §. ergo.

Mai. ostend. Sit angulus concurrentium aquarum acutior (fig. II.)  $e c d$ , vel illi aequalis  $k c i$ , ita vt per  $c k$ , et  $c i$  celeritates earum exhibeantur, completo parallelogrammo, nascetur celeritas  $c l$ . Sit angulus maior  $b c a = g c h$ , habebitur inde, completo parallelogrammo, celeritas composita iam priore minor  $c f$ , vti constat e compositione virium (a), ergo.

122. COROLL. I. Confluxus, qui ad angulum rectum, obtusumve fiunt, sunt pessimi. Tunc enim

---

(a) D. HORVÁTH Phys. gen. §. 209. cor. 4.

enim conflictus fluminum habentur incessanter nimii; constantium eluionum causa.

123. COROLL. 2: Si confluxus citra angulum fiat, vti dum fluuius principalis curuaturae suae dorsum influenti pro ostio obuertit, quemadmodum (fig: 9) in h F videre est, optimus est. Proinde, si circumstantiae eiusmodi inostiationem admittant; nullis parcendum est sumtibus, vt procuretur.

124. THEOR. Fingamus nos eius ripae accolas, in qua lateralis fluuius in principalem influit. Si celeritas influentis celeritati principalis fuerit aequalis, vel ea maior, ripa nostra salua erit. Quod si minor fuerit, corrodetur, eluionibus obnoxia.

DEMONST. Sit (fig: 12.) b c filum fluminis principalis, a c lateralis. Celeritates, sub angulo  $b c a = g c f$  concurrentes, exhibeantur per fila producta. In primo casu c f, c g aequalia, aequales exhibebunt celeritates. Vis igitur composita c d aequaliter vtrunque ab ripis distabit, proinde ripae nostrae non nocebit) vti nec aduersae).

In secundo casu celeritas principalis minor exhibeatur per c f, influentis per c i, completo parallelogrammo, vis composita c e ad ripam nobis oppositam declinabit, nobis ergo nil metuendum erit.

At in casu tertio contrarium euenit. Exhibita enim vi maiori principalis per c h, influentis minore per c g, vis composita c k ripae nostrae appropinquabit, eius proinde corrosionem



sionem, indeque ob compressas aquas eluiones consequi necesse est.

125. COROLL. Si fluuius principalis celerior sit influente, alueus influentis profundior erit alueo principalis. In hoc enim casu femita influentis per principalem ad ripam suam comprimitur, multaturque latitudinis parte, quam proinde per altitudinem, seu profunditatem compensare adnititur.

126. THEOR. Si vtriusque profunditas par sit, vel influentis minor, effluxus influentis non turbatur. Quodsi influentis maior fuerit, turbabitur.

DEMONST. In primo enim casu, et secundo, si caetera sint paria, non est ratio, cur se aquae principales in alueum influentium transfunderent, hasque comprimendo ab effluxu prohiberent; contra in tertio casu fluuius principalis vnuscuusque intumescens tempore in lectum influentis praecipitabitur contra huius cursum refluxus, vnde turbatio effluxus, atque adeo eluio.

SCHOL. Fluens penes lectum lateralis fluuii aqua principalis, si huius minor sit profunditas, contra directionem illius excitat fluctus, pacato fecus tempore. Fluctus ergo eiusmodi sunt indicio, profunditatem lateralis esse maiorem.

127. THEOR. Si influentis fluuii aqua specificè grauior fuerit aquis principalis, ab ripa nostra repellet corrosionem. Non repellet autem,

si aquae fluvii principalis specificè grauiore fuerint, nisi celeritatem illo maiorem habeat.

DEMONSTR. Semper enim fluidum specificè grauius corpora specificè leuiora retrudit, seu solida sint, seu fluida, cum maiorem quantitatem motus habeat. Si ergo laterales aquae grauiore fuerint, retrudentur principales, adeoque filum quoque fluminis declinabit ad ripam oppositam, nostra proinde erit *salua*, non item; si aquae principales grauiore fuerint. Potest tamen id prohiberi per maiorem lateralis fluvii celeritatem. Cum enim quantitas motus aequetur factò ex massa in celeritatem, licet massa lateralis sub eodem volumine minor fuerit ob grauitatem specificam minorem, poterit tamen ex illa, et celeritate maiore quantitas motus tanta, aut maior etiam nasci, quanta est fluvii principalis.

128. Egressae e semita principalis fluvii per lateralem alueum aquae faciunt *brachium*, idque, si ad principalem, factò aliquo circuitu, regrediantur, *spurium*, si non; *genuinum*, seu *verum*.

129. THEOR. Brachia spuria permagnam frequenter praestant vtilitatem.

DEMONSTR. *imo*. Remotas enim frequenter a flumine principali plagas rigant, *2do*. commercium promouent, *3tio*. minuendo nimiam latitudinem fluminis principalis, augent firmitatem, et commoditatem pontium, fluuio inaedificandorum, *4to*. deferuiunt affluxui aquarum ad rotas molarum, per cataractarum praestructarum valuas attemperando, ergo.

130. THEOR.

130. THEOR. Secus plerumque non sine incommodo tolerantur.

DEMONST. Praeterquam enim, quod publicas intercipient vias, rapiunt etiam multum vtilis terreni, ergo. Id quod nonnulli arbitrantur,

131. THEOR. Eluiones non impediunt.

DEMONST. Deberent enim effluxum augere, sed effluxum non augent; quia non augent celeritatem; nam haec dependet ab inferiore sectione, per quam tam brachium, fluuii principali rursus unitum, quam etiam fluuius principalis decurrunt (38, 39, 40, 41), ergo.

132. COROLL. 1. Imo si angulus refluxus sit nonnihil obtusior, aqua brachii contra cursum principalis veluti refluens, huius aquas reprimere, vel ipsa inde reprimi poterit, vnde brachium tale potius causa, quam impedimentum eluionis esse potest.

133. COROLL. 2. Igitur brachium spurium, spectata hac sola, perperam adiudicata indole, nisi aliis emineat proprietatibus, non immerito e fluuii refecatur.

134. THEOR. Brachia vera inter maxima naturae beneficia referenda sunt.

DEMONST. *imo.* Praeter proprietates brachii spurii, quibus gaudent, effluxum reapse augent, adeoque eluiones impediunt; aqua enim, per haec e fluuii principali egressa nunquam redit. *2do.* Si per nimium effluxum fluuius principalis

tempore detumescenciae minus nauigabilis redderetur, coërcetur aqua a nimio effluxu per catartas, his praestructas. 3tio. Medio horum integrae regiones beneficio aquae adiuuantur, ergo.

SCHOL. Praemissis iis, quae ad semitam referuntur, videbatur congruum subiungere media quaequam alueum pro ratione adiunctorum mutandi.

135. Flumina quadruplici modo mutare licet: 1mo. semitam, 2do. celeritatem, 3tio. profunditatem, 4to. latitudinem mutando.

136. Semita duplicis mutationis capax est. Prima est, dum fluuio nouus alueus per regionem ipsi peregrinam datur; secunda, dum noua directio: seu mutatur semita 1mo. quoad alueum, 2do. quoad filum fluminis.

137. PROBL. Mutare alueum.

RESOL. Ante omnia libellatur regio, per quam ducendus est alueus, altitudinesque locorum cum summa accuratione in charta adnotentur, ut facta earum cum libella fluminis, maxime intumescens, collatione, praeuie determinari queat, an delapsus detur, et quae profunditas cavando alveo necessaria sit.

2do. Ea duntaxat loca, quae fluminis, maxime intumescens, libellam superant, pertundantur in latitudine competente. Cum enim flumina, natura duce, non loca eminentiora, verum decliua petant, nisi id genus loca eminentiora pertunderentur, flumen per loca depresso-

per valles se se diffundendo integris prouinciis exitium afferret.

3tio. Alueus per solum durum, fluuioque inseparabile, non ducatur. Cupinus enim, vt, parcendo sumtibus, fluuius ipse sibi maxima ex parte alueum excauet, quod sane non praestabit, si per fundum, cuius materia separationi aduersatur, ducatur. Hinc summa terrae crusta, quae e cespite, argillaque confit, cum, teste experientia, vi fluuii resistent, tollenda est, nisi forte in sufficiente profunditate relate ad fluuium sita sit, quod ex libellatione patet. Terra egesta seruiet fruendis aggeribus, locisque humilioribus solide explendis, a quibus arcendus est fluuius.

4to. Denudata iam a cespite terra subaretur per longitudinem canalís tam profundis sulcis, quam vomer pertingere valet, vt fluctus eo facilius, promptiusque alueum perpurgent, absoluantque.

5to. Aggere, qui interea fluuium ab alueo nouo separabat, pertuso, fiant structurae, summam maxime intumescens fluminis libellam excedentes, quae filum fluminis ante ostium noui aluet intercipient, simulque in eum dirigant. Vbi fluctus, glaciesque vnus hyemis pertransuerint, alueus paratus erit.

Hac methodo alueum ab aqua cauari, aquam arte iuuari, sumtuumque compendium, quod cumprimis intendimus, omnino fieri, expendenti patet.

SCHOL. I. Si caustus hac ratione a fluuio alueus alicubi obseruetur aut profundus minus, quam optemus, aut minus latus, hydrotectus

congrua media etiam porro malo ponat, alucumque veterem sensim obstruat, oportet.

SCHOL. 2. Eandem methodum tenendam esse etiam tum, cum non nisi brachium procurandum est, facile liquet.

138. PROBL. Mutare filum fluminis.

RESOL. Obiciatur illi oblique structura immobilis, vulgo ala hydrotechnica dicta, et mutabitur.

DEMONST. Corpus enim non elasticum, oblique incidens in obstaculum immobile, mutat suam directionem iuxta illud excurrando, virium parte amissa (a).

SCHOL. Theoriam alae hydrotechnicae aptius ad partem practicam transferendam existimavi, ut ibidem omnia sub vno veluti conspectu habeantur, idque eo magis, quod hic sufficiat, praecise methodum mutandi filii fluminis indicasse.

139. Celeritas, uti et profunditas fluvii mutatur, quatenus vel augetur, vel imminuitur. Adiuncta iam diminutionem, iam etiam augmentum earum exposcunt.

140. PROBL. Celeritatem in data sectione minuire.

RESOL. 1mo. Sectio posterior coarctetur, 2do. anterior dilatetur, 3tio. procuretur serpentina, 4to. fundus posterioris attollatur, limen transversum ponendo.

DEMONST.

DEMONST. His enim mediis obtinetur maior altitudo aquae, ac proinde minor celeritas; est enim  $C = \frac{I}{A}$  (114. vel 33).

141. PROBL. Celeritatem in data sectione augere.

RESOL. 1mo. Sectio posterior dilatetur, 2do. anterior coarctetur, 3tio. serpentina pertundatur, 4to. fundus posterioris deprimatur tollendo limen.

DEMONST. Hac enim ratione altitudo libellae minuitur, ac proinde celeritas augetur, uti praec. §.

142. PROBL. Augere altitudinem, seu profunditatem fluminis.

RESOL. Augeatur affluxus, vel minuatur celeritas, vel fiat simul vtrumque.

DEMONST. Est enim  $A = \frac{Q}{C}$  (112).

143. PROBL. Minuere altitudinem fluminis, seu profunditatem.

RESOL. Minuatur affluxus, vel augetur celeritas, vel fiat vtrumque (113).

SCHOL. 1. Qua ratione affluxus maior, minorve procurandus sit, docetur §. 26, 27.

SCHOL. 2. Riparum firmitas, altitudoque semper maximopere attendatur, ne secus omnis circumfusa regio eluisionibus identidem diuexetur.

144. PROBL. Mutare latitudinem fluminis.

RESOL. Locentur vtrinque in ripis alae aequae longae. Haec enim flumen coarctant, ac proinde eius latitudinem minuunt. At eam dilatare plerumque non expedit. Ipse enim fluuius par est cauandae sibi necessariae latitudini, nisi forte de solo duro, fluminique inseparabili sermo sit, vel de riuis, quos per operas manuales regere, vt lubet, licet.





---



---

# HYDROTECHNIA

## PRÁCTICA.

---

145 **I**n hac tractamus de dimensionibus fluminis, alis, structuris vrbineis, munimine, riparum, aggere, siccatione paludum, ac demum nauigabilitate fluminis.

### CAPVT I.

DE

#### DIMENSIONIBVS FLVMINIS.

146. Harum dimensionum duplex potissimum est obiectum. Aberratio nempe fluminis a vera linea horizontali, seu delapsus, et sectiones. Delapsus metimur ob duplicem necessitatem, nempe vel ad determinandam differentiam duorum locorum ex multiplici consideratione, vel ad determinandam inde celeritatem. Illi suppeditat methodum libellatio (a); huic subfamulatur instrumentum PIRONI.

147. THEOR. In metiendis sectionibus triplicis generis lineae in considerationem veniunt:

E 5

1770

1mo latitudo fluminis, 2do singulis latitudinis punctis respondens profunditas, 3tio celeritas.

DEMONST. Metimur enim sectiones potissimum ad inueniendam effluxus quantitatem, ergo praeter latitudinem, et profunditatem, quae ad superficiem sectionis requiruntur, determinanda est et respondens celeritas (51).

148. PROBL. Metiri latitudinem fluminis.

RESOL. Funiculus, ad id opus paratus, dabit petitam latitudinem, per illud tensus (99). Si vero haec methodus locum non haberet, assumenda est ex Geometria practica ea, quam circumstantiae exegerint.

149. PROBL. Metiri profunditatem.

RESOL. 1mo Funiculus, in solitas mensuras diuisus, per latitudinem fluuii tendatur, firmeturque perticis, vtraque in ripa fixis. 2do Mensor iuxta eum nauicula vectus, stationibus, vt iudicat, propinquis, remotisque demergat in fluuium perticam, solitis mensuris signatam, inferne planam, ne fundo infigatur, vel, si impetus, profunditasque fluuii id non admiserit, demittat funiculum, rite diuisum, appenso inferne pondere grauiori (e. g. plumbo 16 libarum, vti D. SIBERSCHLAG adhibet, quamquam in fluuis minus rapidis sufficit dimidium, vti ego in Danubio huius te expertus sum), vt, ad obtinendam iustam profunditatem, funiculus tendi, pondusque sentiri queat, antequam attollatur. Cum enim solida, fluidis mersa, e pondere partem amittant, si pondus acciperetur exiguum, eius pars residua haud,  
aut

aut vix sentiretur. *3tio* Perticae, vel funiculi pars demersa profunditatem, diuersis latitudinis punctis respondentem, indicabit.

SCHOL. Difficultatem, et molestiam tensionis funis remouebunt naues, in fluuio latiori anchoris, vel alio modo firmatae.

150. PROBL. Inuenire sectionem.

RESOL. Quaeratur inter diuersas obseruatas profunditates media, haec ducatur in latitudinem fluminis, et habebitur sectio. Vel calculetur quodvis trapezium, inter binas proximas profunditates comprehensum, et summa omnium dabit sectionem desideratam.

DEMONST. Ratio primi patet ex ipsa notione profunditatis mediae. Ratio secundi est, quia partes, simul sumtae, aequant totum.

151. PROBL. Metiri celeritatem.

RESOL. *1mo* In singulis latitudinis stationibus, in quibus profunditates inuestigantur, exploretur, neque in superficie modo, uerum in medio etiam, atque circa fundum; in superficie ope sphaerae cauae, infra eam ope instrumenti PIROTTI (50). *2do* Celeritates obseruatae accurate in chartam coniiciantur, determinando effluxui feruiturae.

SCHOL. I. Opus hoc oportunissime peragitur, si ex determinata in charta latitudine A B (fig. 13.) in vnam partem transferantur profunditates c g, d h, e i, f k, in diuersis stationibus c, d, e, exploratae; in alteram vero celeritates c l, d m, e n, f o, iisdem stationibus respondentes.

SCHOL.

SCHOL. 2. Si detur delectus, deligatur femitae fluvii pars munda, plana, et aequabilis. Labor enim erit expeditior, exactiorque.

152. PROPL. Determinare decurrentis per datam sectionem aquae quantitatem.

RESOL. 1mo. Si per singulas stationes in superficie, medio, fundoque eadem sit observata celeritas, quaeratur inter omnes superficiei diuersas celeritates media, haec, in sectionem ducta, dat petitum prismae aqueum. Si vero in superficie, medio, fundoque diuersa foret, inter singulas diuersas quaeratur media, quae rursus dat effluxum, in sectionem ducta. Vel 2do. quaeratur celeritas media inter omnes eas diuersas, quae binis proximis stationibus respondere deprehensae sunt, ducaturque in respondens sibi sectionis trapezium, et habeatur effluxus per trapezium. In summam collecti partiales effluxus dant, quod petebatur.

DEMONST. Est enim  $Q = S C$  (51, 52).

## C A P V T II.

D E

A L I S.

153. Ad filum fluminis mutandum, et quo hydrotecto placuerit, deflectendum, adhibetur structura hydrotechnica (138), e ripa in fluvium oblique procurrens, quam *alam hydrotechnicam* (se cus calcar) denominare lubet.

154. Co-

154. COROLL. 1. Ala igitur filum fluminis intercipere debet (seu mediate, seu immediate). Secus enim illud non mutabit, non deflectet.

155. COROLL. 2. Ala maximam fluminis intumescens altitudinem excedat. Secus enim fluminis intumescens filum non mutabit. Praeterea fluuius altior per eam praecipitatus, eam suffodiet, vitiabitque.

156. COROLL. 3. Non superet tamen ala altitudinem riparum, quas forte fluuius intumescens excedit. Frustra enim euagantem fluuium alis coërcere conabimur.

SCHOL. Maxima fluminis intumescens altitudo innotescit ex commentariis, aut ab natu maioribus fluuii accolis.

157. THEOR. Ala utilissime ponitur ita, ut (T. 2. fig. 14) facies eius (d c) cum filo fluminis (a b) angulum (a b d)  $45^\circ$  efformet.

DEMONST. Quo enim sub maiori angulo opponitur filo fluminis, eo magis feritur viribus eiusdem, ac proinde eo maiori periculo ruinae, et erosionis non modo ex parte fundi, verum etiam ex parte radice, quam fluctus, eo retrusis, eluere adnituntur, subiacet. Quo autem sub minori ei obicitur, eo minus confert ad filum fluminis mutandum, cum id vix intercipiat.

158. THEOR. Ala, normalem latitudinem fluuii minuens, aduersae ripae nocet.

**DEMONST.** Ala enim, normalem latitudinem minuens, fluuium coarctat, ergo fluuius, eandem recuperaturus (116), maiori iam in aduersam ripam aget vi, eamque, si facile solubilibus conflet ex partibus, corrodet. Insuper ipsa profunditas maxima eo accedet, ripamque suffodiet, proinde ripa primum euadet praecipit, dein semper magis magisque subruetur, donec latitudo normalis restituatur, ergo.

159. **COROLL.** Igitur ala, quae latitudinem normalem haud minuit, aduersae ripae non nocet.

160. **PROBL.** Explorare, an ala aduersae ripae noceat.

**RESOL.** Mensuretur 1<sup>mo</sup>. latitudo normalis (115 et 99), 2<sup>do</sup>. latitudo tota alvei visibilis, seu apparens, 3<sup>tio</sup>. ab hac illa subtrahatur, 4<sup>to</sup>. differentia conferatur cum distantia verticis alae a ripa, quam distantiam compendii gratia appello *cathetum alae*, vti est  $c$  in (fig. 14). Si cathetus alae excedat latitudinum differentiam, ala aduersae ripae nocebit, secus non item.

**DEMONST.** Si cathetus alae excedat latitudinum differentiam, ala latitudinem normalem minuit, si non excedat, non minuit, vti clarum est, atqui §. 158., et praecipit. ergo.

**SCHOL. 1.** Cum femita fluuii in illa parte, in qua existit ala, impedita sit, latitudo autem normalis in tali loco capienda non sit (115), ea reperietur, si inter inferiorem, et superiorem media proportionalis sumatur.

SCHOL. 2. Ex speciali aduersae ripae situ euenire potest, vt ala, licet normalem latitudinem non minuat, aduersae ripae noceat. Potest enim euenire, vt ab aduersa ripa, superius procurrente, vehemens filum fluminis in alam deflectatur, atque iuxta huius directionem excurrens, si reliqui fluuii vis valde debilis fuerit, rursus in aduersam ripam reiciatur. Id quod hydrotecto, alam posituro, rite discernendum est.

161. Ala ob diuersos effectus, quos praestare debet, quadruplicis statui potest generis: quippe defendens, offendens, aggerans, hauriens.

*Ala defendens* illa est, quae vel praesentem, vel secus nascituram ruinam a ripa sua, quin aduersae noceat, propulsat.

*Ala offendens* est illa, quae filum fluminis contra insulam aliquam, linguam, ripamve oppositam flectit ita, vt eius ruina consequi debeat.

*Ala aggerans* est illa, quae ad ripam, aut insulam arenam, et terram ex hoc accumulatur sine, vt crescant.

*Ala hauriens* denique est illa, quae fluuium intercipit ita, vt eum vel ad vetus arena oblitum brachium repurgandum, vel nouum alueum excavandum inflectat.

SCHOL. Licet vna, eademque ala plures, aut omnes dictos quatuor effectus simul producere valeat, vti e. g. ala offendens, quae ripam suam defendit, post se arenam colligit, filum fluminis contra aduersam ripam flectit, eam hoc ipso oppugnari, alueum vero magis excavari facit: cum tamen compendio vtamur, alam praecise ab  
effectu,

effectu, quem praepriis intendimus, nominando, diuersa eius denominatio prorsus non potest superflua videri.

162. THEOR. Ala defendens non in loco corrosionis, verum ad eius initium constituenda est, curandumque, ne fundus post alam decliuus sit.

DEMONST. Ratio primi: quia secus ala, radice sua a filo fluminis erosa, labefactaretur, neque ripam suam a ruina tueretur. Secundi: quia ala per fluuium subruui posset.

163. PROBL. Designare alam defendentem.

RESOL. 1mo. Quaeratur determinato alae ponendae loco respondens latitudo normalis.

In exemplo. Sit superior latitudo normalis  $= 60^\circ$ , inferior  $= 64^\circ$ , has inter proportionalis media  $= 62^\circ$  erit quaesita latitudo normalis (150. Schol. 1.).

2do. Haec subtrahatur a visibili, seu spuria fluuii latitudine, differentia determinabit alae cathetum (e ripa in fluvium ope funis inferendam).

In exemplo. Sit (fig. 15,) quaesita latitudo spuria  $= b f = 70^\circ$ , erit  $70^\circ - 62^\circ = 8^\circ =$  alae catheto e f.

3tio. E limite catheti alae ducatur linea recta versus ripam ita, vt cum filo fluminis angulum  $45^\circ$  comprehendat, et habebitur situs alae.

In exemplo. E catheti determinatae f e limite e, qui in fluuio ope pali denotari poterit, ducatur indefinita e k, ad filum fluminis g i per-



perpendicularis, e cuius aliquo puncto k in ripa ducatur pariter indefinita perpendicularis k h, in quam transferatur k e ita, vt k h sit = k e, recta h e, iungens puncta h, et e determinabit situm alae. Est enim angulus g i h, a filo fluminis, et directione alae comprehensus,  $45^\circ$  (157). Nam g i h = e h k (a) = h e k (b) =  $45^\circ$  (c) ob h k e angulum rectum.

DEMONSTRATIO *imi* est 116, *adi* 159, *3<sup>ii</sup>* 157.

164. Excurrens filum fluminis iuxta directionem alae primum procurrit; at dein curuatur, et quandoque, si ala, cuius desideratam protensionem in flumen adiuncta limitant (158), relate ad corrosam ripam nimis brevis fuerit, rursus in ripam porro oppugnandam, vti (fig. 15.) ex e iam ad m, iam ad n, iam ad o pro varia virium componentium (fili fluminis nempe, et reliqui fluuii) ratione exerrat. In tali casu, vt ripa ex integro a ruina vindicetur, recurrendum est ad positionem plurium alarum.

165. PROBL. Explorare, iustaene ala longitudinis sit, an secus, relate ad ripam defendendam?

RESOL. Per apicem alae demittatur asserculus in flumen. Asserculus hic continuo suo per flumen decursu immunitatem ripae a corrosione-appulsu contra suo ad ripam indicabit ruinae continuationem.

DEMONST.

(a) D. MAKO Geom. §. 27. (b) IDEM Geom. §. 75.

(c) IDEM Geom. §. 68.

DEMONST. Afferculus enim defertur a filo fluminis, iuxta alam excurrente, proinde indicat eius directionem modo noxiam, modo innoxiam.

166. PROBL. Determinare secundae, tertiae, et sic deinceps alae ponendae locum in ripa.

RESOL. Ripae plaga, in quam afferculus, ex apice primae alae in flumen demissus, enatauerit, est locus alae secundae, et sic deinceps, ponendae.

DEMONST. Afferculus enim suo ad ripam appulsu denotat ripae, ab ala defensae, limitem, et simul vltiorem inferioris ripae corrosionem, atque adeo locum alae inaedificandae (162).

SCHOL. Si ripa aduersa, postquam ceterior defendenda ruinam traxerit, alluione accreuisset, licebit latitudinem normalem a vetere ripa computare, adeoque alam offendentem, cuius designationem aggredimur, statuere, vt haec alluionem simul destruat, dum suam defendit ripam.

167. PROBL. Designare alam offendentem.

RESOL. 1<sup>mo</sup>. Plaga subruenda notetur. e. c. Sit ripa procurrens a d c (fig. 16.) tollenda, ea per lineam a c notetur.

2<sup>do</sup>. Mensuretur spuria fluminis latitudo, initio in linea, partem destruendam notante, sumto, vsque ad oppositam ripam visibilem: e. c. ex b vsque ad f.

3<sup>tio</sup>. Inuestigetur latitudo normalis, subtrahaturque a spuria; residuum dabit cathetum alae. e. c. Sit reperta latitudo normalis  $d i = b e$ , si haec a spuria b f, ex optatae ripae puncto b com-

computata, subtrahatur, remanet  $e f$  pro catheto alae ponendae.

4to. Per extremitatem catheti alae ducatur versus ripam recta sub angulo  $45^\circ$  cum filo fluminis (163, 3tio.), e. c. sit illa  $e g$ , ea dabit fitum, limitemque alae, quae filum fluminis in aduersam ripam procurrentem ita diriget, vt eius ruina consequatur.

DEMONST. Ala enim, quae latitudinem normalem minuit, aduersam ripam corrodit (158), atqui ala, sic determinata, latitudinem normalem minuit; semper enim latitudo normalis  $d i$  parte  $e i = b d$  mulctatur a catheto alae.

SCHOL. Si notabilior continentis pars diruenda foret, non detur illico alae, quae multum in flumen procurrere deberet, longitudo tota determinata, verum singulis sensim promoueatur annis; donec hic alluuiis, illic desiderata obtineatur corrosio. Ala enim multum in fluium procurrens, praeter alia incommoda, ciet eluiones, fluiumque potenter perturbaret.

168. Arena, quae ex aduersa ripa procurrente  $d$  abluitur, se locat post illam circa angulum  $c$ , filum fluminis autem a ripa procurrente rursus declinat in ripam citeriorem; nam ripa procurrentis instar alae est, ac proinde eundem, quem ala, producit effectum; vnde etiam ripa procurrentis non tolleretur, sed translocaretur duntaxat, vt et ruina ripae citerioris, nisi malo adhibeatur remedium. Occurritur malo: si filum fluminis eo loco  $m$ , in quem reicitur, noua excipiatur ala secundante  $m n$ , quae, demolita

iam ripa procurrente, negligi poterit; at a principalis facta, tectaue conseruetur, ne secus causa, in alveo latens, destituta iam aduersario, rursus fortiatur efficaciam pristinam restituendi sinum.

SCHOL. Saepenumero detrimentum, quod ripis ab insula impendet, huius amolitionem suadet. Sit itaque

169. PROBL. Tollere insulam, aggerationemve G. (fig. 17).

RESOL. Per insulae initium a delineetur fluminis latitudo  $b c$ , quae vtrinque in ripis ponendarum determinet alarum radices. Alae hae, si successiue protendantur, insulam sensim quoad segmenta  $a e d$ ,  $a e f$  imminuent, tollentque; at filum fluminis, vtrinque ab insula reiectum, ripas in  $g$ , et  $h$  vehementer impetet. Quare hic nouae ponantur alae, annuatim prolongandae, donec factum sit, quod exoptabatur.

SCHOL. 1. Vt id genus structurae hydrotechnicae ante hyemem perfectae sint, motiuo est praeter alia celerior finis consecutio. Vnica enim profecto hyeme ob glaciam defluam, maioremque fluctuum vim multo notabiliores, quales intendimus, effectus sperari possunt, quam per leniores plurium aestatum tempestates.

SCHOL. 2. Inferiores fluuii accolae inuigilent, ne arena ex G ablata, apud eos in loco, in quo ipsis molestiam faceretur, deponatur. Vnde eiusdem fluminis accolis pernecessarium est, harmoniam quandam circa mutationes, in flumine suscipiendas, inter se colere.

170. PROBL. Designare alam aggerantem.

RESOL. Imprimis sciendum est, vbinam aggerationem fieri oporteat, in fluuione ipso, ad augendam, aut etiam generandam insulam, an vero in ripa ad eandem ampliandam, vel, nimis praeceps sit, maiorem basim illi, aggerive, a fluctibus secus vitando, conciliandam. Si primum: locentur alae (fig. 18) A, et B simili modo, quo in defendentium, aut etiam, si emolumentum insulae postulet corrosionem riparum, neque aliud quid obstat, quo in offendentium alarum designatione vti sumus, determinandae; ad exordium autem insulae praefigatur ala C, formam anchorae referens, plana, rectilineaque superficie sua cursum fluminis minus remoratura. Alae hae secundum vota insulam prolongabunt, arenam, limumque in angulis, aqua ibidem stagnante, ac proinde vi terram, materiamque omnem, quam fluius volvere consuevit, vltro deuehendi destituta, incessanter collecturae.

Si alterum: fiat ala methodo hactenus solita; nam omnis ala post se aggerat. At frequenter alam rectilineam, partim ex huius ipsius directione, partim etiam ex ineuitabili diminutione latitudinis normalis, dum haec cum spuria fere eadem est, oriunda aduersae ripae erosio, damnat nocituram. Vt igitur ala ad ripam suam in tali casu, quin aduersae sit exitio, aggeret, struatur curvilinea A B (fig. 19), quae quadrante circuli maior non sit, secus aggerationi inutilis. Ala talis totum spatium A B D, sibi subiectum, arena (nisi forte filum fluminis eo accedat, cui

ala secundante occurrendum erit) opplebit; immo incidens filum fluminis disperget, quin vniri, ac in aduersam ripam deferri queat.

DEMONST. Sit enim quadrans  $A B$ , radio  $C A$ , centro  $C$  (fig. 20) descriptus, in quem filum fluminis incurrat directionibus parallelis a o. Istud in punctis o, sub angulis semper obtusioribus, iuxta directiones tangentium o b, quod mechanica demonstrat, excurret; atque adeo dispergetur, et vel ideo a reliqui fluuii vi, quin in alteram ripam perueniat, longe facilius, ac si vi vnita, iuxta directionem alae rectilineae excurreret, flectetur.

SCHOL. Si ad sinus, per longius diffusos spatium, aggeratio fieri debeat, neque contra sinus hos filum fluminis directe feratur; ea obtinebitur etiam per sepes a, b, c, d e (fig. 23) multiplici serie ita dispositas, vt directiones earum, quantum fieri potest, cum filo fluminis conspiciant. Sepes hae, si eo frequentiores se se excipiant, quo flumen rapidius fuerit, obibunt vices alarum aggerantium.

171. PROBL. Designare alam haurientem.

RESOL. Ad alvei  $A$  initium  $n$  (fig. 21) locetur ala  $n m$ , methodo alias vsitata. Illa fluuium intercipient, interceptum in alueum  $A$  diriget. Fluuius insuper, perturbato effluxu, solito magis accumulandus, nouum veluti delapsum nanciscetur, vnde aucta celeritate, arenam facilius perumpet. Verum saepe ala vna ad consequendum finem non sufficit, quia filum fluminis penes alam  $n m$  in priorem canalem  $B$  exerrabit. Hinc

in

in altera ripa ita ponenda est ala secunda l, ut ab hac inflexum filum fluminis ala prima debite excipere queat.

SCHOL. 1. Crebro corrosio ripae f, per re-purgationem brachii veteris auertitur. Filum enim g obfistens filo h, facit isthoc via media per k abire.

SCHOL. 2. Aluens fluminis ob imminutam profunditatem, latitudinem vero nimis auctam, nauigationi minus idoneus, profundior reddi potest, positis vtrinque multiplici serie alis hau-rientibus (fig. 22.) a, b, c, d, etc. quas, si nimia sit latitudo, ad ripas vsque protendere non oportebit; sed probe obseruandum erit, ut earum radices in eadem recta, latitudinem fluminis de-terminante, iaceant, ne secus fluuius cursum ser-pentiformem imitari cogatur, nisi forte talem cupiamus.

SCHOL. 3. Materia alae diuersa esse potest, prout tellus in diuersis regionibus diuersam co-piosius generat. Nos eam ob eximium emolu-mentum, ac abundantiam e viminibus struemus.

## C A P V T III.

DE

### STRUCTURIS VIMINEIS.

172. Structurae vimineae in hydrotechnia non minus utiles, atque vsitatae sunt. Eae fiunt e virgultis, binis vinculis, altero vno circiter pede

• fine sui plerumque crassiore, altero circa medium constrictis. Id quod *fascēs vimineos* dicemus.

173. PROBL. Determinare materiam fascibus prae aliis magis idoneam.

RESOL. Hanc praebet salix.

DEMONST. Materia enim fascium debet esse talis, quae nec in aëre, nec in aqua cito putrescat, secus enim inutilis erit, neque aliud, nisi sumtum dispendium pariet; experientia vero compertum habetur, virgulta saligna eiusmodi esse indolis. Ad haec salix facile parabilis est, quia ubique, celerrimeque crescit adeo, ut tertio quovis anno refecandis viminibus utilis sit. Surculi, si in ripis pangantur, eas mirum in modum firmanant. Quid quod inde etiam sylvis tardioris incrementi, ac vel ideo maioris pretii parcat.

SCHOL. Si necessitati virgulta saligna, requisita quantitate, haud suppetent, ea, quae aquam magis ferant, uti sunt: populus, alnus, infra aquam: ea vero, quae in aëre diutius persistunt, disponantur in structuris supra aquam eminentibus, vicissitudinum aëris, ac aquae loco salignis destinato.

174. PROBL. Determinare fasces.

RESOL. imo. Densitas eorum nec 1' prope primum vinculum, nec 7'' prope secundum excedat. Experientia enim constat, fasces tales, etiam 12' longos, adhuc commode tractari, crassiores vero, quam hi sunt, minus idoneos esse firmitati.



3do. Vt autem eiusdem omnes fiant densitates, sit ad manum annulus ferreus, requisitæ diametri, vertebra in medio, binisque hinc, et inde instructus ansis, qui vimina excipiat, debitamque illis det crassitiem.

3tio Longitudinis fiant tantæ, quantam exigit necessitas, quam præuie determinare licet, ac iuuat; nisi forte illam breuior virgultorum longitudo deneget.

4to Praeter hos breuiores conicos fiant adhuc alii fasces longiores cylindrici, qui breuioribus, ordine iuxta se dispositis, transuersim positi, ope palorum infixorum, nectendis seruiant. Longiores hi, quorum longitudo ob maiorem firmitatem structuræ plerumque tanta adoptatur, vt per longitudinem alae saltem bis protendi queant, fiunt ex viminibus minus crassis, diametri vbique = 6" circiter, vinculis, post singulos 9" constringendi, vt pali per hæc interualla transacti firmiter consistant.

175. PROBL. Parare palos pro fascibus vimineis, inter se nectendis, vsitatos.

RESOL. Pali hi, quos manuales vocant, sint a 4' vsque 6' longi, a 3" vsque 4" crassi, inferne in cuspidem desinentes, vt facilius per fasces, sibi incumbentes, transigi valeant.

176. PROBL. Determinare situm fascium in structura opportunissimum.

RESOL. 1mo Fasces breuiores, seu conici ita locentur, vt fines crassiores, et tenuiores, seu bases, et apices alternatim iam foras, iam intro spectent. Sic enim structuris vimineis concilia-

bunt aequabilitatem. Apices, extrosum versi, pullulando vim fluctuum, ac glaciei frangent, totum opus vestient, ab exsiccatione defendent, atque adeo longiore tempore a vicissitudinibus incorruptum tuebuntur.

2do Si ripa iis, veluti cortice, vestienda sit, apices eorum opponantur fluctibus, vt pullulando cum iis ludendo vim eorundem infirment, glaciem tutius excipiant, virescantque.

3tio. Fasces longiores cylindrici brevioribus, debite iuxta se collocatis, imponantur, de quibus paulo post sermo redibit.

177. Vfus fascium vimineorum varius esse potest, a nobis tamen nonnisi triplex praecipuus consideratur. Etenim opus, ex iis constructum, vel protenditur in fluuium, ad mutandam semitam, vocitaturque ala (153), vel excurrit iuxta longitudinem ripae praecipitis, eandem contra vltiorem ruinam muniendo, nobisque nomine *praesepis* venit, vel denique decliuis ripis, corrosioni subiectis, instar corticis, aut tegminis, ad corrosionem auertendam, deservit, nobisque *tegmen vimineum* dicitur.

178. PROBL. Contexere alam hydrotechnicam vimineam.

RESOL. imo Obseruatis iis, quae, praecedente capite, de alarum designatione dicta sunt determinatae ripae incidatur crena eiusdem accurate cum ala ponenda latitudinis, vt ala, radice sua illi solide inserta, consistat firmitus. Quantae autem profunditatis, et quantae versus continentem lon-

longitudinis dicta crena, seu fossa esse debeat, optime determinabit ratio firmitatis, ex qualitate ripae desumenda.

2do Ex incisa crena usque ad terminum determinatae longitudinis alae locentur per fluvium fascies iuxta se instar ratis, singuli inter se ope viminum connectendi. Huic primae fascium seriei imponatur eodem modo secunda, tertia, etc. alternato semper apicum, et basium situ, usque dum iuxta determinatam latitudinem, et longitudinem stratum assurgat tres, aut versus maiorem profunditatem etiam quatuor circiter pedes altum, ut, postquam totum opus perfectum fuerit, supra aquam ubique aequaliter emineat. Supra hoc stratum iuxta longitudinem eius in distantia unius circiter pedis a limbo protendatur fascis longior cylindricus, cum reliquis brevioribus ope palorum manualium ita connectendus, ut pali, capite tenus adacti, simul omnes sibi incumbentes fascies transfigant, coniugentque; reducendus vero est idem fascis longior a termino alae usque in radicem ultimam, inde rursus ad terminum, et sic deinceps, eodem semper continuato labore ita, ut inter singulos binos fascies longiores intercedat intervallum quatuor circiter pedum, glareae, ac arenae, terraeve recipiendae, deseruiturum. Strato dein huic vimineo, quod e pluribus fascium seriebus conflatum est, innectatur eadem prorsus methodo stratum secundum, tertium, et sic deinceps, usque dum ala debitam obtineat altitudinem (155). Supremo autem strato pro coronide tantum lapidum, glareae, arenae, ac terrae superaddatur, quantum requiritur ad hoc, ut ala poterit

tenter fundo apprimatur, sufficiensque ei contra fluuium indatur resistentia, palis, qui inferne pectinis instar vndique prostant, a pondere in lecto aluei defixis.

3tio Coronidi copiosi inferantur furculi saligni (si adiuncta admittant), qui, vbi fronderint, fruticibus totam vestiant superficiem, aut, necessitate ita exigente, ad refarciendam altitudinis partem, quam forte ala successiue subsidendo (licet huius decrementi iam etiam prius habeatur ratio) amisit, religentur ope fascium longiorum, et rursum aggeratur terra, vt pullulent. Hac ratione praeter petitam altitudinem nascetur etiam sylua viua, se ipsa conseruanda, fascibusque nouis materiam subministratura.

SCHOL. 1. Ne ala, dum eius constructio inchoatur, e determinata sua directione disturbetur, stratum eius primum ope contorum, ac funium adnectatur ripae. Post alam vero robustiores probe incutiantur pali, qui non solum facilitati alam perficiendi, verum etiam perfectae robori consulent, dummodo perpendiculares, glabri, ac deorsum versus leniter tenuiores sint, ne impediunt, quo minus ala debite subsidere possit. Glacies palis in hoc situ, cum alae adhaereant, non officiet. Reliqua, quae hoc in opere adhuc obseruanda sint, sana adiunctorum praesentium contemplatio inspirabit aptius, quam vt hic prolixè praescribantur.

SCHOL. 2. Vsu sic volente, pro hoc opere adhibentur fascies conici. At non est, quo minus integrum sit, ab eo recedere struereque loco fascium conicorum cylindricos eiusdem cum iis lon-

longitudinis. Immo, si tales, alternato viminum situ, struerentur, praeter reliqua conicorum commoda (176), quae ii coniungunt, fieret etiam compendium et sumptuum, et temporis. Nam vnus talis fascis cylindricus, qui duobus conicis quoad volumen aequivaleret, non nisi tribus (aut duobus) vinculis talibus vimineis constringi deberet, qualia quatuor sibi exposcunt duo fascies conici. Caeterum opus quodpiam hydrotechnicum susceptorum, diuersae necessitati diuersi generis, ac diuersarum dimensionum fascies accommodate determinabit.

179. PROBL. Determinare alae latitudinem.

RESOL. Firmitas alae praeter firmam partium connexionem dependet etiam ab eius latitudine, proportionata magnitudini celeritatis fluminis. Quare, ne in statuenda latitudine siue per excessum, siue per defectum erremus, expensas profundendo, consultissimum est, eam adsciscere, quam nobis D. SILBERSCHLAG (a) proponit, ab experientia abunde stabilitam. Igitur

1mo In maxima fluminis celeritate = 6' intra minutum secundum, alae baseos imae latitudo sit aequalis altitudini; in mediocri celeritate = 4', sit subdupla altitudinis: in debili = 2', subtriplica (Attamen curandum, ne summa latitudo a 4' deficiat).

2do Latitudo baseos imae sursum versus decrescat, vt ala latus inclinatum filo fluminis ob-

ver-

vertat. Sic enim fluctus potius fursum, quam deorsum adigentur, alam minus impeturi. Terminus contra, seu apex alae perpendiculariter assurgat; ne secus pars inclinata ab allambientibus fluctibus, se per hanc partem praecipitantibus, forte subluatur, subruaturque.

3tio A capite versus radicem post singulas perticas longitudinis e parte tergi vno pede latitudo alae crescat, vt eo validius obsistat fluuio. Haec proinde in structione alae, praec. §. tradita; spectanda sunt.

180. RESOL. Contexere praesepe vimineum.

RESOL. Praesepe ab ala viminea quoad texendi modum nil differt. Discrimen inter hoc, illudque intercedit istud: quod illud in fluumium procurrat libere, hoc vero iuxta longitudinem ripae, cui praestruitur, excurrat, eidemque adhaereat vno latere, vel vtrunque in ripis brachii rescindendi terminetur; praeterea huic pro diuersitate circumstantiarum breuiores seruiant fasces, ac illi.

181. PROBL. Struere tegmen vimineum.

RESOL. 1mo Strata fiant tenuiora, ac de ala diximus, nempe ex duplici serie fascium ita, vt non nisi bini, et bini sibi incumbentes fasces iuxta se in ripa ruinosa locentur.

2do His transuersim imponantur fasces longiores, ope palorum manualium cum reliquis probe firmandi.

3tio Copiosae depangantur taleae salicum, quae per iutervalla temporum versus fluumium relingentur, necessitate ita volente. Sic enim opus istud

istud roborabitur adeo, vt nullis fluctibus, nullis glaciei fluxibus diruatur.

182. PROBL. Determinare tempus, operibus vimineis aptissimum.

RESOL. Istud est Autumnus.

DEMONST. Autumnus enim 1) vimina iam incrementi complementum, adeoque maiorem durabilitatem consecuta sunt; 2) libella aquarum humilior, adeoque laborum minus impediti est, 3) operae leuiori mercede habentur, peractis maxima ex parte campi laboribus.

SCHOL. Si sumtus, quos ponendum opus aliquod requirit, praenosse oporteat, eos adminiculo principiorum calculi sumtuum, in Architectura (a) expensi, detegere difficile haud erit.

## C A P V T IV.

DE

### MVNIMINE RIPARVM.

183. Riparum *munitinis* nomine venit omnis illa structura, quae ripas a ruina vindicat. Talis nobis est ala, tegmen, ac praesepe vimineum.

184. PROBL. Determinare, quo munitinis genere ripae ruinosae egeant, easque munire.

RE-

(a) D. RAYSCH Elem. Architect. ciuil. in vsum Acad. per Reg. Hung.

**RESOL.** Ripae ruina vel est sarcienda, vel deinceps praepedienda duntaxat. Si primum, ponenda est ala methodo, §. 163. tradita, ni forte diminuenda latitudo normalis, dum haec cum spuria fere eadem est, respuat positionem alae. Si alterum; aut si adiuncta positionem alae vetent; indagandum est, integramne adhuc ripa retineat basim, an secus? Si basim ripa adhuc retineat integram, tegmine vimineo (181) munienda est, diruta etiam prius parte superna, vbi decliuitate destitueretur, vt hac ratione versus fluium decliuis euadat. Si vero, subruta basi, praecipit foret, iuxta eius longitudinem statuatur praesepe vimineum (180) altitudinis competentis.

Quodsi ripas quibusdam in locis oporteat erectas manere, non tamen expediat, iis praefruere praesepe vimineum, muniatur vel pariete ligneo, vel muro. Isthoc in genere vberiorrem praxim cupienti consulendus est D. BELIDOR.

**SCHOL. 1.** Taleae salicum, ripis insitae, mirum quantum ad harum tam firmitatem, quam etiam augmentum contribuunt; vnde, si id adiuncta riparum, in quibus procuranda est aggeratio, admittant, illarum implantatio, praesertim ad constituendam insulam, magnopere commendatur.

**SCHOL. 2.** Antequam munimen quodpiam decernatur, rite inquirendum est in causam corrosionis. Saepe enim causa, adeoque et ipsa ripae ruina tolli potest, quin muniminis positione opus sit. Sic si e. c. mola naualis, aliave in aduersa ripa structura corrosionem ripae citerioris causet; mola haec, etc. loco minus inimico posita, ripa tuta erit.



## CAPVT V.

DE

## AGGERE.

185. *Agger*, de quo hic agitur, est aggestum e terra vallum ad eluiones impediendas.

186. Vis aggeri superanda est inultiplex. Occurrit 1) pressio aquarum, quae directione horizontali latus aggeris impetit, 2) percussio, quae pro diuerso relate ad filum fluminis situ diuersa agit directione, 3) undae fluctuantium aquarum, 4) glacies.

187. PROBL. Determinare aggeris resistantiam aduersus aquae pressionem, quae illum horizontaliter impellere nititur, exerendam.

RESOL. Ponamus (pro securitate) aggerem e terra adeo soluta, vt eius partes haud cohaerent e. c. ex arena, ab aqua facile amovenda. Ponamus eum praeterea non nisi solo affricu resistere aquae impellenti. Demus illi dein prismatis triangularis figuram, quippe eam, ad quam arena, in cumulum aggesta, se vi naturalis fluiditatis suae componit. Eius sectionem exhibeat triangulum  $a d b$  (fig. 24), cuius basis  $a b$  sit altitudinis  $d c$  dupla; constat enim experientia, arenulas secus haud consistere, verum lubricare deorsum. Assumamus denique aggeris portionem, cuius longitudo sit  $d e = b f$ , positis his:

imo. Calceletur assumptae aggeris portionis grauitas, sumaturque inde vna tertia pars; ea erit resistentia aggeris, aduersus pressionem aquae horizontalem, exerenda.

DEMONST. Ex hypothefi enim praemiffa, agger folo affrictu refiftit, atqui (ex mechanica) affrictus aequatur vni tertiae ponderis, horizontaliter protrudendi, parti (est quidem affrictus hic notabiliter maior tam ob superficiem terrae, haud planam, quam ob materiae adiuncta, aft id feccuriori calculo tribuitur); ergo et resistentia aggeris aequatur vni tertiae parti grauitatis illius.

In exemplo. Sit  $d c = 10'$ , erit  $a b = 20'$ , et feccio  $= 100' \square$ . Sit  $d e = 1'$ , erit aggeris triangularis prifmatis volumen  $= 100'c$ . Terrae, aggeribus vtilis, etiam leuiffimae, vnus per cubicus ponderat lib. 90 (a); fi igitur noftrum volumen ducatur in lib. 90, erit aggeris assumptae portionis grauitas  $= 9000$  lib., quarum vna tertia pars  $= 3000$  lib. erit resistentia aggeris.

2do. Determinetur pressio aquae, in eandem aggeris portionem exerenda.

In exemplo. Cum superficies preffa obtineatur, quatenus longitudo per altitudinem eius perpendiculararem multiplicatur (8), ea nobis erit  $= d c \times d e = 10' \square$ , fi per dimidiam altitudinem  $= 5'$  multiplicetur, dabit aquae prementis volumen  $= 50'c$ . Ponamus vnum pedem aquae cubicum appendere 72 lib. (18), erit petita pressio  $= 3600$  lib.

3tio.

3tio. Conferatur resistentia aggeris cum pressione, ut eluceat, utrum agger resistendo sit.

In exemplo. Pressio = 3600 lib., resistentia = 3000 lib., ergo agger non est resistendo; quia resistentia superatur a pressione libris 600. At resistentiae addit quidpiam augmenti tenacitas, et cohaesio terrae, e qua agger struendus est; si enim talis aggeri adhiberetur terra, qualem superius securioris calculi gratia assumimus solutam, optatum aggeris effectum haudquaquam nobis sperare liceret. Praeterea nos posuimus aggerem esse prisma triangulare, cui scilicet basis superior nulla sit, verum aggeri datur quoque basis superior minimum = 4', qua abunde resistendo fit, Ideo

4to. Quodsi agger in data hypothesis resistendo non foret, calculetur etiam ea grauitas, quae aggeri per basim superiorem, qualis ei semper tribuitur, accedit. Grauitatis huius vna tertia pars addatur priori resistentiae, et agger pressionem abundanter superabit.

In exemplo. Sit baseos superioris latitudo = 4', quae in altitudinem = 10', et longitudinem = 1' ducta, dat volumen = 40<sup>c</sup>, quod aggeri praecise ob basim superiorem accrescit. Vna eius tertia pars (neglecta fractione) = 13 ducta in 90 lib., addit resistentiae incrementum 1170 lib., ut adeo totalis resistentia = 4170 lib. superet pressionem 570 libris.

188. COROLL. I. Naturalis igitur figura aggeris poscit, ut lateris a d basis a c sit = altitudini d c.

189. COROLL. 2. Agger figurae naturalis per basim superiorem adiuuatur ita, vt sola aquae pressione nullatenus loco moueri queat.

190. COROLL. 3. Quaecunq; detur aggeri altitudo sub similibus conditionibus, similia semper enascentur prismata. Quod proinde in exemplo proposito declaratum est, valebit in omni casu.

191. PROBL. Determinare aggeris resistentiam, percussioni fluuii opponendam.

RESOL. Resistentia aggeris percussioni etiam perpendiculari excipiendae maior necessaria non est, quam quae nascitur a tertia parte grauitatis vnus pedis cubici terrae pro quouis pede quadrato, in altitudine constituto, additi, seu si aggeris latitudo (187, 4to.) adhuc uno pede augeatur.

DEMONST. Agger nunquam obiicitur filo fluminis ad angulum rectum, adeoque semper ad obliquum; ergo non feritur tota fluminis vi. Sed dato, illum filo fluminis ad angulum rectum obiici; libella hoc ipso, quod flumen extra ripas euagetur, attolitur; proinde celeritas minuitur (33), minueturque adeo, vt, dum flumen intumescens aggerem, aggerisque summitatem attigerit, ei a percussione haud multum metuendum sit. Ast agamus liberalius: demus aggerem impeti celeritate  $= 4'$ ; percutietur quouis aggeris pes quadratus vi  $= 18$  lib. (ex tabella). Iam vero, cum agger solo affricu, seu vna tertia grauitatis parte resistere debeat, si pedis cubici

terra

terrae grauitas = 90 lib.; erit resistentia = 30 lib., adeoque notabiliter maior percussione 18 lib., patet proin propositum.

192. PROBL. Determinare resistentiam aggeris, vndis fluctuantibus impendendam.

RESOL. Fluctus oscillantes possunt eatenus aggeri esse noxii, quatenus, iuxta eius latus constanter excurrendo, aut plane ad basim superiorem eluctando, eum corrodunt, hiatibusque viciant. Huic malo resistet, si tantum eleuetur, quantum ad superandos fluctus requiritur; si ex tenaciori materia constet, ac cespite vestiatur (137. 3tio.).

193. Latus d a, vel d b aggeris *decliuitatem* dico.

194. PROBL. Determinare resistentiam aggeris aduersus glaciem.

RESOL. Glacies integra frustra ex aggere excindit, cumque constipatur, praegrandes causat fossas. Ab hoc malo optime vindicatur agger, si ante eius decliuitatem multiplici serie arbores implantentur.

195. PROBL. Determinare aggeris altitudinem.

RESOL. Maximae exundationis altitudini, quae per longam experientiam notata fuit (155 Schol.), addatur incrementum trium circiter pedum, et habebitur quaesita aggeris altitudo.

DEMONST. Altitudo enim aggeris debet non modo maximae exundationis altitudinem aequare,

verum superare etiam, ne fluctuantium aquarum undae supra basim superiorem eluctentur, eumque vitient (196), quo minus aquas coercere valeat, opus inutile. Porro, teste experientia, dictum incrementum sufficit undis superandis.

196. PROBL. Determinare basim superiorem.

RESOL. Aggeres vel debent viam publicam currulem agere, vel non, si primum: illis tribuenda est basis superior minimum 30' lata, ut videlicet duo onerati currus absque periculo sibi de via decedere queant. Si alterum: non est ratio illis maiorem tribuendi basim, quam 6', nempe quam, quae pro duabus operis, materialia ope vehiculorum trusatilium adducentibus, requiritur.

SCHOL. Cum aggeres per transeuntes currus multum laedantur, consultum sane foret, viam currulem ex parte continentis per modum scabelli (fig. 25.) e h d c fieri, praesertim si aggeres praesalti sint. Scabellum istud aggeres magnopere munit, atque, dum ex parte fluvii vitiantur, necessarium eis suppeditat adminiculum.

197. PROBL. Determinare decliuitatis b c basim n c ex parte continentis (eadem fig. 25).

RESOL. Decliuitatis huius basis fiat aequalis sesqui- altitudini aggeris.

DEMONST. Si agger nulla vi externa impeteretur, maior basis decliuitatis non requiretetur, quam quae sit aequalis altitudini (188.); at is ventorum, imbriumque iniuriis patet, calcatur pedibus animantium, etc. atque ad firmitatem maiorem

rem praeterea virescere debet; igitur maiorem ex his capitibus poscit etiam decliuitas basim: hanc experientia amat aequalem semi-alteri altitudini aggeris.

198. Aggeres, quorum altitudo non excedit 6', pro *humilioribus*, secus pro *elevatioribus* habentur.

199. PROBL. Determinare decliuitatis a g basim m g ex parte fluminis.

RESOL. Cum certum sit aggerem ab aqua alluente mollescere, eoque magis diffluere, quo materiae laxioris, quo elevatior, quo praecipue magis, et magis viribus fluminis expositus fuerit; consultissimum fuerit, eas hic sequi dimensiones, quas usus pro diuersitate casuum comprobauit. Si igitur agger sit humilior, et praeter pressionem nil aliud sustinere debeat; decliuitatis basis erit dupla altitudinis. Quod si a ~~silo~~ fluminis, undarumque fluctibus impetatur, ex tenaci terra constet, aut elevatior sit, ea erit tripla altitudinis; si autem terra sit soluta: quadrupla (a).

200. PROBL. Determinare basim inferiorem g c.

RESOL. Vtraque decliuitatis basis, addita basi superiori, dat basim totalem inferiorem. Est enim  $a b = m n$ , adeoque  $g m + m n + n c = g c$ .

201. Interuallum  $g i$ , aggerem inter, ripamque intercedens, aggeris *margo* est.

202. THEOR. Margo aggeris omnino necessarius est.

DEMONST. 1) Si enim agger in ripae crepidine statueretur, is enormi sua pressione eam primum euerteret, dein prolaberetur et ipse. Id quod margo, debito modo designatus, impedit. 2) Margo praebet fluuio intumescenti laxamentum, ne ob defectum spatii aggerem egredi cogatur. 3) Margo hic materiam subministrat aggeri tam struendo, quam etiam reparando. Et enim effossa inde terra per subsequam exundationem identidem refarcitur.

SCHOL. Post aggerem ex parte continentis non fiant fossae ad eruendam inde pro aggere struendo materiam, ne secus aqua, per meatus subterraneos eo delata, vicinas plagas, non obstante aggere, inundet.

203. PROBL. Designare aggeris marginem.

PROBL. Ducatur linea  $i d$  horizontalis. Ex ripa  $i$  demittatur perpendicularis  $i k$  aequalis determinatae profunditati maximae fluminis. Per maximae profunditatis punctum  $k$  ducatur indefinita  $k a$  ita, ut angulus  $k g i$  fiat aequalis angulo inclinationis  $a g m$ , punctum  $g$ , in quo indefinita  $k a$  secat horizontalem, erit limes marginis, et aggeris; adeoque interuallum  $g i$  rite determinat latitudinem marginis.

DEMONST. Finis enim marginis praeprius est prolapsus aggeris impedire (202), atqui, si  
 sic



sic determinetur, impedit; pressio enim aggeris non in ripam, verum in fundum iuxta directionem  $g k$  procul a ripa exeritur.

SCHOL. An ratione obseruatarum exundationum marginem ampliorem, quam praemissa methode statumus, esse oporteat, adiuncta loci determinabunt.

204. PROBL. Determinare directionem aggeris.

RESOL. Directio aggeris, quantum fieri poterit, sit filo fluminis parallela.

DEMONST. Sic enim impetus vndarum maxime euitabitur.

205. PROBL. Determinare terram aggeri aptissimam.

RESOL. Talis est argilla arenae vnita.

DEMONST. Materia enim haec maxime impervia est aquae, praeterea tenacissima, adeoque aggeri vtilissima.

206. PROBL. Aggerem vestire.

RESOL. Ad vestiendum aggerem vtilissime adhibetur cespes.

DEMONST. Cespes enim resistit flumini, mirum in modum multiplicatur, sub aqua vegetat, prohibet, ne per allambentes fluctus terra aggesta deuoluatur, arcet vim venti, et tuetur aggerem ab exsiccatione, adeoque impedit hiatus, eidem admodum noxios (192).

207. PROBL. Determinare, quantum agger per exsiccationem minuatur.

**RESOL.** Pes cubicus e solidiori lamina ferrea superne, et inferne apertus adigatur in terram, ex qua agger confurgit, donec impleatur pentus. Sinatur terra haec ficcari; ficcata vacuum relinquet spatium. Si huius vacuitatis altitudo ducatur in numerum pedum altitudinis aggeris, innotescet, quantum altitudinis agger per exsiccationem amittat. Si vero spatii vacui volumen ducatur in numerum pedum cubicorum certae portionis aggeris, habebitur volumen, quod ea portio, consequenter totus agger, per siccationem amittit. Huiusmodi decrementi in dimensionibus aggeris, haecenus statutis, rite habenda est ratio, vti et foli compressionis, quae a grauitate aggeris prouenit.

**208. PROBL.** Aggerem conseruare.

**RESOL.** Conseruatio aggeris imprimis dependet a conseruatione marginis (202). Conseruetur itaque sollicitè margo, et agger conseruatus erit. Porro margo conseruatur, si ripae factae conseruentur; id vero quomodo fiat, in tractatu de munimine riparum docuimus. Quodsi tamen quo casu totus pereat margo, aggerque iam subruui incipiat, nec aliud supersit medium; post veterem statuatur nouus agger ad longitudinem necessariam, vtroque sine necestendus veteri, subruta parte in marginem versa.

**SCHOL.** Quamuis in statuendis aggeris dimensionibus semper perliberales fuerimus, sicubi tamen probatae qualitatis terra deficiat, agger vix vtilis erit. Vtut enim loco haud cedat, intumescens fluiui transfudationem plerumque non

impediat. In erigendis proinde cauti simus, ne forte, non obstantibus aggeribus, regio eluui-  
nibus inquietetur. Quodsi huius generis incom-  
modum praevideri posset, satius foret Aegyptio-  
rum more apertis campum secare canalibus (a),  
ut per hos aqua, fluvio detumescente, refluat.

## CAPUT VI.

DE

## SICCATIONE PALUDVM.

209. Aquae, defluxu carentes, vocantur *mor-  
tuae*, aut *stagnantes*. Maior earum quopiam in  
loco collectio *paludem* constituit.

210. THEOR. Paludem siccaturae praevie inve-  
stigandum est, quatenam restagnantium aquarum  
causa sit, et an aliorum derivari queant; id est,  
an palus relate ad eum locum (flumen, vel  
riuum vicinum), in quem deducenda est, eleva-  
tior sit, seu delapsum habeat.

DEMONST. Ex his enim eruendum est, num-  
et quanta paludis siccatio possibilis sit.

211. Aquae restagnantes originem suam tra-  
hant 1) a fluvio intumescente, quatenus is, ri-  
pas egressus, aquas suas per loca depressiora dif-  
fundit, haud amplius refluxuras; 2) a fluvio vi-  
cino,

(a) D. MITTERBACHER Elem. Rei rust. in usum Acad. per  
Reg. Hung. P. I. §. 101.

cino, cuius femita eleuatio est, quam palus, quatenus aquae per meatus subterraneos ex illo in hanc proserpunt; 3) a scaturiginibus; 4) a pluuiis, niuibusque solutis, praecipue si natura densi, tenacisque soli, aquas diffluere non finentis, accedat.

212. COROLL. 1. Ex his igitur dimetiri licet, an palus ratione originis suae ex integro ficcari, an vero ex parte, seu minui duntaxat possit.

213. COROLL. 2. Si palus a prima, et vltima causa oriatur, caeteris paribus, ea poterit ex integro tolli; poterit enim vel per canalem sufficientem deduci ad inferiorem fluminis locum: vel flumen intumescens adminiculo aggeris (185) ab eluione prohiberi.

214. COROLL. 3. Si palus a secunda, et tertia causa proueniat, ea minui quidem, non tamen plene ficcari poterit; nisi vel scaturigo superius in aliam plagam deriuari: vel flumen, cuius aquae, subter terram proserpentes, eam generant, deprimi queat adeo, vt causa generans cesset.

SCHOL. Dixi §. 213 *caeteris paribus*; namque ad ficcationem paludis requiritur etiam delapsus. Si enim ea loco, infra omnis viciniae horizontem depresso, sita foret, eius ficcandae spes hinc affulgeret nulla; nisi citra enormes forte sumtus lectum eius attollere, seu eam explere, aut ope machinarum haurire liceret.

215. PROBL. Determinare, an palus delapsum habeat (210).

RESOL. *mo.* Si riulus quispiam e palude decurrat, is paludi esse delapsum, indicabit.

2do. In defectu riuli libellatio, an, et quantum palus delapsum habeat, edocebit (a).

216. COROLL. 1. Igitur palus, cuius lectus supra libellam vicini fluminis, quo ea deriuanda est, eminent, ratione delapsus ex integro euehi potest: cuius vero libella, non item lectus libellam fluminis superat, ex parte duntaxat: at, cuius libellam superat libella fluminis, ne ex parte quidem.

217. COROLL. 2. Igitur, ut resciatür, quantum palus ficcari queat, et delapsus, et causa restagnantium aquarum spectanda est (213, 214).

218. Delapsus, quem riulus libellave ostendit, *naturalis* est. Dato autem, ope libellae nullum delapsum relate ad vicinas aquas esse deprehensum; non consequitur tamen inde, eum neque *arte* produci posse, si adiuncta postulent,

219. PROBL. Delapsum arte procurare.

RESOL. Deprimatur libella vicinarum aquarum (27, 113, 143) infra stagni libellam, et habebitur delapsus (216).

220. PROBL. Siccationem paludis perficere.

RESOL.

---

(a) D. STAINDL Elem. Geom. pract. 127, etc.

RESOL. 1) Fiat canalis competentis amplitudinis (a circumstantiis inspecti stagni determinandae), aquas deriuaturus, in cuius cauatione plura §. 137. consideranda veniunt capita.

2) Si palus, quae, per longius spatium protensa, forte minus profunda foret, ob defectum delapsus euehi nequiret, consultum esset, eam per medium iuxta longitudinem fecare canalibus; ut aqua, se eo recipiens, profundior, mundiorque, adeoque vsui aptior euadat, et simul praeis plus terrae utilis relinquat, locis depressioribus terra effossa expletis.

## C A P V T VII.

DE

### NAVIGABILITATE FLUMINIS.

221. *Navigabile* flumen illud est, quod eiusmodi semitam habet, ut per eam naues vltro, citroque secure, commodeque commeare possint.

222. COROLL. Igitur, qui cupit navigabile aut reddere, aut conseruare flumen, libellam eius, ripas, lectumque (93) cura sua complectatur, oportet.

223. THEOR. Libella debitam habeat altitudinem.

DEMONST. Nauis enim tamdiu mergitur, donec par sibi aquae pondus extrudat. Quodsi ergo  
libella

libella supra lectum satis non eminuerit, hunc attinget prius, quam illud praestet.

224. PROBL. Debitam libellae altitudinem determinare.

RESOL. Si quinque, sexve pedibus libella supra lectum (109) emineat, sat alta habetur.

DEMONST. Dato enim, nauim ad tres, quatuorve pedes mergi, adhuc tamen satis ab lecto aberit.

SCHOL. Cum nobis de minoribus duntaxat fluuiis fermo sit, ad determinandam libellae altitudinem autem hoc in genere non solum quantitas nauis, verum etiam grauitas specifica fluminis requiratur, optimum erit magnitudinem, onusque nauium adiunctis fluuiorum accommodare.

225. PROBL. Debitam libellae altitudinem procurare.

RESOL. Procuretur intumescencia flumini (26, 142), et libella attolletur. Adlaborandum, verò cum primis est, vt ipsa sibi aqua profundiorē cauet alueum. Id quod obtinetur, si ripae, brachiaque spuria rationi pareant.

226. Diuersas, quas per decursum libella fluminis habere assolet, altitudines nosse, nautis perquam necessarium est. Eas indicat pertica, in debitas mensuras rite diuisa, ac in aptis fluminis locis defixa, quam *Potamometrum* appello.

227. PROBL. Constituere Potamometrum.

RE.

RESOL. 1) Pertica cuprea tantae longitudinis (potest etiam longior esse), quanta est altitudo, intercedens inter maximam, quae obseruata est, et minimam intumescens, et detumescens fluminis libellam, diuidatur in pedes, digitosque, initio a zero (0) sumto. Pertica haec affigatur palo, in lectum fluminis fortiter adacto ita, vt zerus minimam libellae designet altitudinem.

2) Extra fluuium in apto ripae loco statuetur alter palus, cuius diuersis lateribus incidantur minimae libellae altitudines, in diuersis locis aut emporiis eiusdem fluminis obseruatae, et Potamometrum constructum erit. Hoc in diuersis opportunis fluminis locis, et emporiis constituto, nauta illico pervidebit, quanta sit vbiuis, qua nauim propulsurus est, libellae altitudo.

228. COROLL. 1. Potamometrum docet, quantum sit oneri deuehendo flumen, atque adeo, quantum nauis, quin fundum attingat, onerari queat.

229. COROLL. 2. Quare vtilitas eius eximia est, neque flumen nauigabile, de cuius altitudinis frequenti variatione constat, citra magna incommoda eo carebit.

230. THEOR. Ripae vltra latitudinem normalem 1) neque coarctentur. 2) neque dilatentur. 3) Sint, quantum licet, rectilineae.

DEMONST. 1) Etenim, cum flumen ademtam sibi latitudinem normalem indefinenter recuperare nitatur, semper cum eo luctandum, neque praeter eluiones aliud expectandum erit (110).



2) Libellae altitudo minuitur; proinde flumen fit navigationi minus idoneum, enatis hinc, et inde vadis, ac fyrtibus (107). 3) Ripae rectilineae breuiorem praebent nauibus viam, tutiorem, commodioremque. Dixi *quantum licet*; nam omnes tollere flexus non semper expedit; celeritas enim nimis increfceret (37), profunditas decrefceret (III).

231. COROLL. Igitur, quidquid latitudinem normalem excedit, aggeretur; quidquid eam minuit, tollatur.

232. PROBL. Necessariam ad nauigandum latitudinem fluminis determinare.

RESOL. Latitudo fluminis ad nauigandum maior necessaria non est, quam quae pro duabus nauibus, sibi occurrentibus, de via decessuris, requiritur.

233. COROLL. Igitur, si latitudo normalis dictam latitudinem denegat, in eo erunt vel minores adhibendae naues, vel vero hinc, et inde in debita distantia efformandi sinus; vt nauis vna, alteram appropinquantem conspiciens, ibidem inorari queat, donec altera pertranseat.

234. PROBL. Determinare, an serpentinam longiorem pertundere expediat?

RESOL. Indagetur per libellationem, quantum lectus vel libella in serpentinae fine infra lectum vel libellam in principio serpentinae dehifcat;

2) si notabilius dehiscat; serpentinam pertundere non expediet.

DEMONST. Flumen enim nascisceretur ibidem celeritatem notabiliter maiorem; eueniret proinde, ut effluxus augetur adeo; vt debita ad nauigandum libellae altitudo desideranda foret (III).

235. PROBL. Serpentinam pertundere.

RESOL. Obseruentur ea, quae §, 137. praecipuntur. At pertusio ipsa non fiat per medium serpentinae, sed potius per dorsum eius, seu per extremitatem curuaturae, vti per C O (fig. 9). Sic enim praeter compendium sumptuum lucratur plus terrae utilis.

236 PROBL. Brachium spurium rescindere.

RESOL. Ad brachii finem fiat praesepe per totam latitudinem, vt fluuius ipse arenam, terramque, eo delabentem, deponat, sensimque expleat illud, pratis seruiturum. At cautione hic opus est; nam aqua, per brachium, superius apertum, porro ingressa, inferius ante obstructionem ad tantam minimum assurgit libellam, quanta est superius ad ingressum; vnde nil nisi eluuiio, praesepisque ruina consequi posset. In tali casu praestabit ad initium obstruere brachium; vel si circumstantiae ferant: insulam tollere (166): ad brachium aggerare (170); atque flumen ad latitudinem normalem, cursumque rectilineum reuocare.

237. THEOR. In lecto summopere curandum est, ut fyrtes, breuia, locaque praerupta tollantur.

DEMONST. Haec enim navigationem impediunt. Indignum sane est; flumina, saepe nauibus deuehendis secus haud imparia, propter vnum, alterumve vadum, locumve praeruptum nauibus relinquere imperuia.

SCHOL. Quomodo fyrtes, breuiusque tollantur, docet, §. 169.

238. PROBL. Ut loca praerupta navigationi haud obstant, efficere.

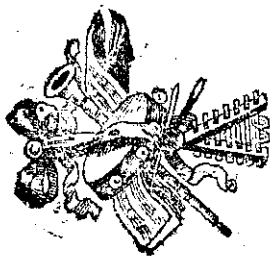
RESOL. 1) Circa eiusmodi locum circumducatur alueus nouus (137), ut et praecipitium in lentum planum inclinatum transmutetur, et celeritas illius ob inductam curuaturam minuat, traducendis nauibus secus minus idonea (36, 43). Si istud praestare non sit prouum, fiat 2) ibi cataraeta sequenti modo. Sit (fig. 26) ~~b c~~ locus, seu fundus praeruptus; libellam aluei superioris, seu supra locum praeruptum exhibeat g: inferioris autem k; e b repraesentet valuam superiorem, protensam per latitudinem fluuii: d f inferiorem, quae in x, et x repagulo mobili, facile aperiendo claudendove, instruantur. Cataraeta sic structa, ubi nauis ad valuam superiorem appulerit, moranduna ei erit ibidem tamdiu, donec aqua g k ante inferiorem valuam d f, clausam, ad eandem cum superiori flumine attollatur libellam g h, ut eo nauis deferatur incolumis. Tum vero valua superiori clausa (dato interea laterali effluxu), et repagulo x inferioris aperto, g h subsidet ad k l.

Quare,

Quare, valua inferiori d f referata, cursum suum salua prosequetur nauis. Navigationi, per loca praerupta impeditae, hac, vel simili ratione occurri posse, palam est.

SCHOL. I. De diuersis cataractarum generibus plura collegiis referuo, quemadmodum et de methodo aquam ad prata irriganda (adjunctis ita ferentibus) deducendi.

SCHOL. 2. Herbas in alueo crescentes, incusos piscationis gratia palos, prolapsas in alueum arbores, et, quae huiusmodi sunt, alia navigationi officere certum est; singula proinde, nauigabile seu reddituro, seu conseruataro ilumen, sollicito remouenda sunt.



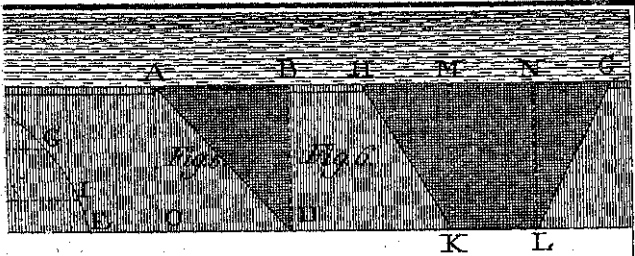


Fig. 8.

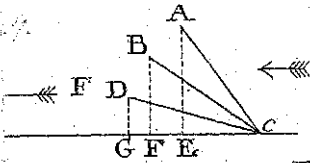


Fig. 10.



Fig. 11.

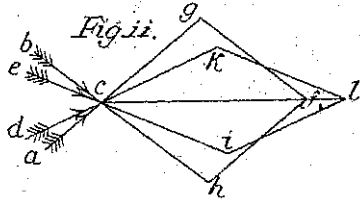


Fig. 12.

